REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ingeniería Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE 02 (Q02) EN EL SECTOR PAMPA ESCALERILLA Y DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS COMO PROTECCIÓN DEL ÁREA VULNERABLE DE INUNDACIÓN - PERTENECIENTE A LOS DISTRITOS DE CERRO COLORADO - YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Tesis presentada por el Bachiller:
Cáceres Quenta, Rony Royer
para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Asesor (a):
Mg. Arroyo Ambia, Arturo Félix

Arequipa- Perú

2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 31 de Marzo del 2023

Dictamen: 001604-C-EPIC-2023

Visto el borrador del expediente 001604, presentado por:

2005245631 - CACERES QUENTA RONY ROYER

Titulado:

DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE 02 (Q02) EN EL SECTOR PAMPA ESCALERILLA - Y DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS COMO PROTECCIÓN DEL ÁREA VULNERABLE DE INUNDACIÓN - PERTENECIENTE A LOS DISTRITOS DE CERRO COLORADO ? YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Nuestro dictamen es:

APROBADO

29688899 - HIDALGO VALDIVIA ALEJANDRO VICTOR
DICTAMINADOR

23923450 - ARROYO AMBIA ARTURO FELIX
DICTAMINADOR

29315890 - RENDON DAVILA VICTOR OSCAR
DICTAMINADOR

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

AGRADECIMIENTOS

A Dios por un nuevo día y la bendición de contar con una familia.

A mi familia entera.

A mi asesor el Ingeniero Arturo Arroyo Ambia, por sus conocimientos para la elaboración de la presente investigación y su paciencia a mi persona.

A los ingenieros en mi formación universitaria, académica complementaria y al conocimiento adquirido en el trabajo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

A Emilio Hugo Cáceres Pérez,

mejor hombre,

mi padre,

quien me inculco de principios y valores.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

RESUMEN

El Perú, por su diversidad geográfica, presenta gran variedad de climas y agentes geomorfológicos, que dieron paso a la formación del relieve terrestre, sin embargo, se presenta también alta vulnerabilidad en diversas zonas de nuestro país debido a los fenómenos naturales que ocurren en determinadas épocas del año, y la ciudad de Arequipa no es ajeno a esto, ya que por su topografía y la ocurrencia de precipitaciones, se han formado diversos cauces que atraviesan la ciudad, y en muchas de las riberas de estos cauces se fue asentando gran parte de la población, sin considerar la vulnerabilidad, los riesgos y las pérdidas a los que se encuentran expuestos.

Es por esto, que la presente investigación tuvo por objetivo principal delimitar la faja marginal del cauce de la quebrada sin nombre 02 (Q02) en el sector Pampa Escalerilla y diseñar las defensas ribereñas como protección del área vulnerable de inundación perteneciente al distrito de Yura, provincia y departamento de Arequipa. Para lo cual se trabajó con una metodología de tipo cuantitativa, de nivel no experimental, con un diseño longitudinal, ya que recolecta datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias.

Con los análisis hidrológicos e hidráulicos realizados, se obtuvieron las siguientes conclusiones, con la rugosidad de "n" de Manning, se reconocieron en la zona de estudios 15 usos de suelos. Respecto a los parámetros físicos y morfológicos, La microcuenca posee un tipo de corriente efímera, un orden de ríos de nivel 2, una frecuencia de densidad de 0.2670ríos/km2; una pendiente media de 0.051 m/m; una altura media del río principal de 240.51 m.s.n.m.; una longitud total de los ríos de 12.91 km y una densidad de drenaje de 1.15.Con los datos históricos del SENAMHI, y el uso del software HEC-HMS se determinó por el método de Dick Peshcke una precipitación máxima de 13.51mm (pico más alto), lo que dio un caudal de 20.46 (m3/s). Se desarrollo una clasificación supervisada a través del software ArcGis 10.5 para determinar el número de curva, siendo este de 82.96, y con un porcentaje de impermeabilidad de 14.15%

Con los datos de pendiente en los parámetros de la microcuenca se delimitó la faja marginal con una margen de 10 metros en base al modelo de inundaciones, y con la guía de las progresivas se fijaron los hitos correspondientes tanto para el margen izquierdo como para el margen derecho.

Con los estudios hidráulicos se determinaron las zonas 3 de mayor riesgo de inundación, de tal forma que se diseñaron los muros de tipo gavión como medida de control, siendo de 11 metros la altura del muro más crítico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

Considerando el diseño de las defensas ribereñas tipo gavión en las 3 zonas de inundación, se realizó el presupuesto, tomando en cuenta las obras provisionales, las obras preliminares, el movimiento de tierras, las obras de concreto simple, las estructuras y varios, el presupuesto total es de nueve millones seiscientos cuarenta y siete mil seiscientos setenta y siete soles; considerando un costo directo de seis millones novecientos cincuenta y ocho mil doscientos noventa y seis soles; con gastos generales en un 10% que ascienden a seiscientos noventa y cinco mil ochocientos veintinueve soles; una utilidad de quinientos veintiún mil ochocientos setenta y dos soles; y un impuesto general a las ventas (I.G.V.) del 18% de un millón cuatrocientos setenta y un mil seiscientos setenta y nueve soles.

Palabras Clave: Delimitación, Faja Marginal, Defensas Ribereñas, Inundación y Presupuesto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

Peru, due to its geographical diversity, presents a great variety of climates and geomorphological agents, which gave way to the formation of the terrestrial relief, however, there is also high vulnerability in various areas of our country due to natural phenomena that occur in certain areas. times of the year, and the city of Arequipa is no stranger to this, since due to its topography and the occurrence of rainfall, various channels have been formed that cross the city, and on many of the banks of these channels a large part of the of the population, without considering the vulnerability, risks and losses to which they are exposed.

For this reason, the present investigation had the main objective of delimiting the marginal strip of the channel of the unnamed stream 02 (Q02) in the Pampa Escalerilla sector and designing the river defenses as protection of the vulnerable flood area belonging to the district of Yura, province and department of Arequipa. For which we worked with a quantitative methodology, of a non-experimental level, with a longitudinal design, since it collects data at different moments or periods to make inferences regarding change, its determinants and consequences.

With the hydrological and hydraulic analyzes carried out, the following conclusions were obtained, with the roughness of Manning's "n", 15 land uses were recognized in the study area. Regarding the physical and morphological parameters, the micro-basin has a type of ephemeral current, a level 2 river order, a density frequency of 0.2670 rivers/km2; an average slope of 0.051 m/m; an average height of the main river of 240.51 meters above sea level; a total length of the rivers of 12.91 km and a drainage density of 1.15. With historical data from SENAMHI, and the use of the HEC-HMS software, a maximum rainfall of 13.51mm (highest peak) was determined by the Dick Peshcke method.), which gave a flow of 20.46 (m3/s). A supervised classification was developed through the ArcGis 10.5 software to determine the curve number, this being 82.96, and with an impermeability percentage of 14.15%.

With the slope data in the parameters of the micro-basin, the marginal strip was delimited with a margin of 10 meters based on the flood model, and with the guide of the progressives, the corresponding milestones were set for both the left margin and the margin right.

With the hydraulic studies, the zones 3 with the greatest risk of flooding were determined, in such a way that gabion-type walls were designed as a control measure, with the height of the most critical wall being 11 meters.

Considering the design of the gabion-type river defenses in the 3 flood zones, the budget was made, taking into account the provisional works, the preliminary works, the earthworks,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

the simple concrete works, the structures and others, the budget total is nine million six hundred forty-seven thousand six hundred seventy-seven soles; considering a direct cost of six million nine hundred and fifty-eight thousand two hundred and ninety-six soles; with 10% general expenses amounting to six hundred and ninety-five thousand eight hundred and twenty-nine soles; a utility of five hundred twenty-one thousand eight hundred seventy-two soles; and a general sales tax (I.G.V.) of 18% of one million four hundred and seventy-one thousand six hundred and seventy-nine soles.

Keywords: Delimitation, Marginal Strip, Riparian Defenses, Flood and Budget.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS **2**

DEDICATORIA **3**

RESUMEN **4**

ABSTRACT **6**

ÍNDICE DE TABLAS **17**

ÍNDICE DE FIGURAS **23**

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **28**

1.1. Problemática de la Investigación. 28

1.2. Justificación de la Investigación. 28

1.3. Objetivos de la investigación. 29

1.3.1. Objetivo General. 29

1.3.2. Objetivos Específicos. 29

II. MARCO TEÓRICO **30**

2.1. Antecedentes de la investigación. 30

2.1.1. Antecedentes Internacionales: 30

2.1.2. Antecedentes Nacionales: 32

2.2. Fundamento Teórico. 36

2.2.1. Términos Generales. 36

2.2.1.1. Topografía 36

2.2.1.2. Relieve. 36

2.2.1.3. Clima 36

2.2.1.4. Geología 36

2.2.1.5. Geomorfología. 37

2.2.1.6. Quebrada. 37

2.2.1.7. Cuenca Hidrológica. 37

2.2.1.8. Parámetros de una Cuenca. 37

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.1.9. Mecánica de Suelos. 37
2.2.1.10. Angulo De Fricción. 38
2.2.1.11. Cohesión. 38
2.2.1.12. Peso Específico. 38
2.2.1.13. Granulometría. 38
2.2.1.14. Ensayo de Corte Directo. 38
2.2.2. Términos en Hidrología 39
2.2.2.1. Hidrología: 39
2.2.2.2. SENAMHI. 39
2.2.2.3. Precipitación. 39
2.2.2.4. Río 39
2.2.2.5. Cauce. 39
2.2.2.6. Tormenta. 40
2.2.2.7. Hietograma. 40
2.2.2.8. Periodo de retorno 40
2.2.2.9. Pruebas de bondad ajuste. 40
2.2.2.10. Intensidad. 40
2.2.2.11. Duración. 40
2.2.2.12. Frecuencia. 41
2.2.2.13. Curvas intensidad, duración y frecuencia. 41
2.2.2.14. HEC-HMS. 41
2.2.3. Términos Hidráulicos. 41
2.2.3.1. Hidráulica. 41
2.2.3.2. Caudal. 41
2.2.3.3. Hidrograma. 41
2.2.3.4. Coeficiente de rugosidad (n de Manning). 42
2.2.3.5. Tirante o calado. 42

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.3.6. HEC-RAS. 42
2.2.4. Términos de Delimitación 42
2.2.4.1. Faja Marginal. 42
2.2.4.2. Delimitación. 42
2.2.5. Términos de Estructura de Defensa. 43
2.2.5.1. Muro de Contención. 43
2.2.5.2. Defensa Ribereña. 43
2.2.6. Términos en presupuesto y programación de obra. 43
2.2.6.1. Presupuestos. 43
2.2.6.2. PowerCost Presupuestos V4. 43
2.2.6.3. MS Project. 43
2.2.6.4. Análisis de costos unitarios. 43
2.2.6.5. Partidas. 43
2.2.6.6. Metrado. 44
2.2.6.7. Formula Polinómica 44
2.2.6.8. Costo Directo. 44
2.2.6.9. Costos Indirectos. 44
2.3. Marco Legal. 45
2.3.1. Ley Nro. 29338 “Ley de los Recursos Hídricos”. 45
2.3.2. Decreto Supremo N° 001-2010-AG.- Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley Nº 29338) 45
2.3.3. Resolución Nº 332-2016-ANA — Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales de los cauces de agua naturales o artificiales. 45
III. METODOLOGÍA. 45
3.1. Tipo y Nivel del Investigación. 45
3.2. Diseño de la Investigación. 46
IV. DESCRIPCÍON GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 46

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1. Ubicación del Proyecto. 46
4.1.1. Ubicación política. 46
4.1.2. Ubicación hidrográfica. 48
4.2. Accesibilidad. 49
4.3. Geología. 50
4.4. Geomorfología. 52
4.5. Ecología. 53
4.6. Climatología. 55
4.7. Cartografía y topografía. 57
V. HIDROLOGÍA 58
5.1. Recolección de Información. 58
5.1.1. Topografía. 58
5.1.2. Cartas IGN. 59
5.1.3. Estaciones Meteorológicas. 59
5.1.3.1. Registros de Precipitación. 62
5.2. Delimitación de Cuenca. 68
5.3. Parámetros de la Cuenca. 70
5.3.1. Parámetros Fisiográficos. 70
5.3.2. Parámetros de Curvas Características. 72
5.3.3. Parámetros de Red Hidrográfica. 74
5.4. Diseño Hidrológico. 76
5.4.1. Estimación de Datos Faltantes. 76
5.4.2. Extensión de Datos. 80
5.5. Análisis de Consistencia y no Homogeneidad. 95
5.5.1. Análisis de Consistencia Inicial. 95
5.5.1.1. Análisis de datos dudosos. 95
5.5.1.2. Método gráfico. 100

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.5.2. Análisis de No Homogeneidad Inicial. 105
5.5.2.1. Curva Doble Masa. 105
5.5.2.2. Análisis de no Homogeneidad. 109
5.5.3. Análisis de Consistencia Corregido. 115
5.5.3.1. Análisis de datos dudosos corregido. 115
5.5.3.2. Método gráfico corregido. 117
5.5.4. Análisis de No Homogeneidad Corregido. 122
5.5.4.1. Curva doble masa corregido. 122
5.5.4.2. Análisis de Homogeneidad Corregido. 126
5.6. Precipitación Promedio. 128
5.6.1. Promedio Aritmético. 128
5.6.2. Promedio por Thiessen. 131
5.6.3. Promedio por Isoyetas. 133
5.7. Estadística Hidrológica: 136
5.7.1. Periodo de Retorno: 136
5.7.2. Modelos de Distribución. 136
5.7.2.1. Distribución normal. 136
5.7.2.2. Distribución Log Normal. 139
5.7.2.3. Distribución Pearson Tipo III o Gámma 3 Parámetros 142
5.7.2.4. Distribución de Log Pearson Tipo III. 145
5.7.2.5. Distribución Gumbel. 148
5.7.2.6. Distribución Log Gumbel 151
5.7.3. Pruebas de Bondad de Ajuste 155
5.7.3.1. Smirnov - Kolmogorov 155
VI. MODELO DEL CAUDAL MÁXIMO HIDROLÓGICO 159
6.1. Número de curva. 159
6.2. Tiempo de concentración 162

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.3. Tiempo de retardo. 164
6.4. Abstracción inicial..... 164
6.5. Tormenta - Curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia). 165
6.5.1. Por Método De Los Coeficientes 168
6.5.2. Por Método de Dick Peschke. 170
6.5.3. Por Método de Frederic C Bell – Yance Tueros 172
6.5.4. Por Método de Iilla – Senamhi – UNI. 174
6.6. Hietograma Por Método De Bloque Alterno..... 176
6.6.1. Por Método De Los Coeficientes 176
6.6.2. Por Método de Dick Peschke. 177
6.6.3. Por Método De Frederic C Bell – Yance Tueros 179
6.6.4. Por Método de Iilla – Senamhi – UNI. 180
6.7. Estimación de caudal máximo por HEC – HMS..... 182
VII. MODELO DE INUNDACIÓN HIDRAULICA 186
7.1. Parámetros básicos de diseño. 186
7.2. Mapa de rugosidad – Manning..... 187
7.3. Modelo de Inundación 2D en HEC RAS 5.0.7. 188
7.3.1. Ecuación gobernante de la lámina libre de Saint – Venant 190
7.3.2. Ecuación de continuidad de flujo bidimensional de lámina libre de Saint Venant 190
7.3.3. Modelo hidrodinámico de flujo de Saint Venant 191
7.3.4. Efecto Coriolis:..... 191
7.4. Mapa de Inundación en Arc Gis 10.5..... 193
VIII. DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL 197
8.1. Criterios de delimitación: 197
8.2. Metodología para determinar el ancho mínimo de las fajas marginales. 197
IX. DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS. 202

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.1. Análisis de Zonas Vulnerables de Inundación. 202
9.1.1. Inventario de Obras de Arte y Zonas con Riesgo de Inundación. 202
9.2. Aspectos Hidráulicos: 218
9.3. Zonas Críticas de Inundación. 223
9.3.1. Muro 1. 224
9.3.1.1. Muro 1 - Zona 1. 224
9.3.1.2. Muro 1 - Zona 2. 224
9.3.1.3. Muro 1 - Zona 3. 225
9.3.2. Muro 2. 225
9.3.2.1. Muro 2 - Zona 1. 225
9.3.3. Muro 3. 226
9.3.3.1. Muro 3 - Zona 1. 226
9.3.3.2. Muro 3 - Zona 2. 226
9.4. Estudios de mecánica de suelos. 227
9.5. Diseño Estructural. 231
9.5.1. Gaviones: 231
9.5.2. Concreto Armado. 231
9.5.3. Concreto Ciclópeo: 231
9.5.3. Cotización. 234
9.5.4. Datos para el diseño 234
9.5.5. Predimensionamiento. 235
9.5.6. Diseño de Muros 235
9.5.6.1. Diseño para el Muro 1 – Zona 1. 235
9.5.6.2. Diseño para el Muro 1 – Zona 2. 236
9.5.6.3. Diseño para el Muro 1 – Zona 3. 237
9.5.6.4. Diseño para el Muro 2 – Zona 1. 238
9.5.6.5. Diseño para el Muro 3 – Zona 1. 240

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.5.6.6. Diseño para el Muro 3 – Zona 2. 242
9.5.7. Fuerzas Actuantes. 243
9.5.8. Factores de seguridad Global – Verificación. 243
X. COSTOS Y PRESPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA. 245
10.1. Presupuesto General y Subpresupuestos. 245
10.2. Análisis de Costos Unitarios. 246
10.3. Relación de Insumos. 251
10.4. Metrados. 252
10.4.1. Movimiento de Tierras. 252
10.4.1.1. Movimiento de Tierras para el Muro 1. 252
10.4.1.2. Movimiento de Tierras para el Muro 2. 253
10.4.1.3. Movimiento de Tierras para el Muro 3 – Zona 01 253
10.4.1.4. Movimiento de Tierras para el Muro 3 – Zona 02 254
10.5. Especificaciones Técnicas. 258
10.5.1. Especificaciones técnicas de obras provisionales 258
10.5.2. Especificaciones técnicas de obras preliminares 259
10.5.3. Especificaciones técnicas de movimiento de tierras 262
10.5.4. Especificaciones técnicas de movimiento de obras de concreto simple 266
10.5.5. Especificaciones técnicas de muros por gaviones. 272
10.5.6. Especificaciones técnicas de varios. 276
10.6. Fórmula Polinómica. 278
10.7. Programación de Obra. 279
10.7.1. Calendario Valorizado de Avance de Obra. 280
10.7.2. Calendario de Avance Físico de Obra (Horas Hombre). 281
10.7.3. Calendario de Utilización de Recursos. 282
10.7.4. Calendario Mixto. 283
XI. CONCLUSIONES 285

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

XII. RECOMENDACIONES..... 289

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 292

XIV. ANEXOS..... 294

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Ubicación política de la zona de estudio **46**

Tabla 2: Límites políticos de la zona de estudio **46**

Tabla 3: Unidades Geológicas de la Zona de Estudio **50**

Tabla 4: Unidades Geomorfológicas de la zona de estudio **52**

Tabla 5: Zonas Ecológicas de la provincia de Arequipa **53**

Tabla 6: Descripción climatológica de la zona de estudio **55**

Tabla 7: Estación Meteorológica Pampilla **60**

Tabla 8: Estación Meteorológica Chiguata **60**

Tabla 9: Estación Meteorológica Characato **60**

Tabla 10: Estación Meteorológica Huasacache **60**

Tabla 11: Estación Meteorológica Las Salinas **60**

Tabla 12: Estación Meteorológica Puquina **60**

Tabla 13: Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación La Pampilla **62**

Tabla 14: Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Chiguata **63**

Tabla 15: Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Characato **64**

Tabla 16: Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Huasacache **65**

Tabla 17: Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Las Salinas **66**

Tabla 18: Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Puquina **67**

Tabla 19: Parámetros fisiográficos de la microcuenca hidrográfica **72**

Tabla 20: Parámetros de curvas características de la microcuenca hidrográfica **73**

Tabla 21: Parámetros de la red hidrográfica de la microcuenca **76**

Tabla 22: Datos Faltantes de las Estaciones Meteorológicas Pampilla, Chiguata y Characato **76**

Tabla 23: Operación de variables para hallar los datos faltantes **78**

Tabla 24: Datos hallados de las Estaciones Meteorológicas Pampilla, Chiguata y Characato por el método de regresión lineal múltiple. **80**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 25: Registro de precipitación de la estación la Pampilla **81**

Tabla 26: Registro de precipitación de la estación Chiguata **82**

Tabla 27: Registro de precipitación de la estación Characato. **83**

Tabla 28: Registro de precipitación de la estación Huasacache **84**

Tabla 29: Registro de precipitación de la estación Las Salinas **85**

Tabla 30: Registro de precipitación de la estación Puquina **86**

Tabla 31: Factores de Corrección Altitudinal y de Influencia Geográfica en relación a las Estaciones Estudio **88**

Tabla 32: Datos de latitud y longitud de Estaciones Estudio **88**

Tabla 33: Datos para Factores de Influencia Geográfica en relación a las Estaciones Estudio **88**

Tabla 34: Ecuaciones de precipitación en función de las estaciones base **89**

Tabla 35: Registro extendido para la estación Meteorológica Huasacache **90**

Tabla 36: Registro extendido para la estación Meteorológica Las Salinas **91**

Tabla 37: Registro extendido para la estación Meteorológica Puquina **92**

Tabla 38: Factores de Corrección Altitudinal y de Influencia Geográfica en relación a las Estaciones de Estudio para la extensión de datos de la microcuenca 02 (Q02). **93**

Tabla 39: Datos de latitud y longitud de la microcuenca Estanquillo Q02 ..... **93**

Tabla 40: Datos para Factores de Influencia Geográfica en relación a las Estaciones de estudio, para la extensión de la microcuenca Estanquillo Q02 ..... **93**

Tabla 41: Ecuación de precipitación en función a la microcuenca Q02 ..... **93**

Tabla 42: Registro extendido para la estación microcuenca Q02 ..... **94**

Tabla 43: Valores K_n para la prueba de datos dudosos **97**

Tabla 44: Datos para el Análisis de Datos dudosos **98**

Tabla 45: Análisis de Datos Dudosos Inicial por el método de Water Resources Council **99**

Tabla 46: Análisis Gráfico inicial **101**

Tabla 47: Análisis de doble masa inicial **106**

Tabla 48: Periodos de tendencia de cada estación Meteorológica **109**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 49: Periodos para cada estación meteorológica (Prueba de Homogeneidad) **112**

Tabla 50: Análisis de Homogeneidad Inicial **113**

Tabla 51: Parámetros estadísticos de las estaciones meteorológicas **114**

Tabla 52: Prueba de la media y de la desviación estándar **114**

Tabla 53: Datos corregidos para el Análisis de Datos dudosos **116**

Tabla 54: Análisis de Datos Dudosos Corregido por el método de Water Resources Council **117**

Tabla 55: Análisis Gráfico corregido **118**

Tabla 56: Análisis de doble masa corregido **122**

Tabla 57: Periodos de tendencia corregidos para cada estación meteorológica **125**

Tabla 58: Análisis de Homogeneidad corregido **126**

Tabla 59: Periodos corregidos para cada estación meteorológica (Prueba de Homogeneidad) **127**

Tabla 60: Parámetros estadísticos corregidos de las estaciones meteorológicas **127**

Tabla 61: Prueba de la media y de la desviación estándar corregida **127**

Tabla 62: Precipitación promedio por el método aritmético (considerando la Quebrada sin Nombre 02 (Q02)) **129**

Tabla 63: Precipitación promedio por el método sin considerar la Quebrada 02 (Q02) **130**

Tabla 64: Precipitación promedio por el método de Thiessen **131**

Tabla 65: Precipitación promedio por el método de Isoyetas **133**

Tabla 66: Precipitación promedio por los distintos métodos **135**

Tabla 67: Distribución normal estándar **137**

Tabla 68: Periodo de retorno de la distribución normal estándar **138**

Tabla 69: Distribución log normal II parámetros **140**

Tabla 70: Distribución log normal II parámetros **141**

Tabla 71: Distribución Log Normal III parámetros **143**

Tabla 72: Periodo de retorno de la distribución log normal III parámetros **144**

Tabla 73: Distribución Log Pearson Tipo III **146**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 74: Periodo de retorno de la distribución Log Pearson Tipo III **147**

Tabla 75: Distribución de Gumbel..... **149**

Tabla 76: Periodo de retorno de la distribución de Gumbel **150**

Tabla 77: Distribución Log Gumbel..... **152**

Tabla 78: Periodo de retorno de la distribución Log Gumbel **153**

Tabla 79: Resumen de precipitación de distribuciones probabilísticas **154**

Tabla 80: Valores de (Δo) para la prueba Smirnov – Kolmogorov de bondad de ajuste **156**

Tabla 81: Prueba Smirnov Kolmogorov - Distribuciones Probabilísticas..... **157**

Tabla 82: Verificación de la función de Distribución de Probabilidad. **158**

Tabla 83: Grupos hidrológicos según uso de tierra **160**

Tabla 84: Descripción del uso de tierra de la Microcuenca Estanquillo Q02..... **162**

Tabla 85: Valores para el cálculo del tiempo de concentración **163**

Tabla 86: Precipitación Máxima con corrección de factor de ajuste..... **167**

Tabla 87: Intensidad de la lluvia (mm/h) según el periodo de retorno por el método de coeficientes **168**

Tabla 88: Resumen de aplicación de regresión potencial para la fórmula general por el método de coeficientes..... **168**

Tabla 89: Intensidad de la lluvia (mm/h) según el periodo de retorno por el método de Dick Peschke **170**

Tabla 90: Resumen de aplicación de regresión potencial para la fórmula general por el método de Dick Peschke..... **170**

Tabla 91: Intensidad de la lluvia (mm/h) según el periodo de retorno por el método de Frederci C Bell – Yance Tueros..... **172**

Tabla 92: Resumen de aplicación de regresión potencial para la fórmula general por el método de Frederci C Bell – Yance Tueros..... **172**

Tabla 93: Intensidad de la lluvia (mm/h) según el periodo de retorno por el método de Iilla – Senamhi..... **174**

Tabla 94: Resumen de aplicación de regresión potencial para la fórmula general por el método de Iilla – Senamhi **174**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 95: Hietograma por el método de los coeficientes **176**

Tabla 96: Hietograma por el método de Dick Peschke **177**

Tabla 97: Hietograma por el método de Frederic C Bell – Yance Tueros **179**

Tabla 98: Hietograma por el método Iilla – Senamhi – UNI **180**

Tabla 99: Resumen de hietogramas por los diversos métodos **182**

Tabla 100: Parámetros para el software HEC-HMS **183**

Tabla 101: Caudal Máximo por el Método de Dick Peschke **183**

Tabla 102: Serie de tiempo del caudal máximo hidrológico **184**

Tabla 103: Ancho mínimo para la delimitación de la faja marginal **198**

Tabla 104: Hitos para la delimitación de la faja marginal **199**

Tabla 105: Inventario de Obras de Arte y Zonas con Riesgo de Inundación **202**

Tabla 106: Velocidad máxima del agua de acuerdo al tipo de superficie **218**

Tabla 107: Valores de régimen de flujo **219**

Tabla 108: Análisis del caudal en la quebrada, para la inundación natural **219**

Tabla 109: Análisis del caudal en la quebrada, para la inundación con defensas ribereñas **221**

Tabla 110: Resultados en zonas específicas del estudio de mecánica de suelo **228**

Tabla 111: Resumen en zonas de estudio de mecánica de suelos **229**

Tabla 112: Análisis de selección de la mejor opción de muro para defensas ribereñas **232**

Tabla 113: Datos para el diseño de muros **234**

Tabla 114: Predimensionamiento de los muros **235**

Tabla 115: Análisis de Estabilidad General Muro 1 – Zona 1 ..... **236**

Tabla 116: Análisis de Estabilidad General Muro 1 – Zona 2 ..... **237**

Tabla 117: Análisis de Estabilidad General Muro 1 – Zona 3 ..... **238**

Tabla 118: Análisis de Estabilidad General Muro 2 – Zona 1 ..... **239**

Tabla 119: Análisis de Estabilidad General Muro 3 – Zona 1 ..... **241**

Tabla 120: Análisis de Estabilidad General Muro 3 – Zona 2 ..... **242**

Tabla 121: Fuerzas actuantes de los muros **243**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 122: Factores de seguridad de los muros **244**

Tabla 123: Presupuesto para las defensas ribereñas de la quebrada estanquillo Q02 ..... **245**

Tabla 124: Análisis de Costos Unitarios **246**

Tabla 125: Listado total de insumos **251**

Tabla 126: Movimientos de tierra para el Muro 1 ..... **252**

Tabla 127: Movimientos de tierra para el Muro 2 ..... **253**

Tabla 128: Movimientos de tierra para el Muro 3- Zona 01 ..... **253**

Tabla 129: Movimientos de tierra para el Muro 3 – Zona 02 ..... **254**

Tabla 130: Planilla de Sustento de Metrados **255**

Tabla 131: Fórmula Polinómica **278**

Tabla 132: Programación de obra **279**

Tabla 133: Calendario Valorizado de Avance de Obra **280**

Tabla 134: Calendario de Avance Físico de Obra (Horas Hombre) **281**

Tabla 135: Calendario de Utilización de Recursos **282**

Tabla 136: Calendario Valorizado Mixto de Avance de Obra **283**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación política de la zona de estudio **47**

Figura 2: Mapa de ubicación hidrográfica de la zona de estudio **48**

Figura 3: Mapa de accesibilidad a la zona de estudio **49**

Figura 4: Mapa geológico de la zona de estudio **51**

Figura 5: Mapa geomorfológico de la zona de estudio **52**

Figura 6: Mapa ecológico de la provincia de Arequipa **54**

Figura 7: Mapa climatológico de la zona de estudio **56**

Figura 8: Mapa topográfico de la zona de estudio **57**

Figura 9: Ortofoto y Modelo de Elevación Digital (DEM) **58**

Figura 10: Carta Nacional 33 – S **59**

Figura 11: Mapa de Estaciones Meteorológicas **61**

Figura 12: Transformación de curvas de nivel (shapefile) a formato TIN (Red Irregular de Triángulos) y a formato DEM (Modelo de Elevación Digital) **68**

Figura 13: Corrección de espacios vacíos en el Modelo de Elevación Digital (DEM), y generación de Dirección de Flujo y Dirección de Acumulación **69**

Figura 14: División del Modelo de Elevación Digital (DEM) en microcuencas e interpolación con la red de drenaje de la Carta Nacional para encontrar el área de la Microcuenca de interés **69**

Figura 15: Delimitación de la Microcuenca con red de drenaje y comparación con una vista satelital **70**

Figura 16: Curva hipsométrica de la microcuenca hidrográfica **73**

Figura 17: Polígono de Frecuencia de Altitudes **74**

Figura 18: Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica La Pampilla **102**

Figura 19: Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Chiguata **102**

Figura 20: Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Characato **103**

Figura 21: Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Huasacache **103**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 22: Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Las Salinas **104**

Figura 23: Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Puquina **104**

Figura 24: Diagrama de Doble Masa general de la precipitación anual acumulada de las estaciones meteorológicas (mm) vs el promedio de las precipitaciones anuales (mm)..... **107**

Figura 25: Análisis de Doble Masa con la estación base Puquina **108**

Figura 26: Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica La Pampilla..... **119**

Figura 27: Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Chiguata..... **119**

Figura 28: Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Characato **120**

Figura 29: Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Huasacache **120**

Figura 30: Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Las Salinas..... **121**

Figura 31: Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Puquina **121**

Figura 32: Diagrama de Doble Masa corregido de la precipitación anual acumulada de las estaciones meteorológicas (mm) vs el promedio de las precipitaciones anuales (mm)..... **123**

Figura 33: Análisis de Doble Masa corregido con la estación base Puquina **124**

Figura 34: Mapa de Polígonos de Thiessen..... **132**

Figura 35: Mapa de Isoyetas del año 1977 ..... **134**

Figura 36: Gráfico distribución normal estándar..... **138**

Figura 37: Gráfico distribución log normal II parámetros **141**

Figura 38: Gráfico distribución log normal III parámetros **144**

Figura 39: Gráfico de Distribución Log Pearson Tipo III **147**

Figura 40: Gráfico de distribución de Gumbel..... **150**

Figura 41: Gráfico de distribución Log Gumbel **153**

Figura 42: Resumen de distribuciones teóricas **154**

Figura 43: Mapa de descripción del uso de tierra..... **161**

Figura 44: Gráfico de precipitación máxima **167**

Figura 45: Intensidades para diferentes tiempos de duración por el método de Coeficientes **169**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 46: Gráfico de intensidades para diferentes tiempos de duración por el método de Dick Peschke **171**

Figura 47: Gráfico de intensidades para diferentes tiempos de duración por el método de Frederci C Bell – Yance Tueros..... **173**

Figura 48: Gráfico de intensidades para diferentes tiempos de duración por el método de Iilla – Senamhi..... **175**

Figura 49: Hietograma de diseño por el método de coeficientes **177**

Figura 50: Hietograma de diseño por el método de Dick Peschke..... **178**

Figura 51: Hietograma de diseño por el método de Frederic C Bell – Yance Tueros..... **180**

Figura 52: Hietograma de diseño por el método de Iilla – Senamhi – UNI **181**

Figura 53: Hidrograma del Caudal Máximo Hidrológico **185**

Figura 54: Ortofoto..... **186**

Figura 55: Mapa de rugosidad..... **187**

Figura 56: Malla con secciones **188**

Figura 57: Malla seccionada con ortofoto **188**

Figura 58: Malla seccionada con rugosidad **189**

Figura 59: Zona afectada por inundación – reservorio..... **193**

Figura 60: Zona afectada por inundación – badem **193**

Figura 61: Zona afectada por inundación – parque/zona de juegos **194**

Figura 62: Zona afectada por inundación – zona de drenaje..... **194**

Figura 63: Zona afectada por inundación – desborde..... **195**

Figura 64: Cauce suficientemente profundo para satisfacer el caudal y no inundar a ningún lado..... **195**

Figura 65: Mapa de Inundación de la Microcuenca 02 (Q02)..... **196**

Figura 66: Hitos de delimitación y faja marginal en base al modelo de inundación..... **200**

Figura 67: Mapa de delimitación de la faja marginal..... **201**

Figura 68: OA-ZRI.01-Reservorio **203**

Figura 69: OA-ZRI.02-Badén natural **204**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 70: OA-ZRI.03-Losa deportiva sin cerco ni muros **205**

Figura 71: OA-ZRI.04-Puente asfaltado de dos carriles **206**

Figura 72: OA-ZRI.05-Puentes paralelos de concreto - puente 01 (aguas arriba) **207**

Figura 73: OA-ZRI.06-Puentes paralelos de concreto - puente 02 (aguas abajo) **208**

Figura 74: OA-ZRI.07-Zona de juegos con cancha deportiva **209**

Figura 75: OA-ZRI.08-Parque con bancas **210**

Figura 76: OA-ZRI.09-Badén natural **211**

Figura 77: OA-ZRI.10- Tubería de desagüe expuesto, margen derecho **212**

Figura 78: OA-ZRI.11- Tubería de desagüe expuesto, margen izquierdo **213**

Figura 79: OA-ZRI.12-Tubería colgante, riel y drenaje **214**

Figura 80: OA-ZRI.13-Tubería colgante **215**

Figura 81: OA-ZRI.14-Losa deportiva con cerco tipo malla y con cubierta **216**

Figura 82: OA-ZRI.15-Trocha carrozable **217**

Figura 83: Superficie de elevación de la Progresiva: 9 + 100.00' **223**

Figura 84: Perfil longitudinal del Muro 1 – Zona 1. ..... **224**

Figura 85: Perfil longitudinal del Muro 1 – Zona 2 ..... **224**

Figura 86: Perfil longitudinal del Muro 1 – Zona 3 ..... **225**

Figura 87: Perfil longitudinal del Muro 2 – Zona 1 ..... **225**

Figura 88: Perfil longitudinal del Muro 3 – Zona 1 ..... **226**

Figura 89: Perfil longitudinal del Muro 3 – Zona 2 ..... **226**

Figura 90: Perfil estratigráfico del Tramo III carril izquierdo **230**

Figura 91: Perfil estratigráfico de Tramo III carril derecho. **230**

Figura 92: Gaviones comerciales con profundidad de 5m **234**

Figura 93: Diseño para el Muro 1 – Zona 1 ..... **235**

Figura 94: Diseño para el Muro 1 – Zona 2 ..... **236**

Figura 95: Diseño para el Muro 1 – Zona 3 ..... **237**

Figura 96: Diseño para el Muro 2 – Zona 1 ..... **238**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 97: Diseño para el Muro 3 – Zona 1 ..... **240**

Figura 98: Diseño para el Muro 3 – Zona 2 ..... **242**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problemática de la Investigación.

La ciudad de Arequipa posee características climatológicas de tipo desérticas y semidesérticas, sin embargo, en períodos irregulares se ve drásticamente afectada por las fuertes precipitaciones pluviales, que se da normalmente en la época de verano, y combinado con la pendiente topográfica, genera grandes avenidas de ríos y torrenteras que terminan produciendo inundaciones en muchos asentamientos humanos e infraestructuras, lo cual produce gran cantidad de pérdidas patrimoniales e incluso vidas humanas. Aunado a esto se pone en riesgo muchos de los servicios públicos críticos, como el de saneamiento, eléctrico, comunicaciones y transporte.

El distrito de Yura presenta un nivel de riesgo alto durante la época de lluvias, ya que en su relieve se observa la formación de diversas quebradas por el escurrimiento de los cauces, como es el caso de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02) en el sector Pampa Escalerilla, ya que debido al crecimiento demográfico de la ciudad, la población realizó todo tipo de construcciones de infraestructuras a lo largo de la ribera de este cauce, sin tomar en consideración la "Ley de Recursos Hídricos", donde se fundamenta la necesidad de mantener una faja marginal en los terrenos aledaños a los cauces naturales, ni tampoco el nivel de riesgo al que se encuentran expuestos, ya que históricamente, durante la época de fuertes avenidas, se registraron inundaciones en las zonas más vulnerables del cauce, producto de la obstrucción por la actividad humana frecuentemente irracional y falta de planificación territorial.

1.2. Justificación de la Investigación.

El crecimiento urbano es un hecho inevitable, y se da en las principales ciudades de nuestro país, la ciudad de Arequipa es un claro ejemplo, sin embargo, esto acarrea una gran cantidad de problemas, ya que muchas veces la irresponsabilidad de las actividades humanas provoca daños en la conservación de los principales afluentes hídricos de la ciudad, pasando por alto las normativas vigentes y realizando construcciones en las zonas vulnerables. Debido al riesgo de inundación existente por el escurrimiento natural del cauce de la quebrada sin nombre 02 (Q02) durante las épocas de máximas avenidas, es de vital importancia delimitar la faja marginal, tomando en cuenta los criterios establecidos por ley por la Autoridad Administrativa Agua; y diseñar las defensas ribereñas como medidas de protección en las zonas más críticas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo General.

Delimitar la faja marginal del cauce de la quebrada sin nombre 02 (Q02) en el sector Pampa Escalerilla y diseñar las defensas ribereñas como protección del área vulnerable de inundación perteneciente al distrito de Yura, provincia y departamento de Arequipa.

1.3.2. Objetivos Específicos.

1. Describir el eje del cauce de la Quebrada sin Nombre 02 (Q02) y el tipo de material para los estudios básicos de ingeniería.
2. Determinar los parámetros físicos, morfológicos e hidrológicos de la cuenca para sistematizar la delimitación de la faja marginal y el diseño de la defensa ribereña de la presente investigación.
3. Determinar los escenarios de lluvias en épocas de máximas avenidas, teniendo en cuenta los datos históricos del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología)
4. Elaborar el modelo de inundación luego de tipificar y categorizar el suelo, las unidades hidrográficas de la cuenca y el Número de Curva por el método de clasificación supervisada, para detallarlas en un mapa con la descripción en base al análisis. en los programas HEC RAS 5.0.7 y HEC HMS 4.7.1, que trabajan en derivación de ARCGIS 10.5 para el diseño óptimo de la Defensa Ribereña.
5. Delimitar la faja marginal de la quebrada sin nombre 02 (Q02) en el sector Pampa Escalerilla.
6. Diseñar la Defensa Ribereña que cumpla las cualidades hidráulicas y estructurales para disminuir el riesgo de inundación.
7. Calcular los Costos, Presupuesto y Cronograma de obra en los programas POWER COST, MS PROJECT para la Infraestructura Diseñada.
8. Contrastar el resultado de la presente tesis ante el proyecto inicial de la Autoridad Nacional del Agua, antecedentes de investigación y con la inundación proyectada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes Internacionales:

Amaya (2021) en su tesis de grado *"Estudio de inundación en el río Apulo en el sector de San Antonio en el municipio de Anapoima, Cundinamarca, mediante un modelo hidráulico-hidrológico en el software HEC-RAS"* planteó como objetivo realizar un modelo de inundación en la zona de expansión del casco urbano ubicada en la zona aledaña al río Apulo, en el sector de San Antonio en el municipio de Anapoima, Cundinamarca, mediante un modelo hidráulico e hidrológico en el Software HEC-RAS. Tras realizar el modelo hidráulico y basado en información meteorológica y topográfica de la zona, concluyó que no existe población vulnerable en la actualidad frente a eventos de inundación en el sitio de interés, ahora bien, en caso de expansión del casco urbano se deberán hacer diferentes obras de mitigación ante futuros sucesos.

Sanabria (2021) en su tesis de grado *"Análisis comparativo de los modelos HEC RAS e IBER en la determinación de las zonas de amenaza por inundación en el corregimiento de santa fe de morichal, municipio de Yopal, departamento de Casanare"* tuvo por objetivo comparar los modelos HEC RAS e IBER para identificar posibles zonas de inundación por desbordamiento del cauce del río Charte. Para lograrlo, primero evaluó el entorno, luego la entrada de datos y finalmente el proceso de simulación y los resultados, identificando las diferencias más significativas entre ambos modelos. Usó software adicional para procesar los datos antes de la simulación, incluido ArcGIS para la identificación de parámetros morfométricos, HYFRAN para la evaluación de datos y selección del tipo de distribución, HEC-HMS para obtener flujos máximos para varios períodos de retorno, Civil 3D para corrección y exportación de batimetría, Microsoft Word para la redacción del informe hidrológico y Microsoft Excel para la selección del tipo de distribución. El software HEC-RAS unidimensional se presenta como la mejor alternativa para utilizar en ríos de geometría simple, porque es sencillo de ingresar datos y produce resultados confiables en menor tiempo, dijo en su conclusión. El paquete IBER es una mejor opción para modelar ríos con geometrías más erráticas, cuando hay un enfoque en el comportamiento hidráulico del flujo a través de estribos y pilas, y cuando hay puentes porque es bidimensional.

Diaz et al. (2017)en su tesis de grado *"Estimación de caudales máximos para el sector hidrológico de la quebrada el diamante, mediante modelación con HEC-HMS"*, buscaron

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

demostrar la importancia de aplicar el Modelo de simulación HEC – HMS para determinar el hidrograma que produce la microcuenca de la quebrada el Diamante frente a eventos de precipitación, teniendo en cuenta las coberturas vegetales y tipo de suelo de la misma. Por lo anterior, se emplearon curvas de intensidad, duración, frecuencia (IDF) aproximadas para microcuenca de la quebrada el Diamante y se generaron hidrogramas de diseño calculados a partir de la precipitación máxima anual de 24 horas de las estaciones de Puente Quemado y Chita, procedente de información consultada en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales (IDEAM). Además, se realizaron las simulaciones con el software HEC-HMS aplicando el método de hidrograma unitario, usando un hietograma o tormentas de diseño como entrada y obteniendo el hidrograma resultante para un periodo de retorno de 100 años. Igualmente, se realizaron los cálculos por medio del método racional, encontrando una diferencia importante con respecto al método del hidrograma unitario, esto debido a la limitante del método racional. Al caracterizar hidrológicamente la microcuenca de la quebrada el Diamante, como un sistema integrado se puede simular la respuesta de la misma ante la ocurrencia de eventos extremos, con el fin de conocer los posibles riesgos que pudieran presentarse trayendo como consecuencias pérdidas económicas y sociales en las poblaciones ubicadas a lo de la corriente de agua.

Chocontá & Guevara (2020)en su tesis de grado *"Blastoise, software de cálculos hidrológicos para la Obtención de caudales máximos mediante el modelo HEC-HMS"*, presentaron un software que busca servir de herramienta para calcular ecuaciones de hidrología usadas principalmente en los ríos donde hay escasez de datos de régimen de caudales. Este trabajo se desarrolló en C++ desde el entorno de programación de Visual Studio y su aplicación se basó en seguir la metodología HEC – HMS simplificando parte del tratamiento matemático que se debe dar a los datos de precipitación y temperatura hasta ser usados en la simulación de la cuenca. Adicionalmente, se procura que la aplicación cuente con una interfaz más amigable y fácil de manipular para el usuario y presente resultados entendibles comparada con otras herramientas computacionales. Los resultados muestran que al utilizar el software en la cuenca del Río Partadó se logró simplificar el proceso de su caracterización hidrológica, con lo que se establece que es apropiado para su uso con los datos de otras cuencas. Dichos parámetros alcanzados en el programa permitieron hacer la simulación del modelo y encontrar el caudal máximo para diferentes períodos de retorno de la cuenca.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Cruz & Narvaez (2017)en su tesis de grado *"Análisis hidrológico de la microcuenca del río Urichare ubicada en el municipio de Lejanias Meta"* desarrollaron el estudio hidrológico para la cuenca del rio Urichare, permitiendo determinar la morfología de la microcuenca hidrográfica, de acuerdo con los parámetros de área, orden de drenaje, densidad de corrientes, forma de la microcuenca, pendiente del cauce principal, elevación de la microcuenca, entre otros; además de analizar y evaluar la precipitación mediante registros históricos de precipitación, obteniendo las curvas de intensidad, duración y frecuencia sintéticas, hallando un modelo hidrológico de intensidad de lluvia de la microcuenca del río Urichare. Obtenida la información del análisis de precipitación, realizaron el cálculo del hidrograma de creciente considerando la metodología de hidrograma unitario y Mockus curvilíneo estableciendo previamente los principios del modelo lluvia escorrentía SCS Curva Número. Adicionalmente hicieron la modelación de la microcuenca mediante el software HEC-RAS, por medio del cual se obtuvo el caudal máximo de la creciente de diseño el cual finalmente sirve como base fundamental en el desarrollo de posteriores análisis hidráulicos para la proyección de obras de protección en el municipio de Lejanías-Meta, minimizando el riesgo de inundaciones en las veredas estudiadas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales:

Aguilar (2017), en su tesis de grado titulada *"Delimitación de la Faja Marginal del Río Yarabamba y Diseño de Defensas Ribereñas como Protección de Infraestructura Hidráulica Vulnerable del Río Yarabamba, Perteneciente a los Distritos de Yarabamba, Quequeña, Socabaya y Jacobo Hunter– Provincia de Arequipa– Arequipa"* enfatiza el alto riesgo que enfrentan los habitantes del Valle del Río Yarabamba a consecuencia de los fenómenos meteorológicos que se presentan en la Ciudad de Arequipa, los cuales se simbolizan con fuertes lluvias durante los primeros meses de cada año. Dado que las personas que no pueden acceder a los servicios básicos y esenciales, es decir, la población con menos recursos económicos, invaden o se apropian ilegalmente de terrenos cercanos a las riberas de los ríos como consecuencia del crecimiento demográfico, este fenómeno es motivo de grave preocupación. La Delimitación de la Faja Marginal del Río Yarabamba es así sugerida por su investigación como una solución a los problemas que enfrenta la Ciudad de Arequipa. Este estudio se basa en un laborioso estudio hidrológico e hidráulico por tratarse de un fenómeno natural. concurrente y regularmente. Usó datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) al mismo tiempo para analizar, estudiar, evaluar y procesar datos hidrometeorológicos. El autor concluye presentando el Diseño de las Defensas Ribereñas del

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Distrito de Yarabamba como una medida de precaución para la población, por su infraestructura actual, y proyectada a futuro, como es el caso de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales del distrito, frente a potenciales y daños futuros causados por la Avenida Máxima del Ro Yarabamba. El presupuesto del mencionado proyecto de inversión es de S/. 2.422.779,33 se completará en el transcurso de 150 días naturales.

Ccanccapa (2019), en su tesis de grado titulada *"Modelamiento Hidrológico e Hidráulico Aplicado a la Delimitación de la Faja Marginal Yumina – Socabaya (Km 12 + 500.00) y Protección Contra Inundaciones en Máximas Avenidas en el Distrito de Socabaya, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa",* tuvo por objetivo analizar la cuenca "Socabaya" para identificar planicies de inundación que pudieran ser utilizadas como referencia para la Faja Marginal del Río Socabaya (12,5 km) y Protección en Avenidas Máximas. Para garantizar la seguridad de los terrenos cercanos a los cauces naturales y la creación de estructuras hidráulicas, comparó los caudales para varios periodos de retorno. Comenzó utilizando herramientas GIS (Sistema de Información Geográfica) para analizar los parámetros geomorfológicos, hidráulicos y morfométricos. En cuanto a los Proyectos de Defensa Ribereña, se realizó un estudio de Precipitación Máxima con el fin de aclarar la relación entre Intensidad, Duración y Frecuencia de Lluvia (Curvas IDF) para un período de retorno específico. Con base en estos datos de precipitación máxima, el autor pasó a analizar el registro en busca de datos excepcionales y un análisis de consistencia (gráfico, de doble masa y estadístico). Para la modelación hidrológica se utilizaron las estaciones más cercanas y dentro de la cuenca de Socabaya, junto con las técnicas más populares como Thiessen e Isoyetas, para generar distribuciones espaciales a través de la interpolación por el método Kriging. porque utilizan métodos deterministas. Se encontró que la distribución de Pearson Tipo III se ajustaba mejor a los datos, después de haber realizado el análisis de frecuencia y ajustado los diversos modelos de distribución de probabilidad utilizados en hidrología. Luego, utilizando el Software Hec Hms, se crearon hietogramas de entrada para una tormenta de 4 horas para varios periodos de retorno de acuerdo con las normas del "Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones" con el fin de determinar el máximo caudales basados en el modelo de precipitación de escorrentía e hidrogramas de salida. Para analizar y contrastar las características hidráulicas individuales de los dos modelos (Flujo, Empuje, Velocidad, etc.), se utilizó modelado hidráulico en una y dos dimensiones (Hec Ras 2D e Iber). Dado que ambos modelos emplean los métodos de volumen finito implícito y explícito, respectivamente, teniendo en cuenta las condiciones de contorno (hidrogramas), los intervalos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

de tiempo de simulación, el mallado computacional y el análisis de suelos, pueden utilizarse para simular los efectos de las inundaciones (o no) en el cauce del río Socabaya. Finalmente, elaboró mapas de vulnerabilidad y riesgo de inundaciones para Fajas Marginales (ANA) con base en el artículo 9.2. para comprender los diagramas de flujo para un régimen de prevención de inundaciones tanto permanente como temporal. El estudio llegó a la conclusión de que se debe implementar una defensa del río después de identificar con más detalle un área potencial de inundación en el área de El Pasto, que se encuentra 500 metros aguas abajo del puente Socabaya.

Ccorimaya (2018), en su tesis de grado titulada *"Diseño de defensas ribereñas en el rio Chili, para el tramo comprendido entre el poblado de Chusicani y Arancota, distrito de Sachaca, en una longitud de 1.3km"* tuvo por objetivo diseñar defensas ribereñas en las zonas vulnerables a la inundación en el tramo comprendido entre el poblado de Arancota y Chusicani, en una longitud de 1.3 km, ubicado en el distrito de Sachaca, provincia de Arequipa. Para lo cual el autor empleó de conocimientos y metodologías actuales para el estudio hidrológico, a su vez utilizó los programas: ArcMap, HEC-HMS, CIVL 3D y HEC-RAS. Con el fin de evaluar la zona en estudio hizo estudios de campo, observando que a la altura del puente Tingo (2255.58 m.s.n.m.) el ancho del río es aproximadamente 45 m reduciéndose en su recorrido hasta una longitud de 40-35m cerca al poblado de Chusicani (2216.166 m.s.n.m.), con una faja marginal de 2 a 3m. El material existente en el lecho del río es granular ;(GP) grava mal gradada; con presencia de bolonería. Para la delimitación de la cuenca, así como también para determinar sus características físicas y geomorfológicas utilizó el programa ArcMap. A partir de los datos pluviométricos de las estaciones: Huasacache, La Pampilla y Chiguata obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, determinó la lluvia para un periodo de retorno de 100 años; periodo de retorno recomendado por el ANA en el reglamento de delimitación y mantenimiento de fajas marginales. Para el cálculo del caudal de diseño, realizó el modelamiento hidrológico utilizando el software HEC-HMS, teniendo en consideración que parte de la cuenca es regulada por la represa de Aguada Blanca, los métodos escogidos en el programa son: el método del Número de Curva del SCS, para transformar la lluvia en escorrentía y el método del hidrograma sintético del SCS para el cálculo del hidrograma de salida. El caudal de diseño es 500 m3/s. El programa HEC-RAS permitió simular la inundación, mostrando las zonas vulnerables, y proporcionó además datos como: cotas de lámina de agua, pendiente de la línea de energía y velocidad del flujo en el eje del río. Finalmente, el estudio propuso la construcción de diques conformados por el material del lecho

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

del río con un talud de 1V: 2H, con una altura promedio de 3.5m, protegido con un filtro y revestido con una capa de enrocado, para lo cual la metodología de diseño fue la recomendada por el IMEFEN (Instituto para la Mitigación de los Efectos del Fenómeno El niño).

Chambi & Mamani (2020), en su tesis de grado titulada *"Delimitación de la faja marginal y diseño de defensas ribereñas aguas abajo del puente Siguas en la localidad de San Juan de Siguas"*, realizaron la simulación hidrológica con el Software HEC-MS para eventos extremos en la cuenca del Rio Siguas, obteniendo hidrogramas de salida para distintos escenarios analizando las precipitaciones históricas dentro y fuera de la cuenca. Además, realizaron el modelamiento hidráulico con el Software HEC-RAS en la zona de estudio parte baja de la cuenca (Distrito de San Juan de Siguas), con lo cual obtuvieron zonas inundables en ambos márgenes del cauce del rio. En la primera parte determinaron inundaciones por faja marginal y delimitaron el ancho de Faja marginal del tramo en estudio a partir de la máxima llanura inundable y considerando además el reglamento para la delimitación y mantenimiento de Fajas marginales la ley de Recursos Hídricos teniendo predominio el criterio Hidrológico-Hidráulico (Control de inundaciones). En la segunda parte se determinaron las inundaciones y en los márgenes del cauce se plantearon como solución la colocación de defensas ribereñas en los puntos críticos del cauce del Rio Siguas, mediante la colocación de muros de tipo gavión.

Lima (2018), en su tesis de grado titulada *"Análisis hidrológico espacial para definir la faja marginal del embalse Lagunillas"* realizó un análisis hidrológico espacial para definir la faja marginal del embalse Lagunillas. Con tal fin, realizó la caracterización geomorfológica del área circunlacustre del embalse para plantear acciones de recuperación, protección y conservación usando modelos de elevación digital (DEM) e imágenes satelitales. Posterior a ello determinó las características hidrológicas de máximas avenidas del embalse Lagunillas aplicando HEC-HMS para definir el espejo de agua máximo a máximas avenidas se obtiene los caudales transitados por el vertedero para periodos de retorno (Tr) de 2, 3, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 1000, 2000 y 10000 años, las descargas instantáneos de 83.29, 94.17, 122.97, 140.86, 165.85, 173.64, 196.29, 217.65, 238.10, 282.08, 299.97 y 340.40 m3/s, asimismo los tirantes incrementados para los periodos de retorno de 1000 y 10000 años son de 0.31 y 0.36 m respectivamente, además obtuvo la altura de oleaje promedio de 1.30 m. Finalmente, con las cotas que dan inicio a fajas marginales de 4169.10 m.s.n.m. y 4170.30 m.s.n.m para un periodo de retorno de 1000 y 10000 años, considerado el ancho propuesto por la Ley de Recursos Hídricos y criterios geomorfológicos dentro de faja marginal en un tramo de 76, 202 km, el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

autor pudo proyectar los puntos donde se podrá colocar los 305 hitos que serían controlados a través de 48 puntos de control (PC).

2.2. Fundamento Teórico.

2.2.1. Términos Generales.

2.2.1.1. Topografía.

La topografía es la ciencia que determina la posición relativa de un punto y la representa en un plano de superficie terrestre; y en un sentido más general, se puede definir como una disciplina que abarca todos los métodos necesarios para reunir información de la superficie terrestre, tales como la geografía, los cauces, los litorales, etc. Usando para ello los métodos clásicos como avanzados en la medición de un terreno. (Rincón et al., 2017, p. 1)

2.2.1.2. Relieve.

El relieve es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. Las fuerzas endógenas actúan como creadoras de las grandes elevaciones y depresiones, producidas fundamentalmente por movimientos de componente vertical, mientas que las fuerzas exógenas actúan como desencadenantes de una continua denudación que tienda a rebajar el relieve originado.(Gutiérrez, 2008, p. 2)

2.2.1.3. Clima.

La palabra "clima" proviene del griego que significa inclinación, aludiendo seguramente a la inclinación del eje terrestre. Como se sabe las estaciones tienen lugar por el movimiento de traslación de la tierra alrededor del sol, con su eje de rotación inclinado con respecto al plano de traslación.

El clima es el estado medio de la atmósfera. Para la Organización Meteorológica Mundial, clima es el "conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un período suficientemente largo en un dominio espacial determinado". Los elementos que permiten distinguir el clima son: la temperatura, la presión, la precipitación, la radiación solar y el viento.(Chereque, 1989a, p. 10)

2.2.1.4. Geología.

La geología es la ciencia que estudia la tierra, su composición, su estructura, los fenómenos que han ocurrido y ocurren en la actualidad, su evolución como planeta, su relación

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

con los astros del Universo, así como la evolución de la vida mediante los registros históricos que han quedado de evidencia en las rocas.(Rivera, 2011, p. 11)

2.2.1.5. Geomorfología.

La geomorfología, es la ciencia que analiza los fenómenos sobre y cerca de la superficie terrestre, y se preocupa por las interacciones entre varios tipos de materiales y procesos, implicando los sólidos, líquidos y gaseosos.(Gutiérrez, 2008, p. 2)

2.2.1.6. Quebrada.

Define a un desfiladero, abertura o valle estrecho y escarpado que, encajonado, disecta relieves positivos o discurre entre montañas, formando una hondonada profunda cuyas laderas caen abruptamente hacia el fondo. El origen de una quebrada se debe a la acción del discurrir de un cauce en un tiempo determinado o por actividad tectónica.(Wikipedia, 2022)

2.2.1.7. Cuenca Hidrológica.

Se define cuenca, al área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido. (Chereque, 1989a, p. 28)

2.2.1.8. Parámetros de una Cuenca.

- Perímetro de cuenca.

Se refiere al borde de la forma de la cuenca proyectada en un plano horizontal, es de forma irregular y se obtiene después de delimitar la cuenca.(Villón, 2002, p. 32)

- Área de Cuenca.

El área de la cuenca está definida por el espacio delimitado por la curva del perímetro. Esta línea se traza normalmente mediante fotointerpretación de fotografía aéreas en las que se aprecia el relieve (y por lo tanto las divisorias de aguas) o sobre un mapa topográfico en función las curvas de nivel representadas. Debido a que la forma de una cuenca es muy irregular. El cálculo del área de la cuenca no se puede realizar por fórmulas geométricas, sin embargo, se puede calcular mediante el uso de una balanza analítica o el planímetro.(Villón, 2002, p. 24)

2.2.1.9. Mecánica de Suelos.

La mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

partículas sólidas, producto de la desintegración química y mecánica de las rocas.(Villalaz, 2004, p. 17)

2.2.1.10. Angulo De Fricción.

También conocido como ángulo de rozamiento interno, representa el parámetro más importante en la evaluación de la resistencia al corte, lo cual permite evaluar sus capacidades portantes última y admisible. (Villalaz, 2004, p. 14)

2.2.1.11. Cohesión.

Es la propiedad básica de un suelo fino de ofrecer resistencia a cambiar de forma, debido a la ligazón de las partículas, la cohesión determina la resistencia al corte de las masas de suelo. (Villalaz, 2004, p. 29)

2.2.1.12. Peso Específico.

El peso específico de un suelo, es su peso por unidad de volumen. Se suele usar el término para caracterizar la parte sólida (partículas) de un suelo.

2.2.1.13. Granulometría.

La granulometría es la medida de los granos en una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños predichos por una escala granulométrica para el análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.(Villalaz, 2004, p. 76)

2.2.1.14. Ensayo de Corte Directo.

La muestra se coloca en una caja de corte directo (CD), se aplica una tensión normal dada, la muestra se humedece, se drena o ambas cosas, se permite que la muestra se consolide bajo la tensión normal y luego se aflojan los marcos que sostienen la muestra. A medida que la muestra se empuja hasta la falla, un marco se aleja horizontalmente del otro a una tasa de deformación constante y se registran la fuerza cortante y los desplazamientos horizontales. (Villalaz, 2004, p. 61)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.2.2. Términos en Hidrología

2.2.2.1. Hidrología:

La ciencia natural de la hidrología examina la ocurrencia, el movimiento, la distribución y las características químicas y físicas del agua, así como también cómo interactúa con el medio ambiente y otros seres vivos. (Villón, 2002, p. 15)

2.2.2.2. SENAMHI.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, es un organismo público ejecutor adscrito al Ministerio del Ambiente. Se inició como un Organismo Público Descentralizado del Sector Defensa creado por D.L.N° 17532 del 25 de Marzo de 1969, regulada por la Ley N° 24031 del 14 de Diciembre de 1984, su modificatoria aprobada por Ley N° 27188 del 25 de Octubre de 1999, el Reglamento de su Ley establecida con D.S.N° 005-85-AE del 26 de Julio de 1985.

El SENAMHI tiene como propósito generar y proveer información y conocimiento meteorológico, hidrológico y climático de manera confiable, oportuna y accesible en beneficio de la sociedad peruana. Con el ánimo de difundir información confiable y de calidad, el SENAMHI opera, controla, organiza y mantiene la Red Nacional de más de 900 Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas de conformidad con las normas técnicas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

2.2.2.3. Precipitación.

Todos los tipos de humedad que se originan en las nubes y viajan a la superficie de la tierra se conocen como precipitación. Según esta definición, las nevadas, las lloviznas, las granizadas y las lluvias son todas variaciones del mismo fenómeno de precipitación. (Chereque, 1989, p. 15)

2.2.2.4. Río.

Un río es una corriente de agua que fluye con continuidad por un cauce en la superficie terrestre o bien puede ser subterráneo. Pueden ser tanto naturales como artificiales.

2.2.2.5. Cauce.

El cauce o lecho fluvial es la parte de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.2.2.6. Tormenta.

Un grupo de lluvias que siguen a la misma perturbación meteorológica y que tienen características claramente definidas se denominan tormenta o borrascas. Una tormenta, según esta definición, puede cubrir una amplia gama de terrenos, desde áreas pequeñas hasta regiones extensas, y puede durar desde unos pocos minutos hasta varias horas o incluso días. (Villón, 2002, p. 86)

2.2.2.7. Hietograma.

Es un gráfico de forma escalonada como histograma, que representa la variación de la intensidad expresada en mm/hora de la tormenta, en el transcurso de la misma expresada en minutos u horas. Mediante el hietograma es muy fácil decir a qué hora, la precipitación adquirió su máxima intensidad y cuál fue el valor de esta. (Villón, 2002, p. 89)

2.2.2.8. Periodo de retorno.

Se define el periodo de retorno (T), como el intervalo promedio de tiempo en años, dentro del cual un evento de magnitud *x* puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio. (Villón, 2006, p. 21)

2.2.2.9. Pruebas de bondad ajuste.

Las pruebas de bondad de ajuste, consisten en comprobar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada, se ajusta a una determinada función de probabilidades teórica seleccionada a priori, con los parámetros estimados con base en los valores muestrales. (Villón, 2006b, p. 171)

2.2.2.10. Intensidad.

La tasa de precipitación a lo largo del tiempo, medida en milímetros por hora (mm/h), se conoce como intensidad. (Manual de Hidrología, Hidraúlica y Drenaje, 2022a, p. 34)

2.2.2.11. Duración.

Es una medida del intervalo entre el inicio y el final de la tormenta. la duración, que es una cantidad específica de tiempo medida en minutos u horas, dentro de la duración total de la tormenta. Al calcular las intensidades máximas, es crucial.(Villón, p. 87)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.2.2.12. Frecuencia.

Es el número de veces que se repite una tormenta, con características de intensidad y duración definidas durante un período prolongado de tiempo, típicamente medido en años. (Villón, p. 87)

2.2.2.13. Curvas intensidad, duración y frecuencia.

Es un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno.(Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2022, p. 34)

2.2.2.14. HEC-HMS.

Al representar la cuenca como un sistema interconectado de componentes hidrológicos e hidráulicos, el sistema de modelado creado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (US Army Corps of Engineers) permite simular la respuesta que un río tendrá en su superficie escorrentía, como consecuencia de las precipitaciones. (Manual de Hidrología, Hidraúlica y Drenaje, 2022a, p. 58)

2.2.3. Términos Hidráulicos.

2.2.3.1. Hidráulica.

Hidráulica es una rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa (fuerza) y empuje de la misma.(Manual de Hidrología, Hidraúlica y Drenaje, 2022a, p. 13)

2.2.3.2. Caudal.

Es el volumen hidráulico de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma, pero igualmente a otras corrientes de agua naturales o artificiales como arroyos, acequias o canales.

2.2.3.3. Hidrograma.

Un hidrograma es la representación gráfica de las variaciones del caudal con respecto al tiempo, arregladas en orden cronológico, en un lugar dado en la corriente.(Villón, 2002, p. 197)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.2.3.4. Coeficiente de rugosidad (n de Manning).

Para obtener el coeficiente de Manning, se requiere de la experiencia del especialista para realizar las estimaciones, que puede apoyarse en antecedentes de casos similares, tablas y publicaciones técnicas disponibles, sobre la base de los datos recopilados en la etapa de campo. (Manual de Hidrología, Hidraúlica y Drenaje, 2022b, p. 94)

2.2.3.5. Tirante o calado.

Se refiere a la altura o profundidad del flujo del cauce.(Manual de Hidrología, Hidraúlica y Drenaje, 2022b, p. 106)

2.2.3.6. HEC-RAS.

Es un Sistema de modelamiento desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (US Army Corps of Engineers), que permite simular la respuesta que tendrá el flujo de agua a través de los ríos naturales y de otros canales.(Manual de Hidrología, Hidraúlica y Drenaje, 2022a, p. 219)

2.2.4. Términos de Delimitación

2.2.4.1. Faja Marginal.

Es el área donde convergen los ambientes acuático y terrestre. El lecho de un cuerpo de agua o el área circundante normalmente tiene vegetación debido a la influencia del agua ya presente. Se sabe que esta zona es donde los ecosistemas acuáticos y terrestres interactúan física, biológica y químicamente. Como resultado, tiene una biodiversidad inusualmente alta y sirve como escenario para una amplia variedad de procesos ambientales. (Valdez, 2010, p. 31)

2.2.4.2. Delimitación.

La delimitación de una cuenca, se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel, siguiendo las líneas del divortium acuarum (parteaguas), la cual es una línea imaginaria, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, que, en cada sistema de corriente, fluye hacia el punto de salida de la cuenca. La cuenca está formada por los puntos más altos del terreno y cruza arroyos en sus puntos de salida, conocidos como estaciones de aforo. (Villón, 2002, pp. 21–22)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.2.5. Términos de Estructura de Defensa.

2.2.5.1. Muro de Contención.

Se denomina muro de contención a un tipo estructura de contención rígida, destinada a contener algún material, generalmente suelo.

2.2.5.2. Defensa Ribereña.

Son obras de infraestructura hidráulica que protegen zonas cercanas a los ríos ante posibles crecidas de caudal en periodos de precipitación alta.(Ramos, 2016, p. 17)

2.2.6. Términos en presupuesto y programación de obra.

2.2.6.1. Presupuestos.

El presupuesto es el cálculo de gastos generales y utilidades, así como la generación de las fórmulas polinómicas de la obra en proceso. es importante tener en cuenta que, durante la generación de una obra, esta se va alimentando con los análisis de precios unitarios del archivo maestro, y cada obra va generando automáticamente un banco análisis de precios unitarios y paralelamente otro banco de recursos por cada obra. (J. Ramos, 2003a, p. 282)

2.2.6.2. PowerCost Presupuestos V4.

Es un software de costos y presupuestos para construcción e ingeniería.

2.2.6.3. MS Project.

Es un software ideal para planificar y controlar proyectos. Este software de Microsoft favorece la productividad entre el equipo de trabajo y reduce el tiempo de calendarizar y organizar tareas.

2.2.6.4. Análisis de costos unitarios.

El análisis de costos unitario consiste en desglosar el costo por unidad de cada partida que requiere el proyecto; agregando los gastos generales, utilidad e impuestos (IGV de ser el caso). (J. Ramos, 2003b, p. 265)

2.2.6.5. Partidas.

Se hace referencia a cada uno de los componentes o partes en que normalmente se desglosa una obra con fines de medición, evaluación y pago. Los artículos se dividen en artículos de primer, segundo, tercer y cuarto orden de acuerdo con las tareas involucradas en

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

el proceso productivo de la obra; esto también indica que, a medida que cambia el orden, el trabajo que se debe hacer se hará con mayor precisión. (J. Ramos, 2003b, p. 10)

2.2.6.6. Metrado.

Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir usando un escalímetro. Los metrados tienen el objetivo de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado con el respectivo costo unitario y sumados, se obtendrá el costo directo.(J. Ramos, 2003b, p. 10)

2.2.6.7. Formula Polinómica.

La fórmula polinómica se define como la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto. Se aplica para calcular el efecto de la variación de precios de algunos de los insumos involucrados en la ejecución de la obra, siendo obligatorio para aquellos presupuestos expresados en moneda nacional.

2.2.6.8. Costo Directo.

El costo total de los suministros, mano de obra (incluidas las leyes sociales), maquinaria, herramientas y otros componentes necesarios para completar una tarea se conoce como costo directo. Dependiendo del interés propuesto, el grado de aproximación de estos costos directos que se examinan para cada componente que conforma una obra puede variar. Sin embargo, debido a que siempre habrá variaciones en las diferentes estimaciones de costos para el mismo artículo, un mayor refinamiento no siempre da como resultado una mayor precisión. La variedad de criterios que se pueden asumir, así como la experiencia del ingeniero en su elaboración tienen la culpa de ello. (J. Ramos, 2003b, p. 15)

2.2.6.9. Costos Indirectos.

Los costos indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra. Y estos pueden clasificarse en gastos generales y utilidades. (J. Ramos, 2003b, p. 242)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.3. Marco Legal.

2.3.1. Ley Nro. 29338 "Ley de los Recursos Hídricos".

Aprobada el 30 de marzo del 2009. La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

2.3.2. Decreto Supremo N° 001-2010-AG.- Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley Nº 29338)

Aprobada el 14 de enero del 2010. El Reglamento tiene por objeto regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea, y los bienes asociados a esta; asimismo, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, todo ello con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley Nro. 29338.

2.3.3. Resolución Nº 332-2016-ANA – Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales de los cauces de agua naturales o artificiales.

Aprobada el 28 de diciembre del 2016. La presente Resolución aprueba el Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales de los cauces de agua naturales o artificiales, que tiene por objeto establecer las metodologías y criterios aplicables para la delimitación de las fajas marginales de los cauces de agua naturales o artificiales. El presente reglamento es de aplicación nacional y de cumplimiento por todas las personas naturales o jurídicas, como los gobiernos regionales y locales, organizaciones de usuarios de agua, propietarios o posesionarios de predios adyacentes a la faja marginal, que tengan interés en el proceso de delimitación de fajas marginales de los cauces naturales o artificiales.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y Nivel del Investigación.

La presente investigación es de tipo cuantitativa, de nivel no experimental, ya que las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas o no se tienen control directo sobre ellas. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 174)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.2. Diseño de la Investigación.

Además, la investigación posee un diseño longitudinal, ya que recolecta datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 180)

IV. DESCRIPCÍON GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. Ubicación del Proyecto.

4.1.1. Ubicación política.

La microcuenca se encuentra ubicada políticamente en el distrito de Yura, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, en el sur del Perú.

Tabla 1:

Ubicación política de la zona de estudio.

UBICACIÓN POLÍTICA	
Departamento	Arequipa
Provincia	Arequipa
Distrito	Yura

A su vez, el distrito de Yura posee los siguientes límites:

Tabla 2:

Límites políticos de la zona de estudio.

LÍMITES POLÍTICOS	
Por el norte:	Distrito de Achoma (provincia de Caylloma).
Por el noroeste:	Distrito de Huanca.
Por el sur este:	Cerro colorado, Cayma, Yanahuara.
Por el sur oeste:	Distrito de Vítor.
Por el este:	Distrito de Cayma.

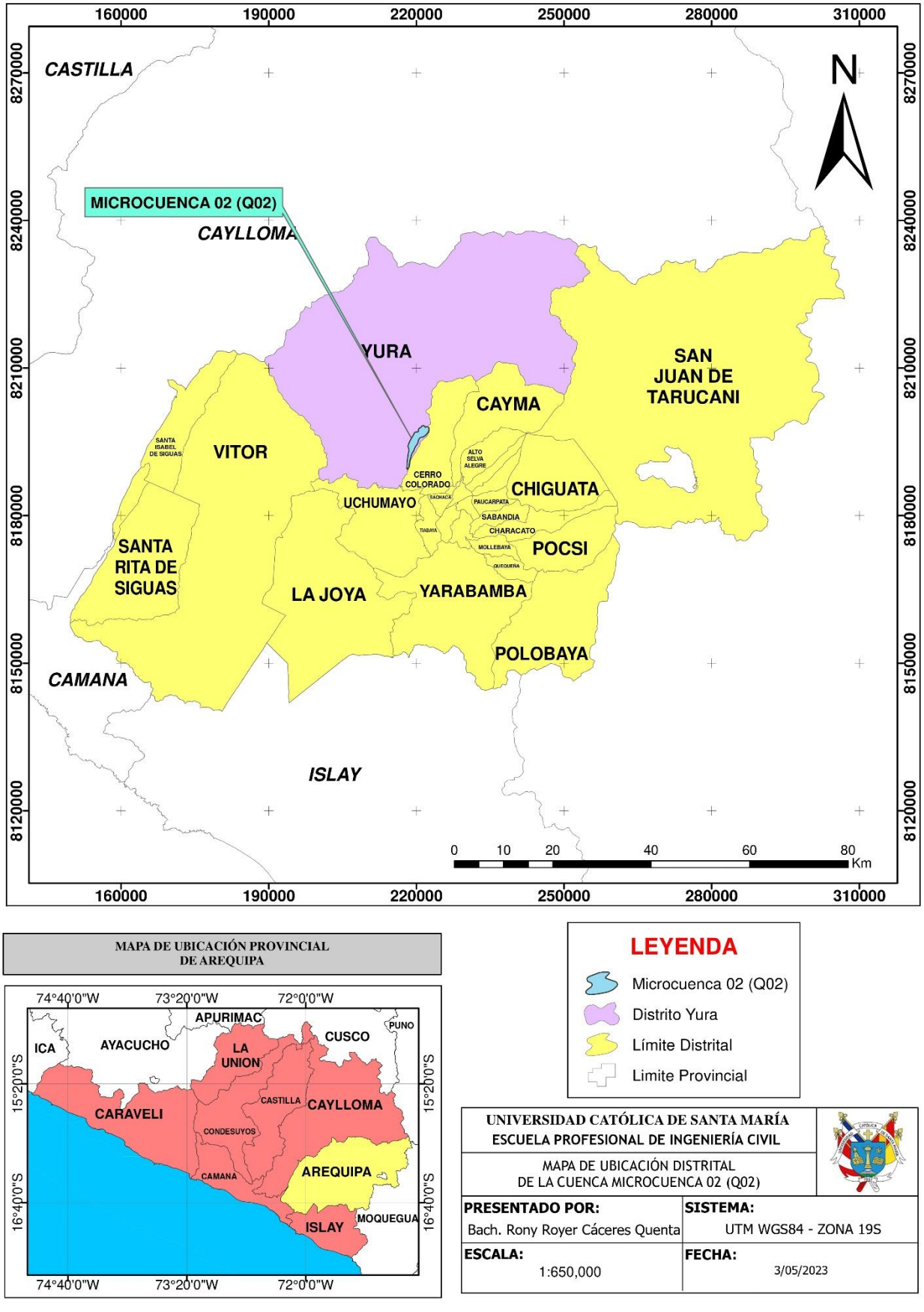
El distrito de Yura abarca una extensa región de la provincia de Arequipa, ya que posee una superficie total de 1942.9 km²; y por su amplio territorio presenta accidentes geomorfológicos más diversos como: llanuras, quebradas y cañones. Se halla en la vertiente oriental de los volcanes Misti y Chachani. Y presenta una densidad poblacional de 8.2 habitantes/ km².

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 1:

Mapa de ubicación política de la zona de estudio.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA DE UBICACIÓN DISTRITAL DE LA CUENCA MICROCUENCA 02 (Q02)	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:650,000	**FECHA:** 3/05/2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

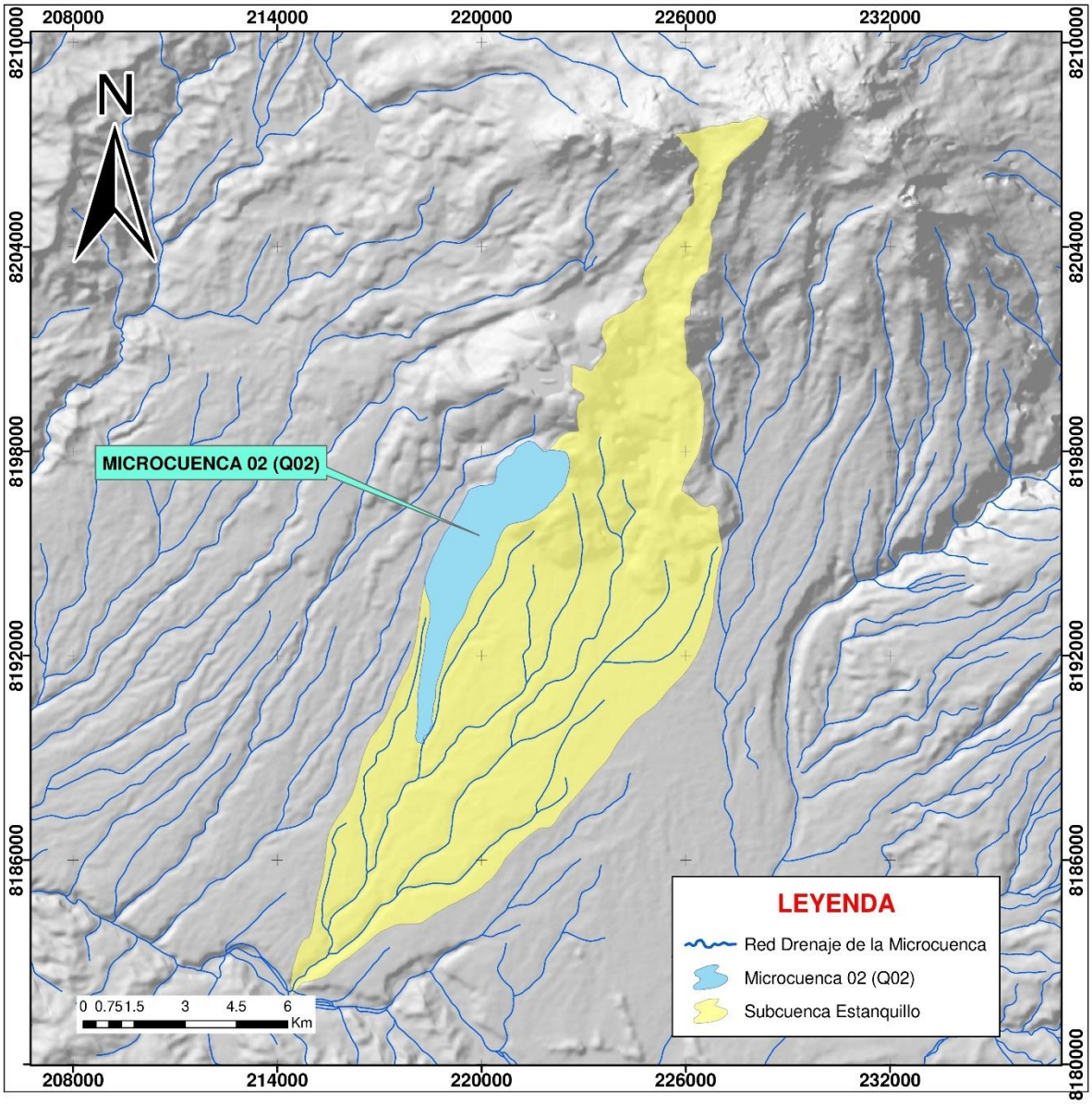
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.2. Ubicación hidrográfica.

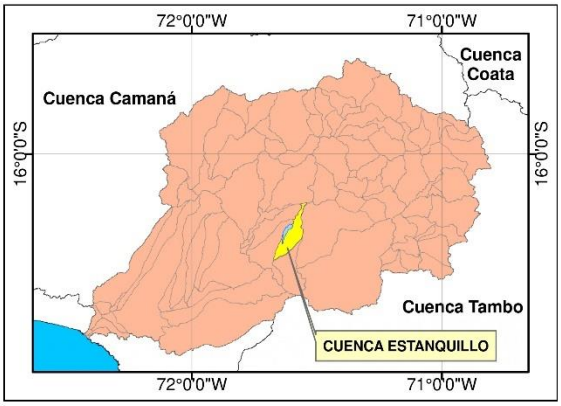
Hidrográficamente la zona de estudio se encuentra ubicada:

Figura 2:

Mapa de ubicación hidrográfica de la zona de estudio.



MAPA DE UBICACIÓN DE LA SUBCUENCA ESTANQUILLO



Región Hidrográfica:	Región Hidrográfica del Pacífico
Subdivisión Nivel 2:	Unidad Hidrográfica 13
Subdivisión Nivel 3:	Cuenca Quilca-Víctor-Chili
Subdivisión Nivel 4:	Medio Quilca-Víctor-Chili
Subdivisión Nivel 5:	Subcuenca Estanquillo
Subdivisión Nivel 6:	Microcuenca 02 (Q02)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA DE UBICACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA MICROCUENCA 02 (Q02)	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:110,000	**FECHA:** 3/05/2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

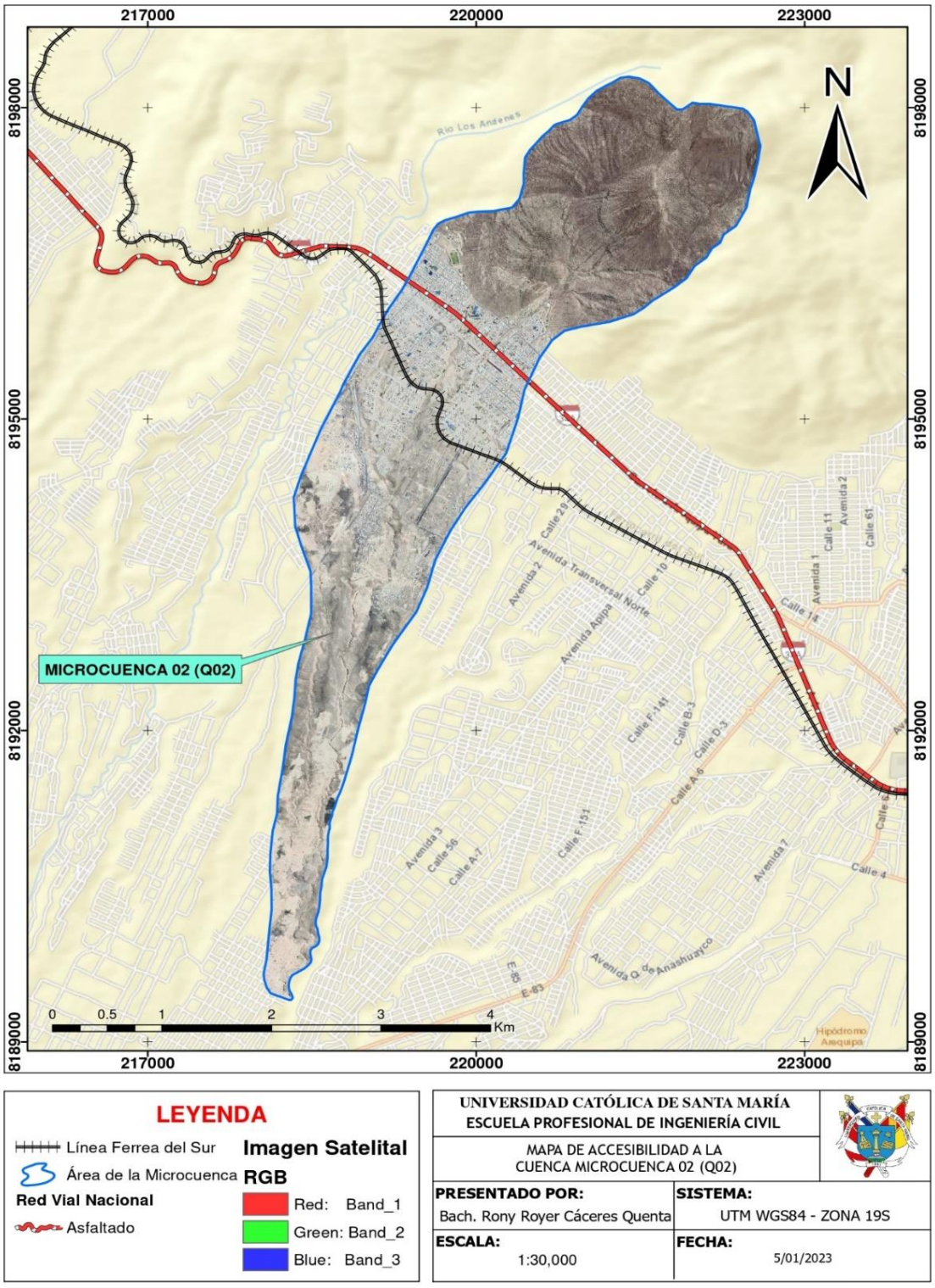
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.2. Accesibilidad.

La accesibilidad nacional a la zona de estudio se da por la red vial nacional. Paralelamente la Linea Férrea del Sur atraviesa la Microcuenca, y pertenece a la ruta Arequipa – Juliaca – Puno.

Figura 3:

Mapa de accesibilidad a la zona de estudio.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.3. Geología.

Con la carta nacional 33-S obtenida del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), se reconocieron las unidades geológicas de la zona de estudio, y estratigraficamente se ubican de la siguiente forma:

Tabla 3:

Unidades Geológicas de la Zona de Estudio.

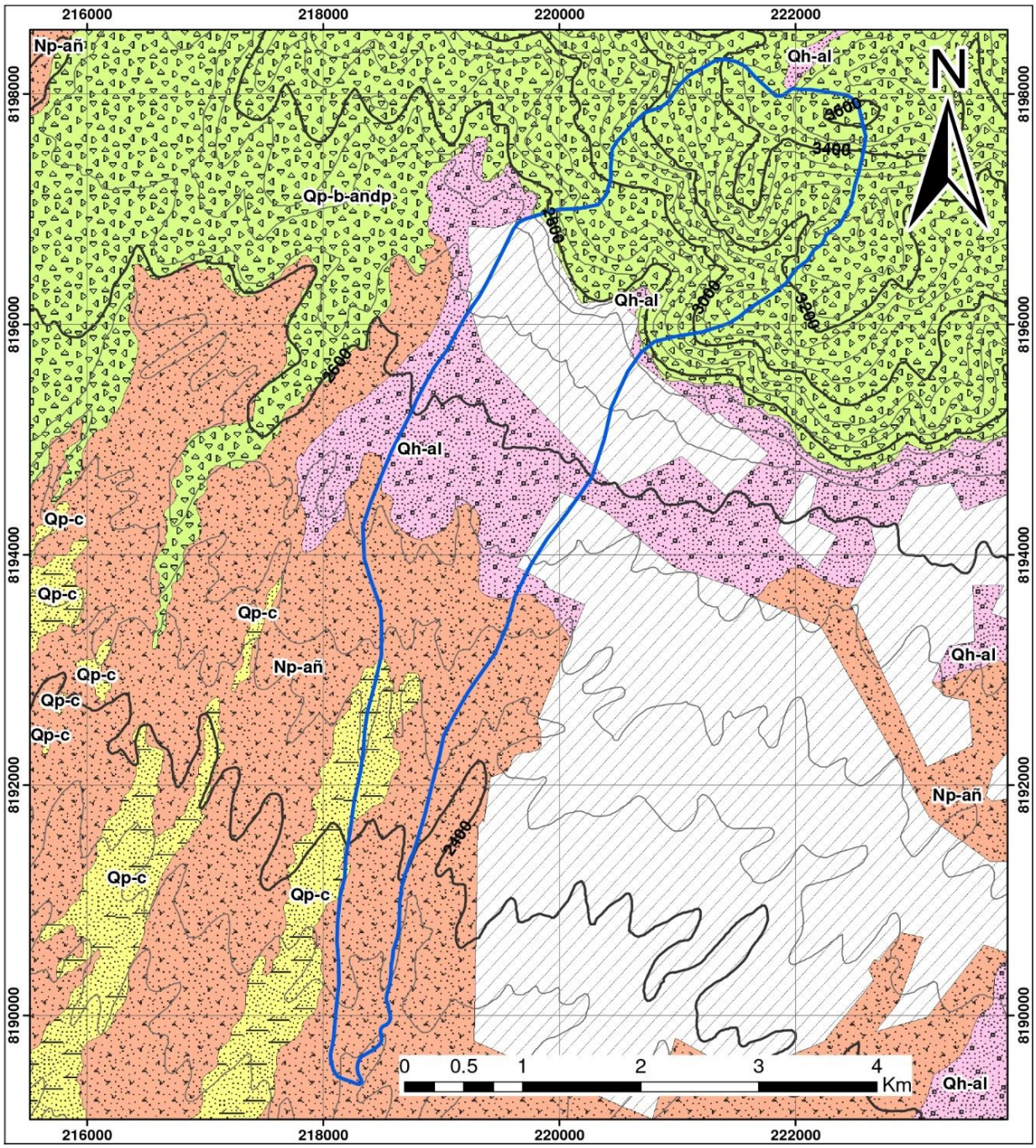
UNIDADES GEOLÓGICAS	DESCRIPCIÓN
Formación Cuico (Qp-c)	La formación pertenece al periodo Jurásico medio y está compuesto por areniscas y lutitas. En muchas partes se observan conglomerados fluviátiles a la base y una interestratificación de bancos de arenas gravosas y arenas con intercalaciones de capas de cenizas volcánicas y la parte superior, de naturaleza lodolítica. Hidrogeológicamente se comporta como un acuitardo.
Formación. Añashuayco (Np-añ)	La formación aflora en la extensión de los ríos Sumbay, Blanco y Chili; donde constituye una faja angosta, que se agranda en algunos lugares por la erosión de los sedimentos suprayacentes. Litológicamente hacia el suroeste, especialmente en el río Yarabamba, afloran tufos rosados y grises, conformados por rocas compactas, porosas y poco fracturadas. En la base de esta formación tiene una potencia de 80.00 m de tufo arenoso brechoide, gris, poco compacto, con fragmentos angulosos y subredondeados de pómez y andesita y pómez. Suprayaciendo se halla otro tufo igualmente brechoide, color blanco, compacto lapillítico, con una potencia de 60 m que subyace a otro de características parecidas, pero con abundante cuarzo y mica negra, compacto, cuyo espesor es de 40 m. El espesor total varía entre 200 y 250 m. aproximadamente.
Grupo Barroso (Qp-b-andp)	El complejo está constituido por una serie de cráteres, que llegan hasta los 6075 msnm. Las diferentes erupciones originaron rocas de tipo andesítica porfirítica, fracturadas y permeable. Hidrogeológicamente carece de importancia en la búsqueda de aguas subterráneas y actúa como un acuifugo.
Depósitos Aluviales (Qh-al)	Son acumulaciones clásticas formadas por grava, arena, limo-arcilla y guijarros que se mezclan en diversas cantidades debido a que su volumen y caudal han variado mucho durante su depósito.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 4:

Mapa geológico de la zona de estudio.



LEYENDA

- Microcuenca
- Curvas Primarias
- Curvas Secuandarias

UNIDADES GEOLÓGICAS

- Depósito aluvial
- Formación Añashuayco
- Formación Cuico
- Grupo Barroso
- Ciudad

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA DE GEOLÓGICO DE LA MICROCUENCA 02 (Q02)	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:30,000	**FECHA:** 17/02/2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.4. Geomorfología.

La microcuenca 02 (Q02) abarca en su área las siguientes unidades geomorfológicas:

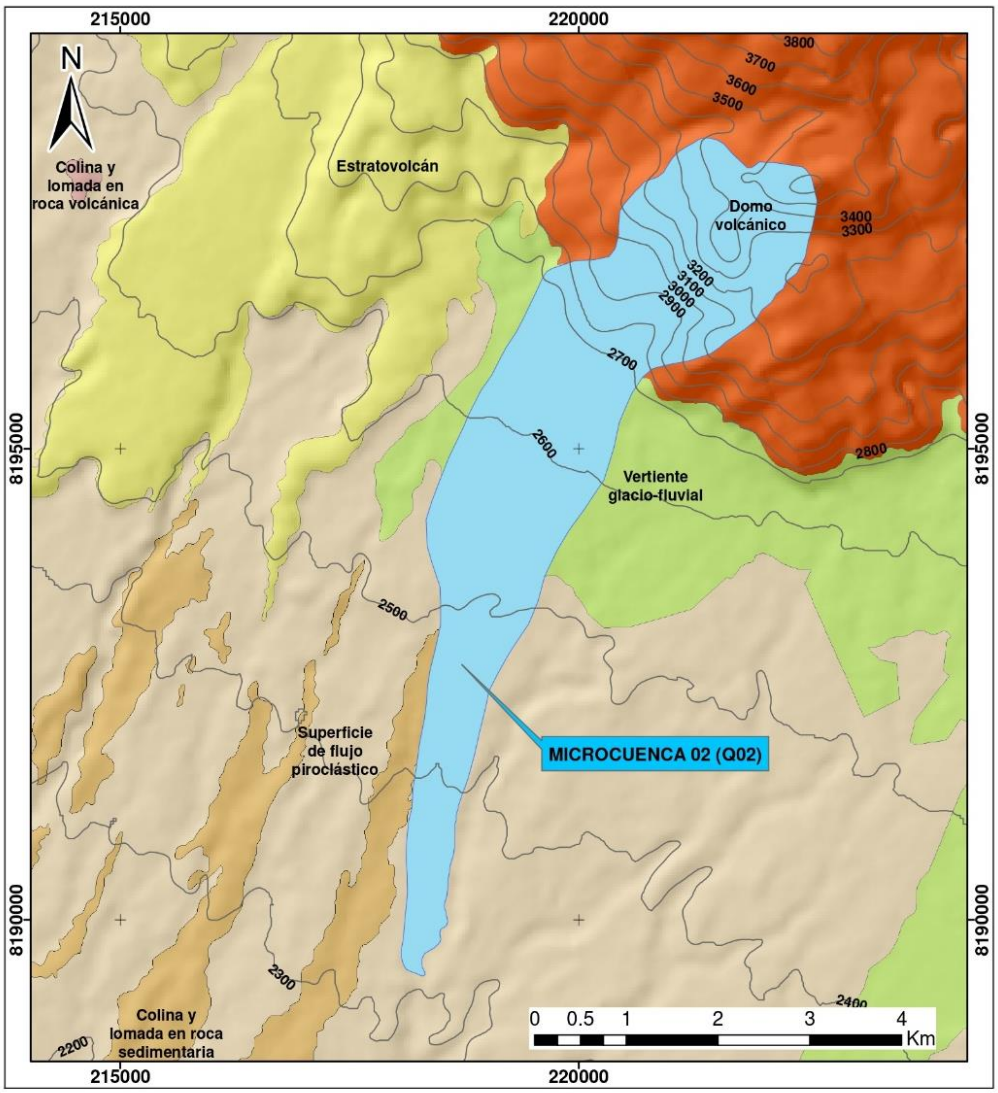
Tabla 4:

Unidades Geomorfológicas de la zona de estudio.

Unidades Geomorfológicas	Etiquetas
Colina y lomada en roca sedimentaria	RCL-rs
Superficie de flujo piroclástico	Sfp
Domo volcánico	Do-v
Estratovolcán	Es-v
Vertiente glacio-fluvial	V-gfl

Figura 5:

Mapa Geomorfológico de la zona de estudio.



Unidades Geomorfológicas	Etiquetas	Símbolo
Colina y lomada en roca sedimentaria	RCL-rs	
Superficie de flujo piroclástico	Sfp	
Domo volcánico	Do-v	
Estratovolcán	Es-v	
Vertiente glacio-fluvial	V-gfl	

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:40,000	**FECHA:** 17/02/2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.5. Ecología.

La microcuenca 02 (Q02) ubicada en la provincia de Arequipa, presenta la siguiente ecología.

Tabla 5:

Zonas Ecológicas de la provincia de Arequipa.

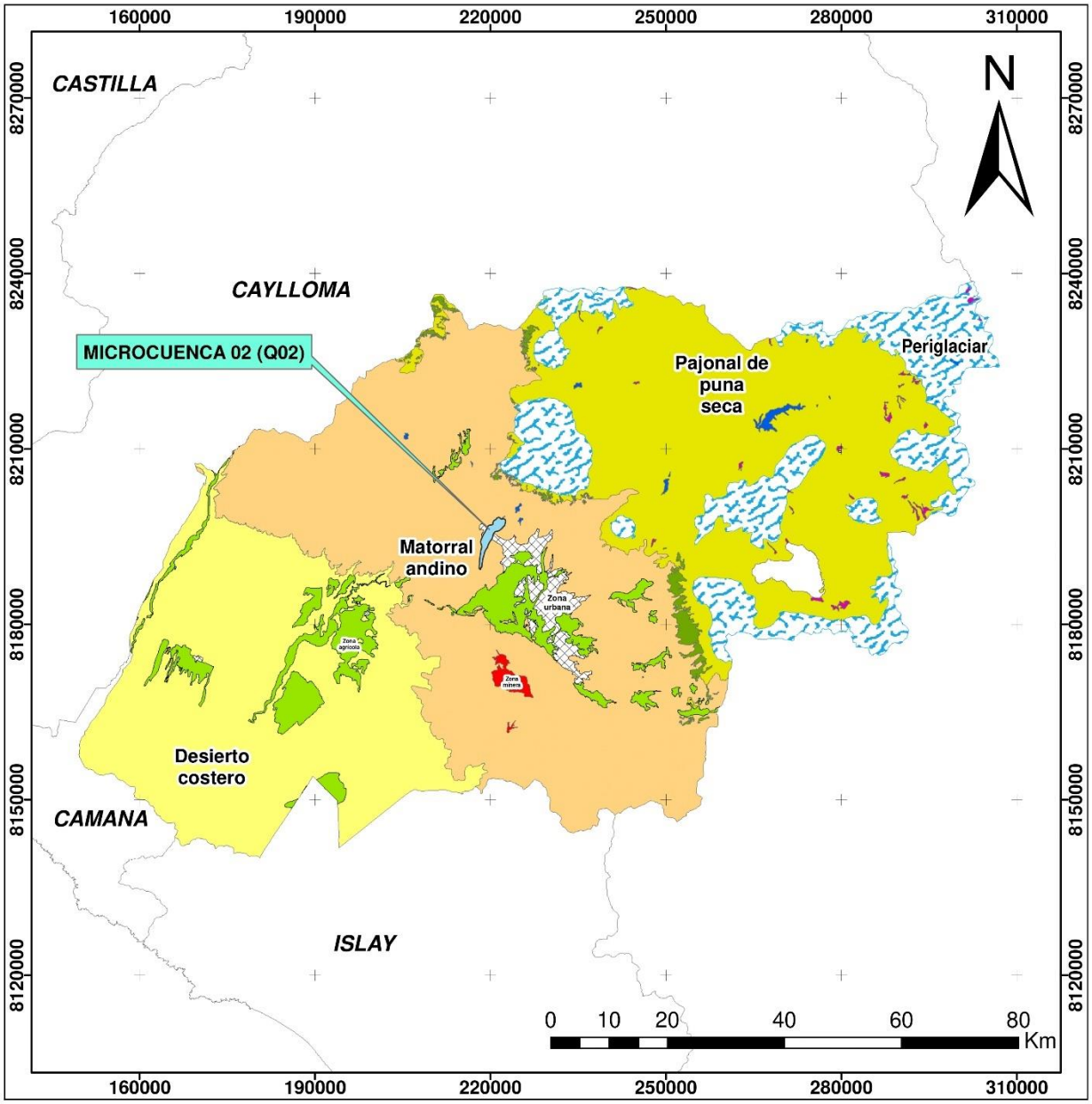
ECOLOGÍA	SÍMBOLO
Bofedal	Bo
Bosque relicto altoandino (Queñoal y otros)	Br-a
Desierto Costero	Dc
Lago y Laguna	L
Matorral Andino	Ma
Pajonal de Puna Seca	Pjps
Periglaciar	Zp-gla
Zona Agrícola	Agri
Zona Minera	Min
Zona Urbana	Urb

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 6:

Mapa ecológico de la provincia de Arequipa.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA ECOLÓGICO DE LA RPOVINCIA DE AREQUIPA	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:650,000	**FECHA:** 3/05/2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.6. Climatología.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la provincia de Arequipa presenta 5 climas, y la microcuenca sin nombre 02 (Q02), se encuentra ubicada en el clima de código $D_{(o,i,p)}$ B'_2 H_2.

Tabla 6:

Descripción climatológica de la zona de estudio.

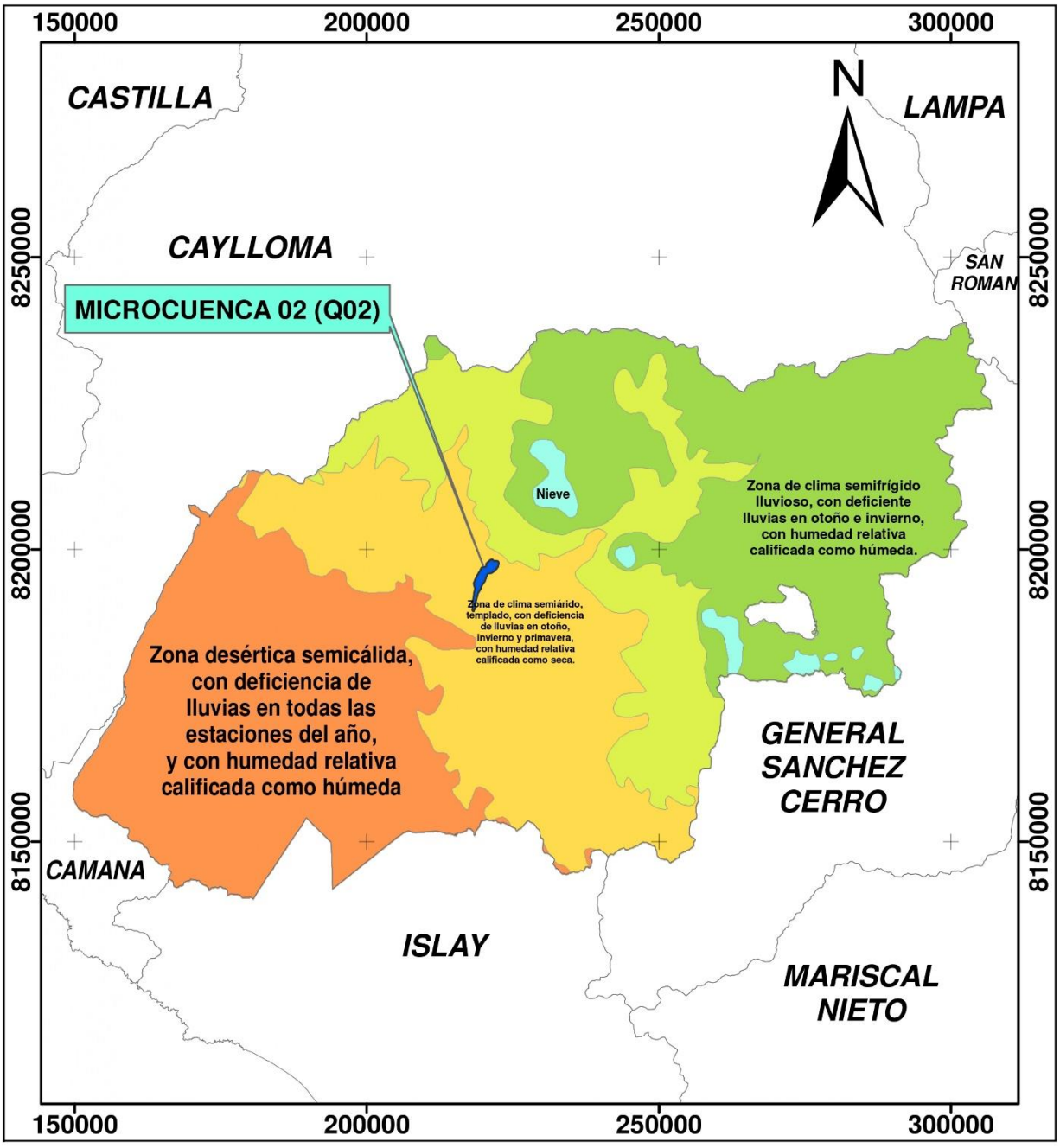
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
$C_{(o,i,p)}$ C' H_2	Zona de clima frío, semiseco, con deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como seca.
$D_{(o,i,p)}$ B'_2 H_2	Zona de clima semiárido, templado, con deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como seca.
$B_{(o,i)}$ D' H_3	Zona de clima semifrígido lluvioso, con deficiente lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.
$E_{(d)}$ B'_1 H_3	Zona desértica semicálida, con deficiencia de lluvias en todas las estaciones del año, y con humedad relativa calificada como húmeda
N	Nieve

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 7:

Mapa climatológico de la zona de estudio.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

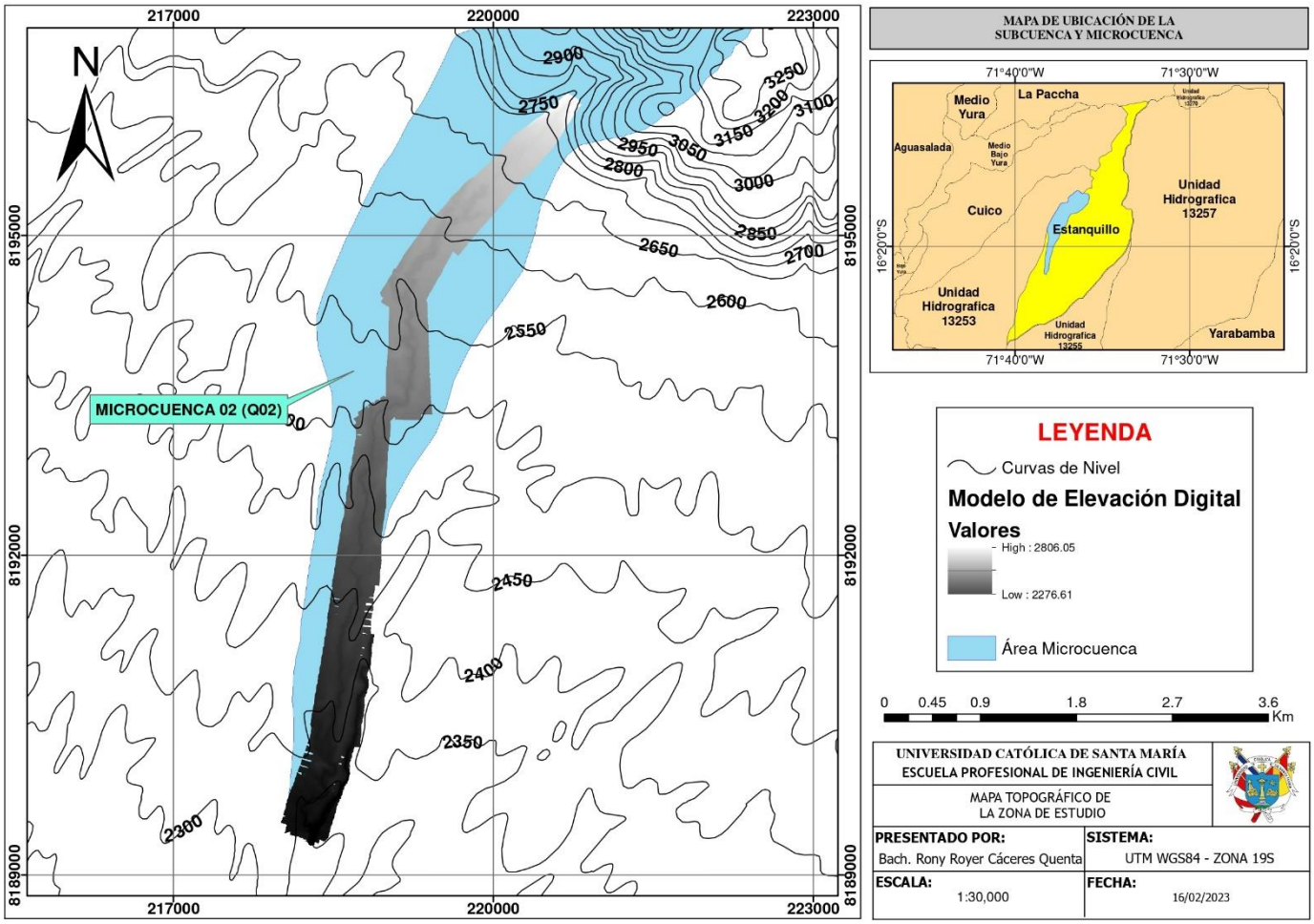
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.7. Cartografía y topografía.

Tomando en cuenta el modelo de elevación digital (DEM) de la ortofoto, se destaca una elevación que va desde los 2276.71 m.s.n.m. hasta los 2806.05 m.s.n.m. en la zona de investigación.

Figura 8:

Mapa topográfico de la zona de estudio.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

V. HIDROLOGÍA

5.1. Recolección de Información.

5.1.1. Topografía.

El levantamiento topográfico se realizó mediante un dron por vuelo aéreo, el cual se realizó de forma autónoma, programando por distintas misiones por tramo, recorriendo a una velocidad de 10 metros por segundo para posteriormente capturar imágenes debidamente a distanciados los cuales obedecieron a un parámetro de solape a 65%. De esta forma, se obtuvo una ortofoto con un tamaño de píxel de 0.0432385 metros y un modelo de elevación digital de 0.172955 metros. Dicha información fue tomada del informe de delimitación de Faja Marginal por Huella Máxima con Modelamiento Hidráulico del Cauce de la Quebrada Estanquillo 02 - Quebrada sin Nombre 02 (Q02).

Figura 9:

Ortofoto y Modelo de Elevación Digital (DEM).

Nota: En el lado izquierdo se observa la imagen satelital y en el lado derecho se encuentra el Modelo de Elevación Digital (DEM).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

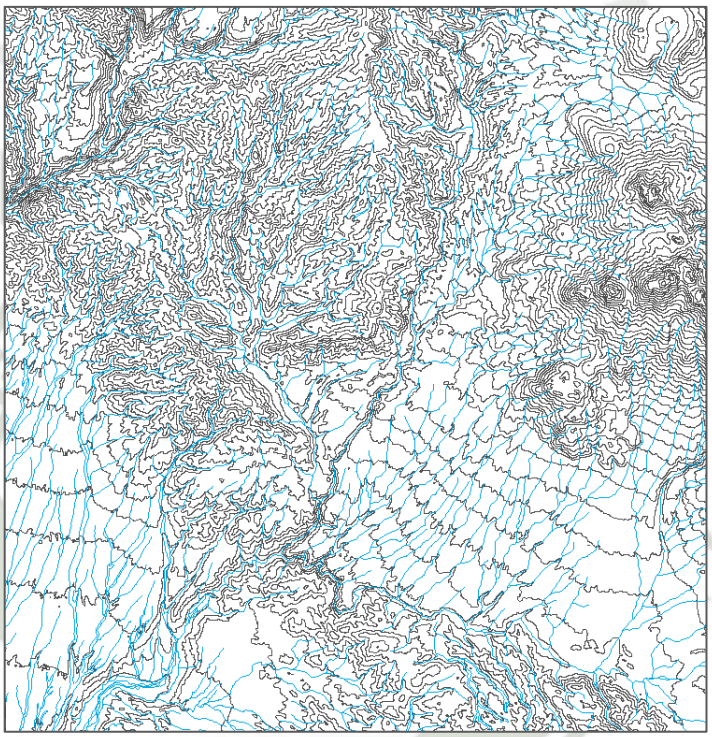
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

5.1.2. Cartas IGN.

De acuerdo a la ubicación geográfica de la zona de estudio, se descargó la carta nacional 33-S en formato vectorial (Shapefile), proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Figura 10:

Carta Nacional 33 – S.



Nota: En la carta nacional 33-S, se observa las curvas de nivel y la red de drenaje; ambas en formato vectorial, visualizadas en el software ArcGis.

5.1.3. Estaciones Meteorológicas.

Las estaciones meteorológicas empleadas para la investigación fueron extraídas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), y son las siguientes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 7:

Estación Meteorológica Pampilla:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM		ALTITUD
LATITUD	16°24’26.02”	ESTE	229317	2326 m.s.n.m.
LONGITUD	71°32’04.00”	NORTE	8183600	

Tabla 8:

Estación Meteorológica Chiguata:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM		ALTITUD
LATITUD	16°23’59.61”	ESTE	242705	2902 m.s.n.m.
LONGITUD	71°24’32.63”	NORTE	8184576	

Tabla 9:

Estación Meteorológica Characato:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM		ALTITUD
LATITUD	16°27’19.83”	ESTE	234004	2483 m.s.n.m.
LONGITUD	71°29’28.31”	NORTE	8178310	

Tabla 10:

Estación Meteorológica Huasacache:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM		ALTITUD
LATITUD	16°27’04.25”	ESTE	225976	2207 m.s.n.m.
LONGITUD	71°33’58.63”	NORTE	8178689	

Tabla 11:

Estación Meteorológica Las Salinas:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM		ALTITUD
LATITUD	16°18’48.51”	ESTE	270113	4378 m.s.n.m.
LONGITUD	71°09’05.77”	NORTE	8194454	

Tabla 12:

Estación Meteorológica Puquina:

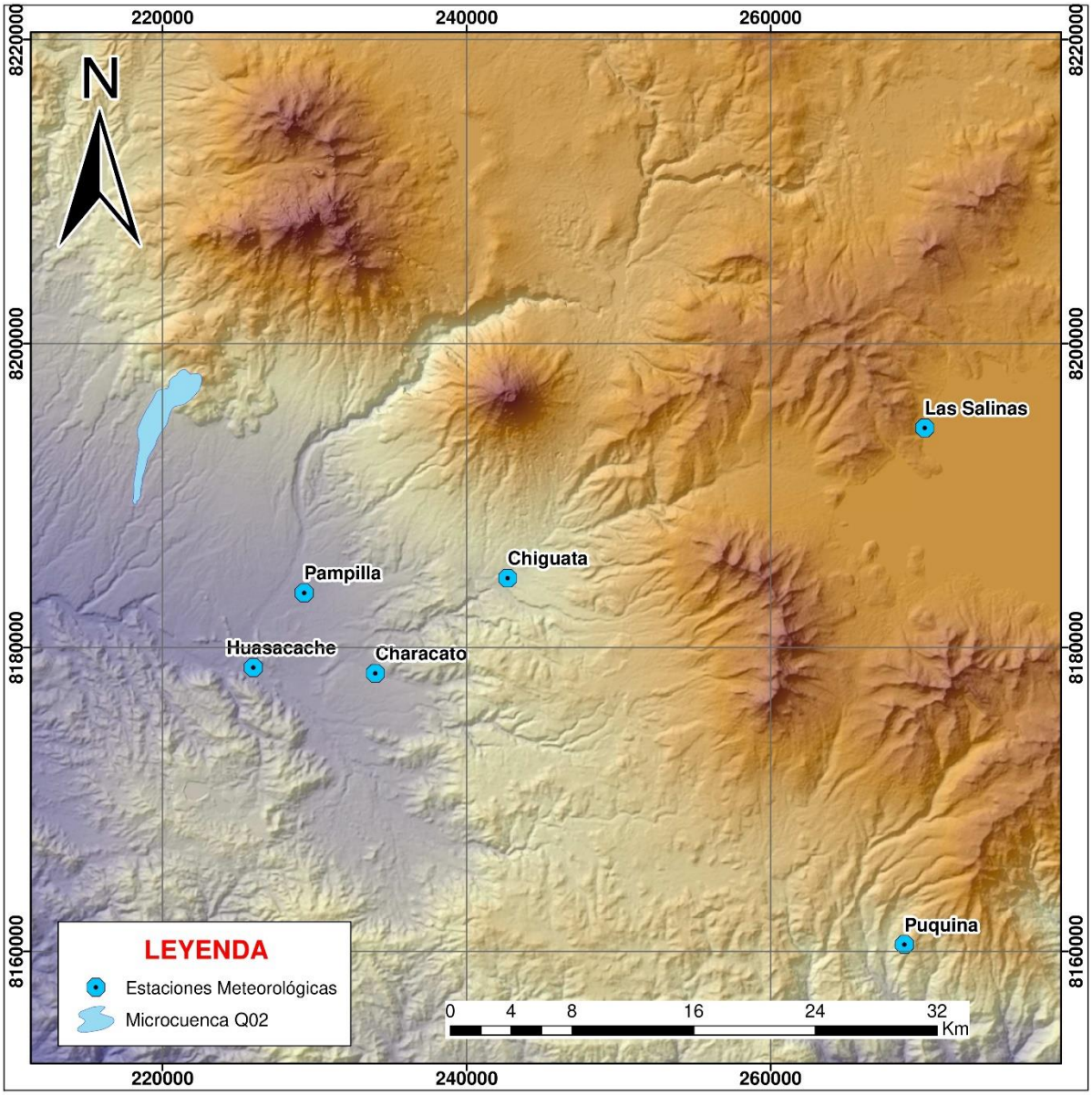
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM		ALTITUD
LATITUD	16°37’13.09”	ESTE	268783	3284 m.s.n.m.
LONGITUD	71°10’02.84”	NORTE	8160461	

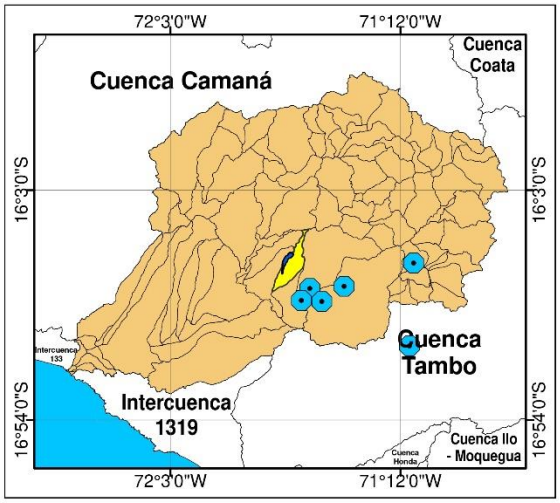
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 11:

Mapa de Estaciones Meteorológicas.





ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_Elev
Pampilla	229317	8183600	2326
Chiguata	242705	8184576	2902
Characato	234004	8178310	2483
Huasacache	225976	8178689	2207
Las Salinas	270113	8194454	4378
Puquina	268783	8160461	3284

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA DE UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:250,000	**FECHA:** 3/05/2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.1.3.1. Registros de Precipitación.

Tabla 13:

Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación La Pampilla.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN LA PAMPILLA													
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1977	6.60	6.80	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	SD
2	1978	0.00	0.00	3.50	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	8.00	0.10
3	1979	0.30	0.30	10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	4.60	0.10
4	1980	0.80	6.20	4.20	0.00	0.00	0.00	SD	0.00	0.00	0.10	3.50	5.90
5	1981	3.00	5.40	4.00	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	SD	SD	SD
6	1982	SD	SD	3.90	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.00	3.50	0.00
7	1983	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
8	1984	4.90	14.70	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	0.00	0.10	4.90	0.00
9	1985	3.60	15.30	5.90	2.10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.50
10	1986	6.10	18.40	4.20	0.00	1.50	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	3.00	11.70
11	1987	19.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
12	1988	3.50	0.00	11.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90
13	1989	1.40	22.90	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	1990	0.00	0.00	11.50	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	2.60
15	1991	5.50	0.20	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	1992	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40
17	1993	13.50	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	1.80	0.00	0.00
18	1994	13.60	10.30	11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
19	1995	28.00	0.00	21.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00
20	1996	12.10	8.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	1997	11.20	33.40	23.20	0.00	0.00	0.00	0.00	12.40	2.50	0.00	0.00	6.60
22	1998	9.50	1.90	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
23	1999	3.00	12.30	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.50
24	2000	20.20	9.20	23.70	0.30	0.90	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
25	2001	4.90	14.50	30.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00
26	2002	3.20	15.40	15.00	0.50	0.00	0.40	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
27	2003	5.50	0.80	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	2004	8.40	8.10	0.40	0.00	0.00	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30
29	2005	4.40	5.20	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	4.40
30	2006	5.70	14.90	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00
31	2007	7.50	7.90	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
32	2008	25.50	5.40	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.30
33	2009	3.90	8.40	4.60	0.80	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	2010	0.80	4.70	0.50	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
35	2011	13.40	17.00	1.00	3.10	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
36	2012	21.80	35.30	13.30	18.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.90
37	2013	16.10	124.50	6.40	0.00	2.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40
38	2014	16.00	0.00	1.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	2015	11.00	28.40	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SD: Sin dato histórico o registros de precipitación máxima en 24 horas., pero cuenta con información necesaria en la columna de años para ser completada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 14:

Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Chiguata.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN CHIGUATA													
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1977	14.10	29.70	34.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.70	4.50
2	1978	12.80	3.20	0.90	0.50	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	7.40	0.00
3	1979	3.50	6.80	24.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	5.80
4	1980	1.30	10.20	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40
5	1981	15.10	28.90	11.90	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	6.90	1.20
6	1982	7.50	5.80	9.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	SD	0.00	0.00	0.00
7	1983	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	2.80	3.10
8	1984	10.70	21.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00
9	1985	11.40	20.30	10.30	1.40	0.00	SD	0.00	SD	0.00	0.00	3.10	16.50
10	1986	20.00	17.00	8.20	0.00	0.80	0.00	0.50	8.60	0.00	2.70	0.00	37.90
11	1987	30.40	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1988	19.50	1.90	22.70	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10
13	1989	8.50	32.20	10.20	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00
14	1990	3.40	2.80	18.90	0.30	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.80
15	1991	5.30	3.50	13.50	3.60	0.00	7.40	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
16	1992	0.00	6.00	1.80	0.00	0.10	1.20	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	5.20
17	1993	21.80	14.30	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.30	0.00	0.00	0.00	1.80
18	1994	35.30	21.20	15.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
19	1995	26.00	0.00	48.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1996	15.90	10.20	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
21	1997	14.90	44.00	28.50	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	4.80	0.00	0.00	16.40
22	1998	10.40	12.60	3.90	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.40
23	1999	10.20	19.90	25.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.20
24	2000	14.30	22.10	36.20	1.40	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20
25	2001	11.40	19.40	20.90	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60
26	2002	10.40	24.30	21.70	6.10	0.00	0.00	8.90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
27	2003	8.40	2.50	9.20	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
28	2004	17.70	18.70	0.60	0.00	0.00	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60
29	2005	11.10	13.00	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	8.40
30	2006	5.50	14.40	13.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.80
31	2007	23.40	9.60	5.10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
32	2008	20.70	14.60	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50
33	2009	2.40	9.90	6.40	4.20	0.00	0.00	0.40	0.00	0.20	0.00	0.40	0.00
34	2010	3.30	9.70	2.90	2.60	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70
35	2011	16.50	19.20	2.30	2.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80
36	2012	25.30	39.30	36.60	16.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
37	2013	28.50	18.00	21.50	0.00	2.90	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60
38	2014	16.30	0.80	2.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	2015	4.40	20.00	14.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SD: Sin dato histórico o registros de precipitación máxima en 24 horas., pero cuenta con información necesaria en la columna de años para ser completada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 15:

Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Characato.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN CHARACATO													
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1977	5.10	62.70	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	2.10	1.70
2	1978	5.40	15.00	7.60	SD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.20	0.10
3	1979	3.20	2.30	28.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.10
4	1980	1.80	18.70	13.20	SD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.40
5	1981	5.20	51.80	55.40	6.30	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	2.00	3.60
6	1982	8.10	8.10	3.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	4.90	0.20
7	1983	0.00	0.10	0.20	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	8.20
8	1984	16.60	18.20	19.60	0.00	0.00	0.10	0.00	4.00	0.00	0.10	10.80	0.00
9	1985	5.20	24.30	18.20	3.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	21.10
10	1986	26.20	24.60	10.90	0.10	2.70	0.00	0.10	6.90	0.00	0.00	4.80	22.70
11	1987	83.60	6.20	2.70	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00
12	1988	9.30	0.50	22.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00
13	1989	4.50	51.30	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	1990	0.40	4.70	17.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	18.50
15	1991	1.80	0.00	2.80	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	1992	0.40	3.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00
17	1993	17.10	3.80	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	7.60	0.00	3.50	0.00	4.20
18	1994	21.90	20.50	13.90	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
19	1995	81.40	0.00	32.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00
20	1996	20.75	11.15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	1997	17.80	58.90	32.90	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50	6.80	0.00	0.00	38.10
22	1998	19.90	13.40	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95
23	1999	25.00	45.80	52.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30
24	2000	18.20	42.60	15.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05
25	2001	6.15	56.80	57.50	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	2002	19.00	22.40	26.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	2003	15.70	2.80	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	2004	29.80	7.60	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20
29	2005	12.00	6.40	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20
30	2006	11.20	23.60	25.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
31	2007	29.50	30.10	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00
32	2008	36.50	12.10	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	2009	7.00	16.50	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	2010	0.50	8.00	0.80	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	2011	16.10	20.00	5.80	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30
36	2012	46.90	52.90	46.00	20.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
37	2013	32.30	30.05	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
38	2014	36.80	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	2015	8.50	27.06	16.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SD: Sin dato histórico o registros de precipitación máxima en 24 horas., pero cuenta con información necesaria en la columna de años para ser completada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 16:

Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Huasacache.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN – ESTACIÓN HUASACACHE													
ITEM	**AÑO**	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
1	1977	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
2	1978	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
3	1979	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
4	1980	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
5	1981	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
6	1982	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
7	1983	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
8	1984	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
9	1985	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
10	1986	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
11	1987	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
12	1988	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
13	1989	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
14	1990	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
15	1991	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
16	1992	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
17	1993	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
18	1994	11.80	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EXT	0.00	0.20
19	1995	19.60	0.00	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1996	8.30	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EXT
21	1997	EXT	25.50	33.30	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20	1.50	0.00	0.00	5.50
22	1998	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80
23	1999	2.40	8.80	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.00
24	2000	7.40	9.50	11.10	0.00	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	2001	4.10	8.40	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	2002	2.20	6.70	9.00	0.30	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60
27	2003	6.50	0.20	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	2004	4.10	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
29	2005	5.60	3.50	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.30
30	2006	5.30	9.60	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	2007	8.10	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	2008	22.50	3.30	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	2.30
33	2009	3.30	7.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	2010	0.40	3.50	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	2011	6.00	48.80	0.80	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50
36	2012	24.30	29.70	17.30	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	2013	10.60	20.90	8.00	0.00	1.80	0.30	0.00	0.00	EXT	EXT	EXT	0.50
38	2014	9.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EXT	EXT	EXT	EXT
39	2015	9.60	14.70	EXT	EXT	EXT	0.00	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT

EXT: Sin dato histórico, pero no cuenta con información necesaria en la columna de años para ser completada

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 17:

Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Las Salinas.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN LAS SALINAS													
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1977	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
2	1978	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
3	1979	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
4	1980	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
5	1981	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
6	1982	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
7	1983	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
8	1984	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
9	1985	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
10	1986	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
11	1987	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
12	1988	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
13	1989	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
14	1990	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
15	1991	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
16	1992	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
17	1993	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
18	1994	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
19	1995	41.20	12.10	30.90	12.30	6.10	0.00	0.00	0.00	6.10	0.00	3.00	10.10
20	1996	15.00	21.10	8.20	3.40	1.20	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	5.50	8.20
21	1997	10.00	21.50	19.40	9.70	1.00	0.00	0.00	8.50	7.30	0.50	9.70	12.50
22	1998	24.50	24.50	6.30	9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	11.60
23	1999	13.90	42.30	24.40	18.30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.10	4.00	4.00	8.50
24	2000	13.80	14.20	11.10	8.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.60	3.00	0.00	20.60
25	2001	11.20	27.20	18.90	16.40	0.00	1.30	0.00	2.20	0.00	15.00	2.30	10.40
26	2002	26.60	17.20	42.00	13.60	1.50	5.50	9.50	0.00	0.00	4.30	5.00	14.80
27	2003	19.50	13.00	16.20	9.90	3.50	0.00	0.60	5.20	0.30	0.00	0.50	13.60
28	2004	22.60	39.60	10.20	13.00	0.00	0.00	12.50	1.50	1.30	0.00	0.00	2.80
29	2005	9.00	28.40	9.30	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	6.20	13.60
30	2006	21.20	16.00	19.30	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.10	9.40	7.40
31	2007	13.80	10.60	24.40	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.10	3.00	12.40
32	2008	22.10	13.70	32.80	0.00	0.00	0.40	0.00	5.40	0.00	8.40	0.00	9.60
33	2009	16.30	18.20	11.00	3.60	0.00	0.00	5.80	0.00	2.00	1.00	10.70	6.50
34	2010	7.50	12.70	7.80	3.20	1.80	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	13.60
35	2011	EXT	24.80	10.80	16.00	14.90	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	6.00	22.70
36	2012	20.40	18.90	12.90	17.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.60	0.00	13.90
37	2013	28.60	15.70	17.40	0.00	5.40	37.60	8.60	10.50	0.00	14.10	0.00	11.80
38	2014	18.40	4.00	20.70	15.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	2.50	3.10	2.40
39	2015	18.60	15.40	16.70	14.00	0.00	0.00	6.00	2.20	2.90	3.40	6.20	0.60

EXT: Sin dato histórico, pero no cuenta con información necesaria en la columna de años para ser completada

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 18:

Registro de precipitaciones máximas de 24 horas en la Estación Puquina.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN PUQUINA													
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1977	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
2	1978	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
3	1979	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
4	1980	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
5	1981	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
6	1982	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
7	1983	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
8	1984	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
9	1985	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
10	1986	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
11	1987	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
12	1988	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
13	1989	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
14	1990	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
15	1991	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
16	1992	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
17	1993	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
18	1994	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
19	1995	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
20	1996	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
21	1997	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT
22	1998	20.50	20.10	4.80	8.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
23	1999	15.90	22.50	9.40	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	8.80	0.00	4.40
24	2000	36.30	31.50	7.90	0.20	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
25	2001	17.20	39.10	31.10	4.50	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	2.00	0.00	0.00
26	2002	17.50	24.70	16.80	1.10	0.00	0.70	11.00	0.00	0.00	0.00	6.10	6.10
27	2003	10.80	12.10	12.40	0.00	0.20	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30
28	2004	16.80	24.80	10.60	0.30	0.00	0.00	3.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
29	2005	15.70	19.90	15.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	3.60
30	2006	23.10	15.40	29.60	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.80	0.00
31	2007	10.40	6.50	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
32	2008	29.10	13.10	3.90	2.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	7.70
33	2009	14.20	11.50	18.90	0.40	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
34	2010	2.70	11.80	2.30	3.80	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
35	2011	15.70	23.80	0.60	7.00	0.20	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	19.70
36	2012	30.00	22.00	25.50	15.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50
37	2013	31.30	24.50	17.20	0.00	3.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40
38	2014	20.30	1.40	1.20	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	2015	13.80	33.60	44.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

EXT: Sin dato histórico, pero no cuenta con información necesaria en la columna de años para ser completada

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En los cuadros anteriores se logra observar el registro de precipitaciones de las 6 estaciones meteorológicas, que van desde el año 1977 hasta el año 2015. Sin embargo, se logra destacar que en la estación La Pampilla, la estación Chiguata y la estación Characato existen casilleros vacíos (SD), los cuales se deben al ausentismo del operador o a fallas instrumentales. Mientras que en las estaciones de Huasacache, Las Salinas y Puquina se registran casilleros que representan la falta de datos históricos (EXT).

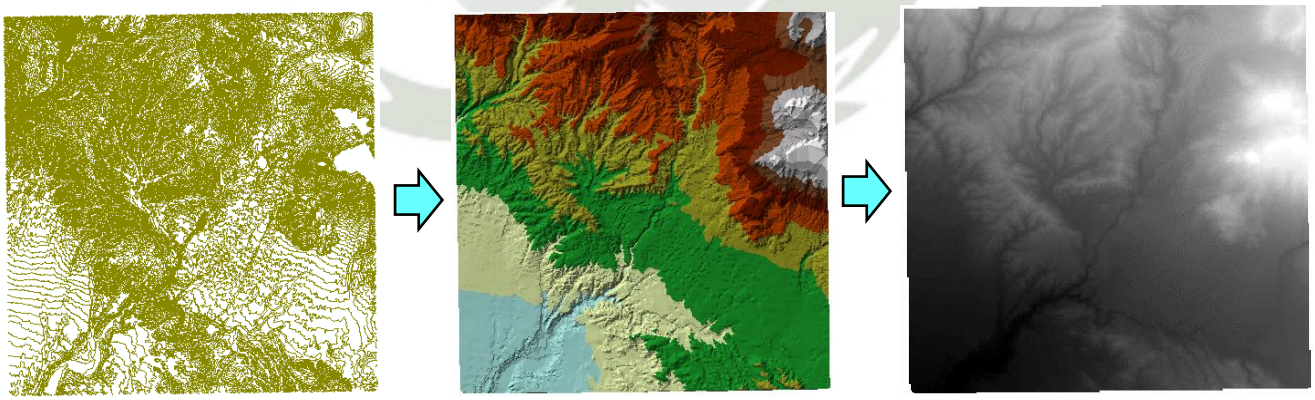
5.2. Delimitación de Cuenca.

Para realizar la delimitación de la Microcuenca, se utilizó el software ArcGis y la caja de herramientas *ArcHydroTools.*

1. Con el uso de las curvas de nivel de la carta nacional 33-S en formato shapefile, se transformó a un formato TIN (Red Irregular de Triángulos), en donde se logra visualizar la morfología de la superficie del terreno, para finalmente transformarlo a un formato DEM (Modelo de Elevación Digital).

Figura 12:

Transformación de curvas de nivel (shapefile) a formato TIN (Red Irregular de Triángulos) y a formato DEM (Modelo de Elevación Digital).



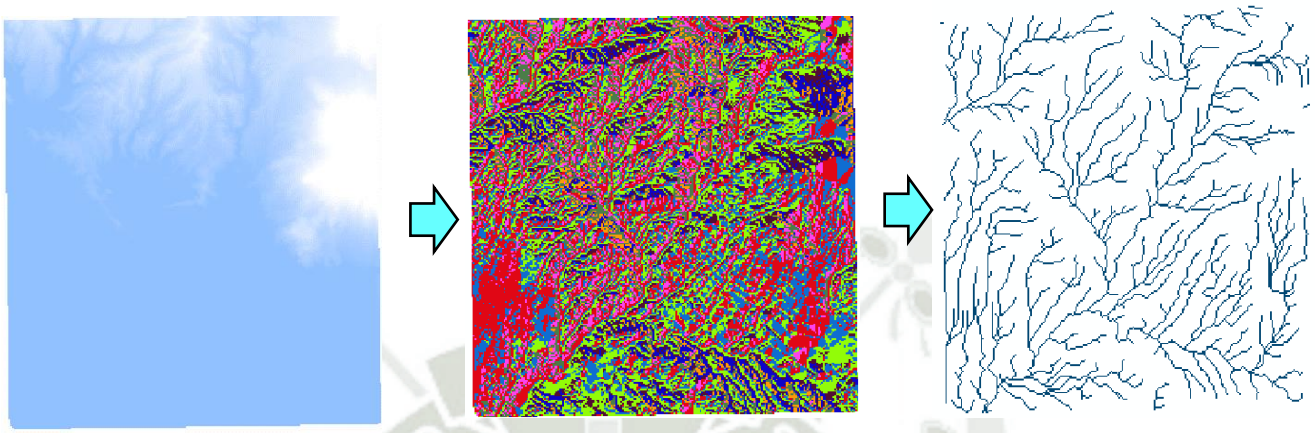
2. Para rellenar los posibles espacios vacíos en el Modelo de Elevación Digital, se procedió a rellenarlos con el uso de la herramienta *Fill.* Para luego generar los Raster de Dirección de Flujo y Dirección de Acumulación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 13.

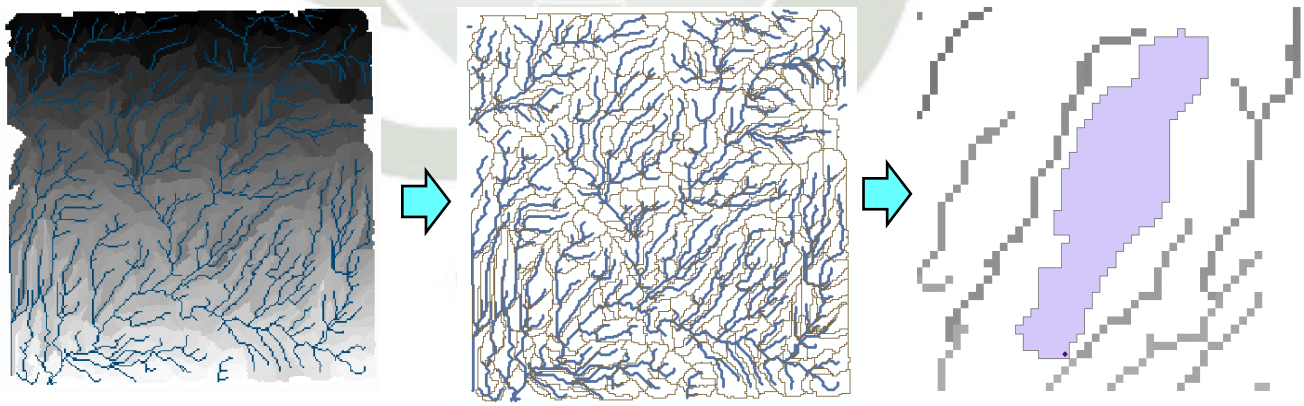
Corrección de espacios vacíos en el Modelo de Elevación Digital (DEM), y generación de Dirección de Flujo y Dirección de Acumulación.



3. Para encontrar el área de la microcuenca se dividió el Modelo de Elevación Digital con la herramienta *Red de Captación.* Y fijando el punto de aforo se discriminó el área de la microcuenca.

Figura 14:

División del Modelo de Elevación Digital (DEM) en microcuencas e interpolación con la red de drenaje de la Carta Nacional para encontrar el área de la Microcuenca de interés.



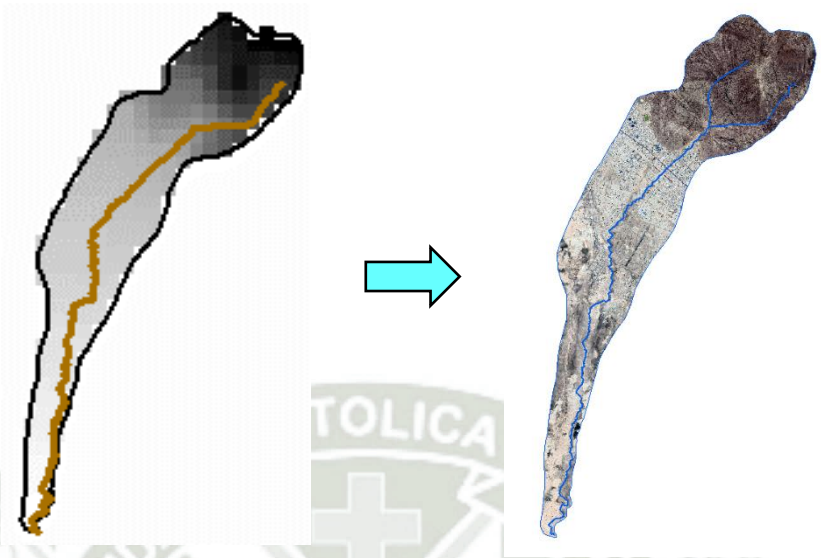
4. Con ayuda del centroide del área de drenaje, se delimitó mejor la microcuenca y se realizó una comparación con la imagen satelital.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 15:

Delimitación de la Microcuenca con red de drenaje y comparación con una vista satelital.



5.3. Parámetros de la Cuenca.

5.3.1. Parámetros Fisiográficos.

Para la obtención de los parámetros fisiográficos, se utilizó la tabla de atributos del shapefile de la microcuenca, y se ejecutaron las herramientas de cálculo geométrico para hallar el perímetro, longitud del río principal y los centroides (X, Y), para el cálculo de los demás parámetros se emplearon las siguientes fórmulas.

- Ancho promedio de la Cuenca.

$$A_p = \frac{A}{L}$$

Donde:

A_p = Ancho promedio de la cuenca.

A = Área total de la cuenca.

L = Longitud del río principal.

$$A_p = \frac{A}{L} \quad \rightarrow \quad \frac{11.23}{9.50} = 1.18$$

- Coeficiente de Compacidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$K_c = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

K_c = Coeficiente de compacidad.

P = Perímetro de la cuenca.

A = Área total de la cuenca.

$$K_c = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}} \quad \rightarrow \quad \frac{21.87}{\sqrt{11.24}} = \ 1.84$$

- Factor Forma:

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

Ff = Factor forma.

A = Área total de la cuenca.

L = Longitud del río principal.

$$Ff = \frac{A}{L^2} \quad \rightarrow \quad \frac{11.24}{9.50^2} = 0.1244$$

- Radio de Circularidad:

$$R_c = \frac{4\pi A}{p^2}$$

Donde:

R_c = Radio de circularidad

A = Área total de la cuenca.

p = Perímetro de la cuenca.

$$R_c = \frac{4\pi A}{p^2} \quad \rightarrow \quad \frac{4\pi 11.24}{21.87^2} = 0.2953$$

Con los valores obtenidos se tienen los siguientes parámetros de la microcuenca:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 19:

Parámetros fisiográficos de la microcuenca hidrográfica.

PARÁMETROS FISIOGRÁFICOS DE LA MICROCUENCA HIDROGRÁFICA				
PARÁMETROS			**UNIDAD DE MEDIDA**	**CUENCA HIDROGRÁFICA**
Parámetros de forma de la cuenca	Área total de la cuenca		km2	11.24
	Perímetro de la cuenca		km	21.87
	Longitud de río principal		km	9.50
	Centroides	Este X	m	219965.48
		Norte Y	m	8195078.82
	Ancho promedio de la cuenca		km	1.18
	Coeficiente de compacidad		-	1.84
	Factor de forma		-	0.1244
	Radio de Circularidad		km	0.2953

5.3.2. Parámetros de Curvas Características.

Las curvas características, representan la relación entre la altitud, y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud. (Villón, 2002, p. 37)

Para hallar la curva hipsométrica de la microcuenca se realizaron los siguientes pasos:

- Se utilizaron las curvas de nivel que van desde una cota mínima de 2300.00 m.s.n.m. hasta la máxima de 3623.09 m.s.n.m.
- Se marcaron 14 subáreas de la microcuenca siguiente las curvas de nivel cada 100 metros.
- Se saco el promedio entre las cotas mínimas y máximas.
- Se determinaron las áreas parciales de cada entorno.
- Se determinaron las áreas acumuladas, de las porciones de la cuenca.
- Se determino el área acumulada que queda sobre la superficie.
- Se determinó el porcentaje de área entre curvas del nivel.

Finalmente, todos los datos y resultados se plasmaron en la siguiente tabla:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

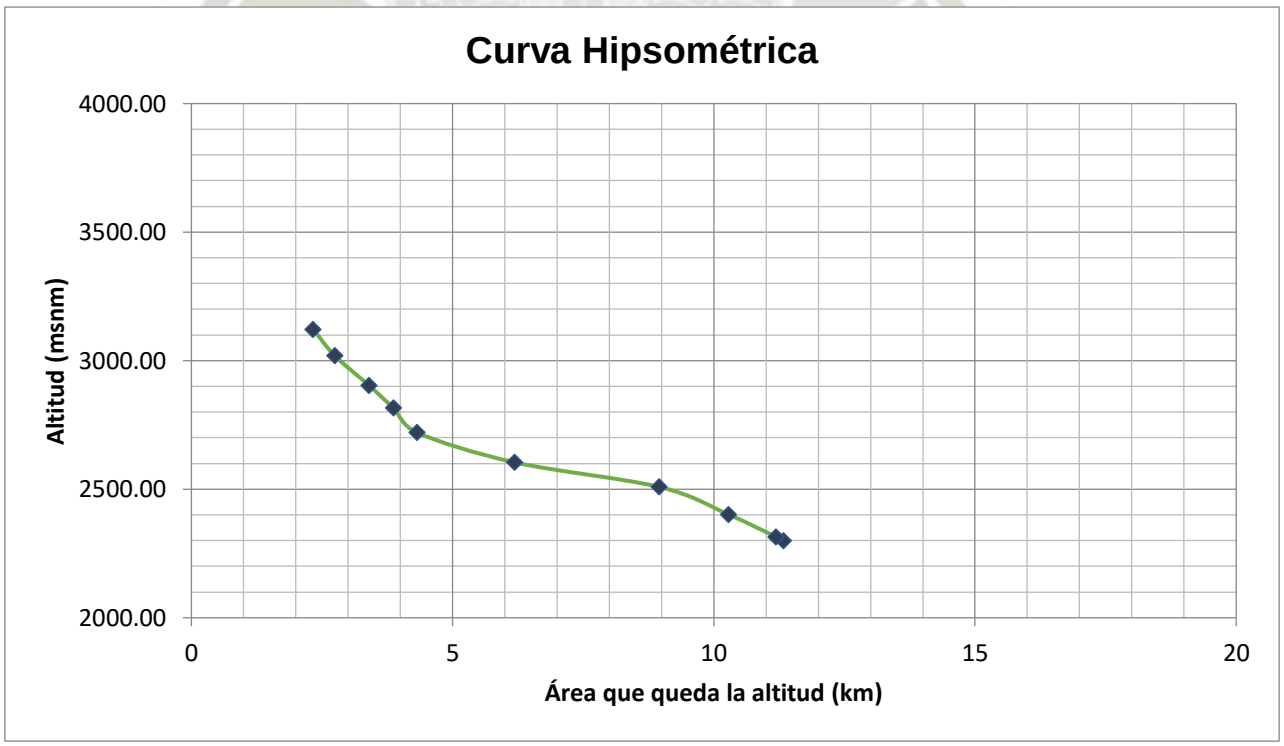
Tabla 20:

Parámetros de curvas características de la microcuenca hidrográfica.

N°	COTA (msnm)			Área (km2)					Ci*Ai
	Mínima	Máxima	Promedio "Ci"	Área Parcial (km^2) "Ai"	Área Acumulada (km^2)	Área que queda sobre la superficie (km^2)	Porcentaje de área entre C.N.	Porcentaje de área sobre C.N.	
1	2300.00	2300.00	2300.0	0.1521	0.15	11.34	1.34%	100.0	349.83
2	2315.01	2400.00	2357.5	0.9045	1.06	11.19	7.98%	98.7	2132.36
3	2401.42	2500.00	2450.7	1.323	2.38	10.28	11.67%	90.7	3242.29
4	2508.60	2600.00	2554.3	2.7711	5.15	8.96	24.44%	79.0	7078.21
5	2604.26	2697.67	2651.0	1.8666	7.02	6.19	16.46%	54.6	4948.29
6	2720.11	2800.00	2760.1	0.4554	7.47	4.32	4.02%	38.1	1256.93
7	2815.32	2895.49	2855.4	0.4626	7.94	3.87	4.08%	34.1	1320.91
8	2902.71	3000.00	2951.4	0.6579	8.59	3.40	5.80%	30.0	1941.70
9	3019.09	3090.14	3054.6	0.4122	9.01	2.75	3.64%	24.2	1259.11
10	3121.74	3200.00	3160.9	0.4113	9.42	2.33	3.63%	20.6	1300.07
11	3208.76	3300.00	3254.4	0.549	9.97	1.92	4.84%	17.0	1786.66
12	3300.21	3397.61	3348.9	0.702	10.67	1.37	6.19%	12.1	2350.93
13	3402.45	3494.42	3448.4	0.513	11.18	0.67	4.52%	5.9	1769.05
14	3517.72	3623.09	3570.4	0.1584	11.34	0.16	1.40%	1.4	565.55
				11.3391			**100%**		**31301.88**
ALTITUD MEDIA DE LA CUENCA									**2761.94**

Figura 16:

Curva hipsométrica de la microcuenca hidrográfica.



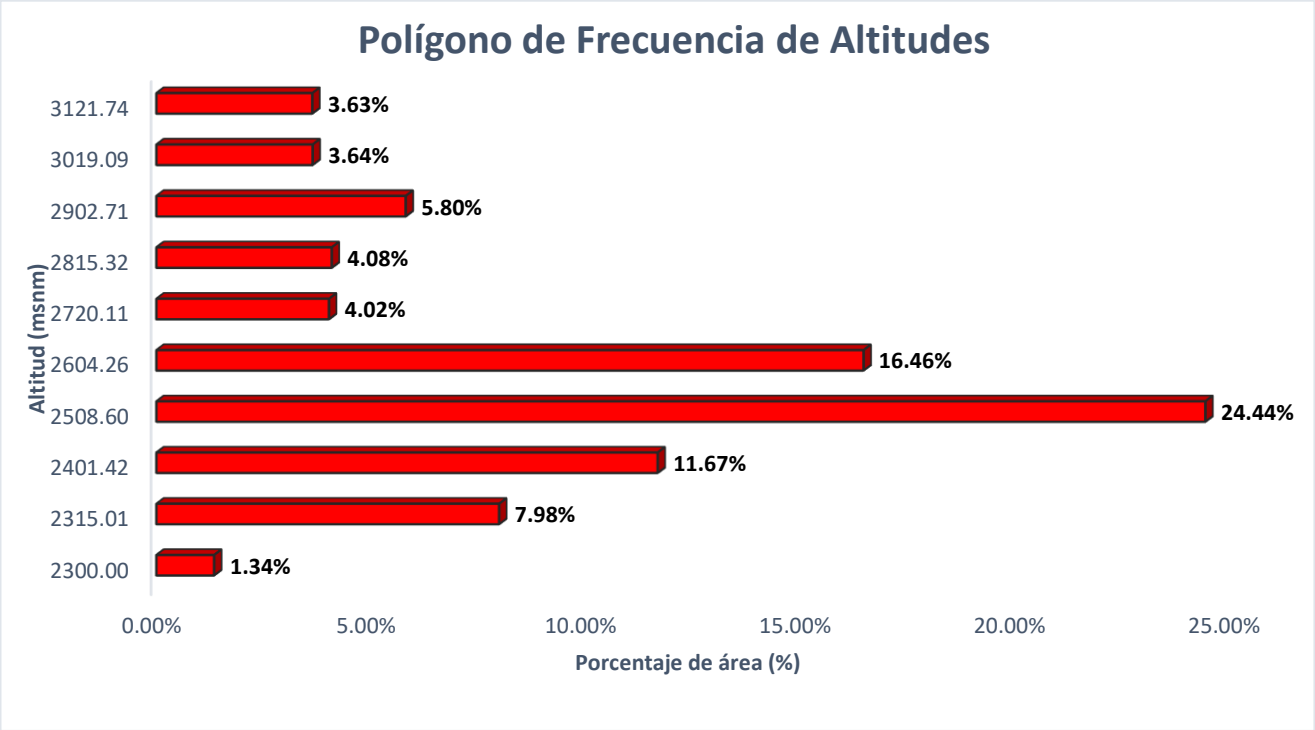
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

La curva de frecuencia de altitudes es la representación gráfica de la distribución en porcentaje de las superficies ocupadas por las diferentes altitudes, es un complemento de la curva hipsométrica. (Villón, 2002, p. 37)

Figura 17:

Polígono de Frecuencia de Altitudes.



5.3.3. Parámetros de Red Hidrográfica.

La red hidrográfica de la microcuenca cuenta con un total de 3 ríos y un grado de ramificación de nivel 2, para hallar los demás parámetros se utilizaron las siguientes fórmulas:

- Frecuencia de Densidad de los Ríos:

$$D_r = \frac{N° \, rios}{A}$$

Donde:

D_r = Frecuencia de densidad de ríos.

A = Área de la cuenca (km^2)

$$D_r = \frac{N° \, rios}{A} \quad \rightarrow \quad \frac{3}{11.24} = 0.2670$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- Pendiente medio del río principal.

$$S_m = \frac{(H_M - H_m)}{1000\ x\ L}$$

Donde:

S_m = Pendiente media del cauce principal (m/m).

L = Longitud del cauce principal (km).

$H_M - H_m$ = Altura máxima y mínima del lecho principal, referidos al nivel medio de las aguas del mar (m.s.n.m.)

$$S_m = \frac{(H_M - H_m)}{1000\ x\ L} \rightarrow \frac{(2762.86 - 2281.84)}{1000\ x\ 9.50} = 0.051$$

- Altura medio del río principal.

$$H = \frac{H_{max} - H_{min}}{2}$$

Donde:

H_{max} = Altura máxima del lecho del río principal (m.s.n.m.).

H_{min} = Altura mínima del lecho del río principal (m.s.n.m.).

$$H = \frac{H_{max} - H_{min}}{2} \rightarrow \frac{2762.86 - 2281.84}{2} = 240.51$$

Con todos los datos completados, tenemos los datos de los parámetros hidrográficas de la microcuenca.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 21:

Parámetros de la red hidrográfica de la microcuenca.

PARÁMETROS RED HIDROGRÁFICA DE UNA CUENCA				
PARÁMETROS			**UNIDAD DE MEDIDA**	**CUENCA HIDRORÁFICA**
Parámetros de la red hidrográfica de la cuenca	**Tipo de corriente**		-	Efímera
	Número de orden de los ríos	Orden 1	-	2
		Orden 2	-	1
		Orden 3	-	-
		Orden 4	-	-
		Orden 5	-	-
		Orden 6	-	-
		N° Total de ríos	-	3
		Grado de ramificación	-	2
	Frecuencia de densidad de los ríos (Dr)		ríos/km2	0.2670
	Cotas del cauce principal	Altitud máxima (Hmax)	msnm	2762.86
		Altitud mínima (Hmin)	msnm	2281.84
	Pendiente media del río principal (Sm)		m/m	0.051
	Altura media del río principal (H)		msnm	240.51
	Long Total de los Ríos		km	12.91
	Densidad de Drenaje (Dd)		-	1.15
	Extensión Media del Escurrimiento Superficial (E)		km	0.87

5.4. Diseño Hidrológico.

5.4.1. Estimación de Datos Faltantes.

Para realizar el proceso de estimación de datos faltantes se utilizó el modelo de regresión lineal múltiple. De las 6 estaciones meteorológicas en estudio se escogieron 3 para este proceso (La Pampilla, Chiguata y Characato), ya que presentaban información faltante a comparación de las otras 3 estaciones de registro.

Tabla 22:

Datos Faltantes de las Estaciones Meteorológicas Pampilla, Chiguata y Characato.

ESTACION	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
LA PAMPILLA	1977												SD	1977
	1980							SD						1980
	1981										SD	SD	SD	1981
	1982	SD	SD											1982
CHIGUATA	1982									SD				1982
	1985						SD		SD					1985
CHARACATO	1978				SD									1978
	1980				SD									1980

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ecuación de Regresión Lineal Múltiple:

De acuerdo con (Villón, 2006a, p. 286), esta técnica, se utiliza cuando la variable dependiente y, es función de dos o más variables independientes $x_1, x_2, x_3, \dots, x_m$, siendo el modelo lineal:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_mx_m$$

Donde:

m = número de variables independientes.

$b_0, b_1, b_2, \dots, b_m$ = parámetros a estimar.

$p = m + 1$ = número de parámetros.

Extendiendo el método de mínimos cuadrados, para el caso de una regresión múltiple, la ecuación que se obtiene es:

$$\sum Y = na + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2$$

.

El número de ecuaciones normales, deben ser tantas como incógnitas se tienen, a fin de que se tenga un sistema resoluble y así encontrar: $b_0, b_1, b_2, \dots, b_m$

La primera ecuación se obtiene aplicando la sumatoria a ambos miembros de la ecuación:

$$\sum y = na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2$$

Las siguientes ecuaciones se obtienen multiplicando ambos miembros de la ecuación por X_1 y X_2 respectivamente, y luego aplicando la sumatoria:

$$\sum X_1 Y = a \sum X_1 + b_1 \sum {X_1}^2 + b_2 \sum X_1 X_2$$

$$\sum X_2 Y = a \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum {X_2}^2$$

Ejemplo:

Para completar los datos del mes de diciembre de 1977 de la estación Pampilla, se utilizó la ecuación de regresión múltiple:

$$\check{Y} = a + b_1x_1 + b_2x_2$$

Donde:

X_1 = Precipitación de la estación meteorológica Chiguata del mes de diciembre.

X_2 = Precipitación de la estación meteorológica Characato del mes de diciembre.

a, b_1 y b_2 = Parámetros a estimar.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 23:

Operación de variables para hallar los datos faltantes.

	Y	X1	X2					
AÑO	**PAMPILLA**	**CHIGUATA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**
1977		4.50	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1978	0.10	0.00	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
1979	0.10	5.80	0.10	0.58	0.01	0.58	33.64	0.01
1980	5.90	10.40	7.40	61.36	43.66	76.96	108.16	54.76
1981		1.20	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1982	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
1983	1.50	3.10	8.20	4.65	12.30	25.42	9.61	67.24
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1985	9.50	16.50	21.10	156.75	200.45	348.15	272.25	445.21
1986	11.70	37.90	22.70	443.43	265.59	860.33	1436.41	515.29
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	1.90	4.10	7.00	7.79	13.30	28.70	16.81	49.00
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	2.60	15.80	18.50	41.08	48.10	292.30	249.64	342.25
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	3.40	5.20	18.00	17.68	61.20	93.60	27.04	324.00
1993	0.00	1.80	4.20	0.00	0.00	7.56	3.24	17.64
1994	0.10	2.50	1.00	0.25	0.10	2.50	6.25	1.00
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	6.60	16.40	38.10	108.24	251.46	624.84	268.96	1451.61
1998	1.40	6.40	2.95	8.96	4.13	18.88	40.96	8.70
1999	1.50	13.20	4.30	19.80	6.45	56.76	174.24	18.49
2000	0.90	2.20	1.05	1.98	0.95	2.31	4.84	1.10
2001	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	0.00
2002	3.00	4.00	0.00	12.00	0.00	0.00	16.00	0.00
2003	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
2004	2.30	2.60	2.20	5.98	5.06	5.72	6.76	4.84
2005	4.40	8.40	5.20	36.96	22.88	43.68	70.56	27.04
2006	0.00	0.80	0.10	0.00	0.00	0.08	0.64	0.01
2007	0.60	1.50	7.00	0.90	4.20	10.50	2.25	49.00
2008	0.30	5.50	0.00	1.65	0.00	0.00	30.25	0.00
2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2010	0.50	1.70	0.00	0.85	0.00	0.00	2.89	0.00
2011	5.00	7.80	5.30	39.00	26.50	41.34	60.84	28.09
2012	0.90	1.80	5.00	1.62	4.50	9.00	3.24	25.00
2013	2.40	5.60	2.50	13.44	6.00	14.00	31.36	6.25
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	66.60	182.90	182.20	984.95	976.85	2563.21	2879.49	3436.59
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Con las sumatorias obtenidas, se proceden a reemplazar los valores de cada una de las ecuaciones:

$$\sum \boldsymbol{Y} = \boldsymbol{na} + \boldsymbol{b_1} \sum \boldsymbol{x_1} + \boldsymbol{b_2} \sum \boldsymbol{x_2}$$

$$\sum Y = 38a + b_1(182.90) + b_2(182.20)$$

$$\sum \boldsymbol{X_1 Y} = \boldsymbol{a} \sum \boldsymbol{X_1} + \boldsymbol{b_1} \sum \boldsymbol{X_1}^{\boldsymbol{2}} + \boldsymbol{b_2} \sum \boldsymbol{X_1 X_2}$$

$$\sum X_1 Y = a(182.90) + b_1(2879.49) + b_2(2563.21)$$

$$\sum \mathbf{X_2 Y} = \mathbf{a} \sum \mathbf{X_2} + \mathbf{b_1} \sum \mathbf{X_1 X_2} + \mathbf{b_2} \sum \mathbf{X_2}^{\mathbf{2}}$$

$$\sum \mathrm{X_2 Y} = \mathrm{a}(182.20) + b_1(2563.21) + b_2(3436.59)$$

En las 3 ecuaciones se identificaron 3 variables: a, b_1 y b_2. Por tanto, al tener el mismo número de incógnitas y el mismo número de variables, es soluble matemáticamente. Y al resolver el sistema de ecuaciones se obtuvieron los siguientes valores:

$a = 0.094$

$b_1 = 0.260$

$b_2 = 0.085$

De esta forma, con los valores completos, se procedió a calcular el dato faltante del mes de diciembre del 1977 en la estación meteorológica La Pampilla:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Donde:

x_1 = 4.50

x_2 = 1.70

Reemplazando:

$$\check{Y} = 0.094 + 0.260(4.50) + 0.085(1.70)$$

$$\boldsymbol{\check{Y} = 1.41}$$

De esta forma se hallaron los datos faltantes de cada año en las estaciones meteorológicas de La Pampilla, Chiguata y Characato. Finalmente, los datos completados se muestran en la siguiente tabla:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 24:

Datos hallados de las Estaciones Meteorológicas Pampilla, Chiguata y Characato por el método de regresión lineal múltiple.

ESTACION	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
LA PAMPILLA	1977												1.41	1977
	1980							0.01						1980
	1981										0.06	1.42	0.71	1981
	1982	4.50	5.12											1982
CHIGUATA	1982									0.27				1982
	1985						9.91		0.00					1985
CHARACATO	1978				0.00									1978
	1980				0.00									1980

5.4.2. Extensión de Datos.

El método a utilizar es el del "Análisis Regional de Precipitación", el cual correlaciona la altitud de las estaciones seleccionadas con la precipitación media de las mismas y relaciona la distancia geográfica entre las estaciones base que tienen los datos completos y las de estudio (Estaciones a extender datos). Para esto se tomará la media de la sumatoria anual de las precipitaciones de cada estación meteorológica.

El método indica que se debe utilizar todas las estaciones base, en este caso, las estaciones serán: La Pampilla, Chiguata y Characato.

El procedimiento para el Análisis Regional de Precipitación es el siguiente:

1. Designación de Estaciones Base y de Estudio:
   - **Estaciones Base:** La Pampilla, Chiguata y Characato
   - **Estaciones Estudio:** Huasacache, Las Salinas y Puquina

2. Generación de cuadros para las estaciones base y de estudio; estos presentan la precipitación media máxima de 24 horas para cada estación, y también muestran los parámetros estadísticos más importantes del registro completo de información pluviométrica correspondiente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 25:

Registro de precipitación de la estación la Pampilla

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN LA PAMPILLA														
Precipitación Máxima 24 horas														
CUENCA DEL RIO SOCABAYA				Latitud:		16° 24' 49.66''			Departamento:		Arequipa			
				Longitud:		71° 32' 4.31''			Provincia:		Arequipa			
				Altitud:		2,326 m.s.n.m.			Distrito:		Arequipa			
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
1	1977	6.60	6.80	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	1.41	23.91
2	1978	0.00	0.00	3.50	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	8.00	0.10	11.80
3	1979	0.30	0.30	10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	4.60	0.10	16.40
4	1980	0.80	6.20	4.20	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.10	3.50	5.90	20.71
5	1981	3.00	5.40	4.00	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	1.42	0.71	18.10
6	1982	4.50	5.12	3.90	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.00	3.50	0.00	20.92
7	1983	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.90
8	1984	4.90	14.70	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	0.00	0.10	4.90	0.00	32.10
9	1985	3.60	15.30	5.90	2.10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.50	37.30
10	1986	6.10	18.40	4.20	0.00	1.50	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	3.00	11.7	47.40
11	1987	19.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	23.70
12	1988	3.50	0.00	11.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	17.10
13	1989	1.40	22.90	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.60
14	1990	0.00	0.00	11.50	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	2.60	16.40
15	1991	5.50	0.20	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.40
16	1992	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	4.40
17	1993	13.50	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	1.80	0.00	0.00	20.50
18	1994	13.60	10.30	11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	35.70
19	1995	28.00	0.00	21.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	49.90
20	1996	12.10	8.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.20
21	1997	11.20	33.40	23.20	0.00	0.00	0.00	0.00	12.40	2.50	0.00	0.00	6.60	89.30
22	1998	9.50	1.90	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	13.90
23	1999	3.00	12.30	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.50	24.60
24	2000	20.20	9.20	23.70	0.30	0.90	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	55.90
25	2001	4.90	14.50	30.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	51.80
26	2002	3.20	15.40	15.00	0.50	0.00	0.40	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	41.90
27	2003	5.50	0.80	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30
28	2004	8.40	8.10	0.40	0.00	0.00	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	23.10
29	2005	4.40	5.20	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	4.40	17.90
30	2006	5.70	14.90	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	31.20
31	2007	7.50	7.90	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	18.20
32	2008	25.50	5.40	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.30	32.80
33	2009	3.90	8.40	4.60	0.80	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.20
34	2010	0.80	4.70	0.50	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	6.90
35	2011	13.40	17.00	1.00	3.10	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	39.70
36	2012	21.80	35.30	13.30	18.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.90	90.00
37	2013	16.10	124.50	6.40	0.00	2.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	152.1
38	2014	16.00	0.00	1.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.10
39	2015	11.00	28.40	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.20
N° de Datos		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Media		8.16	12.02	7.20	0.96	0.12	0.09	0.23	0.55	0.09	0.13	0.79	1.76	32.12
Desv. Estándar		7.41	20.63	7.50	3.02	0.42	0.24	0.93	2.09	0.41	0.34	1.80	2.72	27.90
Coef. Variación		90.72	171.54	104.15	314.33	352.19	272.70	397.26	378.01	473.08	253.69	228.25	154.61	86.88
Pmáx		28.00	124.50	30.00	18.40	2.00	0.90	4.40	12.40	2.50	1.80	8.00	11.70	152.10
Pmín		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 26:

Registro de precipitación de la estación Chiguata.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN CHIGUATA														
Precipitación Máxima 24 horas														
CUENCA DEL RIO SOCABAYA				Latitud:		16° 24' 23.22''			Departamento:		Arequipa			
				Longitud:		71° 24' 32.93''			Provincia:		Arequipa			
				altitud:		2,902 m.s.n.m.			Distrito:		Chiguata			
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
1	1977	14.10	29.70	34.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.70	4.50	92.60
2	1978	12.80	3.20	0.90	0.50	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	7.40	0.00	26.20
3	1979	3.50	6.80	24.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	5.80	45.70
4	1980	1.30	10.20	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40	34.30
5	1981	15.10	28.90	11.90	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	6.90	1.20	82.70
6	1982	7.50	5.80	9.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	22.77
7	1983	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	2.80	3.10	10.60
8	1984	10.70	21.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	48.10
9	1985	11.40	20.30	10.30	1.40	0.00	9.91	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	16.50	72.91
10	1986	20.00	17.00	8.20	0.00	0.80	0.00	0.50	8.60	0.00	2.70	0.00	37.90	95.70
11	1987	30.40	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.70
12	1988	19.50	1.90	22.70	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	49.10
13	1989	8.50	32.20	10.20	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	53.60
14	1990	3.40	2.80	18.90	0.30	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.80	46.00
15	1991	5.30	3.50	13.50	3.60	0.00	7.40	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	33.40
16	1992	0.00	6.00	1.80	0.00	0.10	1.20	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	5.20	18.60
17	1993	21.80	14.30	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.30	0.00	0.00	0.00	1.80	48.10
18	1994	35.30	21.20	15.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	76.50
19	1995	26.00	0.00	48.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.80
20	1996	15.90	10.20	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	29.60
21	1997	14.90	44.00	28.50	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	4.80	0.00	0.00	16.40	127.6
22	1998	10.40	12.60	3.90	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.40	34.70
23	1999	10.20	19.90	25.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.20	71.90
24	2000	14.30	22.10	36.20	1.40	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	77.20
25	2001	11.40	19.40	20.90	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	55.80
26	2002	10.40	24.30	21.70	6.10	0.00	0.00	8.90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	75.40
27	2003	8.40	2.50	9.20	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	20.70
28	2004	17.70	18.70	0.60	0.00	0.00	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	44.00
29	2005	11.10	13.00	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	8.40	42.50
30	2006	5.50	14.40	13.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.80	35.50
31	2007	23.40	9.60	5.10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	40.60
32	2008	20.70	14.60	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	44.80
33	2009	2.40	9.90	6.40	4.20	0.00	0.00	0.40	0.00	0.20	0.00	0.40	0.00	23.90
34	2010	3.30	9.70	2.90	2.60	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	20.50
35	2011	16.50	19.20	2.30	2.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80	48.20
36	2012	25.30	39.30	36.60	16.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	119.5
37	2013	28.50	18.00	21.50	0.00	2.90	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60	77.60
38	2014	16.30	0.80	2.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
39	2015	4.40	20.00	14.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.70
N° de Datos		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Media		13.27	14.64	13.58	1.79	0.13	0.64	0.44	0.89	0.22	0.26	1.00	4.84	51.69
Desv. Estándar		8.76	10.74	11.78	3.81	0.48	2.07	1.59	3.42	0.85	0.85	2.33	7.24	27.79
Coef. Variación		66.04	73.34	86.72	212.24	382.89	322.97	363.67	383.25	391.31	330.0	233.45	149.61	53.76
Pmáx		35.30	44.00	48.80	17.00	2.90	9.91	8.90	19.00	4.80	4.30	9.70	37.90	127.6
Pmín		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.60

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 27:

Registro de precipitación de la estación Characato.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN CHARACATO														
Precipitación Máxima 24 horas														
CUENCA DEL RIO SOCABAYA				Latitud:		16° 27' 43.53''			Departamento:		Arequipa			
				Longitud:		71° 29' 28.62''			Provincia:		Arequipa			
				Altitud:		2,483 m.s.n.m.			Distrito:		Characato			
ITEM	**AÑO**	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Anual**
1	1977	5.10	62.70	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	2.10	1.70	86.40
2	1978	5.40	15.00	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.20	0.10	39.30
3	1979	3.20	2.30	28.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.10	36.20
4	1980	1.80	18.70	13.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.40	41.10
5	1981	5.20	51.80	55.40	6.30	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	2.00	3.60	124.40
6	1982	8.10	8.10	3.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	4.90	0.20	25.60
7	1983	0.00	0.10	0.20	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	8.20	11.70
8	1984	16.60	18.20	19.60	0.00	0.00	0.10	0.00	4.00	0.00	0.10	10.80	0.00	69.40
9	1985	5.20	24.30	18.20	3.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	21.10	74.40
10	1986	26.20	24.60	10.90	0.10	2.70	0.00	0.10	6.90	0.00	0.00	4.80	22.70	99.00
11	1987	83.60	6.20	2.70	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	93.30
12	1988	9.30	0.50	22.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	39.10
13	1989	4.50	51.30	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.10
14	1990	0.40	4.70	17.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	18.50	42.90
15	1991	1.80	0.00	2.80	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.10
16	1992	0.40	3.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	22.00
17	1993	17.10	3.80	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	7.60	0.00	3.50	0.00	4.20	39.40
18	1994	21.90	20.50	13.90	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	57.70
19	1995	81.40	0.00	32.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	114.50
20	1996	20.75	11.15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.90
21	1997	17.80	58.90	32.90	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50	6.80	0.00	0.00	38.10	176.00
22	1998	19.90	13.40	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95	38.65
23	1999	25.00	45.80	52.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	127.70
24	2000	18.20	42.60	15.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	77.25
25	2001	6.15	56.80	57.50	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.55
26	2002	19.00	22.40	26.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.70
27	2003	15.70	2.80	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00
28	2004	29.80	7.60	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	44.60
29	2005	12.00	6.40	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	33.50
30	2006	11.20	23.60	25.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	60.40
31	2007	29.50	30.10	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	68.40
32	2008	36.50	12.10	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.60
33	2009	7.00	16.50	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.30
34	2010	0.50	8.00	0.80	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.40
35	2011	16.10	20.00	5.80	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	49.70
36	2012	46.90	52.90	46.00	20.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	171.70
37	2013	32.30	30.05	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	91.85
38	2014	36.80	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.50
39	2015	8.50	27.06	16.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.08
N° de Datos		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Media		18.12	20.62	16.09	0.98	0.07	0.08	0.01	1.03	0.25	0.11	1.06	4.81	**63.24**
Desv. Estandar		19.14	18.94	15.75	3.49	0.43	0.33	0.02	3.78	1.14	0.57	2.64	8.19	40.91
Coef. Variación		105.61	91.85	97.86	354.40	581.89	421.40	435.74	367.44	452.44	503.53	248.99	170.42	64.70
Pmáx		83.60	62.70	57.50	20.90	2.70	1.50	0.10	21.50	6.80	3.50	11.20	38.10	176.00
Pmín		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 28:

Registro de precipitación de la estación Huasacache.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN HUASACACHE														
Precipitación Máxima 24 horas														
				Latitud:		16° 27' 27.95"			Departamento:		Arequipa			
				Longitud:		71° 33' 58.96"			Provincia:		Arequipa			
				Altitud:		2,207 m.s.n.m.			Distrito:		Jacobo Hunter			
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
1	1977	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
2	1978	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
3	1979	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
4	1980	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
5	1981	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
6	1982	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
7	1983	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
8	1984	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
9	1985	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
10	1986	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
11	1987	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
12	1988	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
13	1989	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
14	1990	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
15	1991	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
16	1992	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
17	1993	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
18	1994	11.80	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EXT	0.00	0.20	
19	1995	19.60	0.00	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.90
20	1996	8.30	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EXT	
21	1997	EXT	25.50	33.30	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20	1.50	0.00	0.00	5.50	
22	1998	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	15.80
23	1999	2.40	8.80	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.00	16.80
24	2000	7.40	9.50	11.10	0.00	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.80
25	2001	4.10	8.40	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.70
26	2002	2.20	6.70	9.00	0.30	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	24.90
27	2003	6.50	0.20	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20
28	2004	4.10	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	14.80
29	2005	5.60	3.50	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.30	11.80
30	2006	5.30	9.60	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.90
31	2007	8.10	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.40
32	2008	22.50	3.30	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	2.30	29.60
33	2009	3.30	7.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.10
34	2010	0.40	3.50	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30
35	2011	6.00	48.80	0.80	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	66.20
36	2012	24.30	29.70	17.30	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.60
37	2013	10.60	20.90	8.00	0.00	1.80	0.30	0.00	0.00	EXT	EXT	EXT	0.50	
38	2014	9.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EXT	EXT	EXT	EXT	
39	2015	9.60	14.70	EXT	EXT	EXT	0.00	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
N° de Datos		21	22	21	21	21	22	21	21	19	18	19	19	16
Media		8.86	10.10	5.38	0.72	0.11	0.02	0.40	0.46	0.09	0.02	0.00	1.14	24.86
Desv. Estandar		6.57	11.77	8.03	2.37	0.41	0.08	1.25	2.01	0.34	0.07	0.00	1.89	20.75
Coef. Variación		74.15	116.57	149.42	329.54	356.81	330.71	315.86	438.62	385.18	424.26	0.00	165.60	83.45
Pmáx		24.30	48.80	33.30	10.30	1.80	0.30	4.20	9.20	1.50	0.30	0.00	6.50	81.60
Pmín		0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 29:

Registro de precipitación de la estación Las Salinas.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN LAS SALINAS														
Precipitación Máxima 24 horas														
CUENCA DEL RIO SOCABAYA				Latitud:		16° 19' 12''			Departamento:		Arequipa			
				Longitud:		71° 9' 6.03''			Provincia:		Arequipa			
				Altitud:		4,378 m.s.n.m.			Distrito:		ChIguata			
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
1	1977	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
2	1978	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
3	1979	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
4	1980	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
5	1981	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
6	1982	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
7	1983	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
8	1984	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
9	1985	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
10	1986	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
11	1987	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
12	1988	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
13	1989	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
14	1990	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
15	1991	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
16	1992	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
17	1993	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
18	1994	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
19	1995	41.20	12.10	30.90	12.30	6.10	0.00	0.00	0.00	6.10	0.00	3.00	10.10	121.80
20	1996	15.00	21.10	8.20	3.40	1.20	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	5.50	8.20	64.70
21	1997	10.00	21.50	19.40	9.70	1.00	0.00	0.00	8.50	7.30	0.50	9.70	12.50	100.10
22	1998	24.50	24.50	6.30	9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	11.60	99.50
23	1999	13.90	42.30	24.40	18.30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.10	4.00	4.00	8.50	121.50
24	2000	13.80	14.20	11.10	8.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.60	3.00	0.00	20.60	72.30
25	2001	11.20	27.20	18.90	16.40	0.00	1.30	0.00	2.20	0.00	15.00	2.30	10.40	104.90
26	2002	26.60	17.20	42.00	13.60	1.50	5.50	9.50	0.00	0.00	4.30	5.00	14.80	140.00
27	2003	19.50	13.00	16.20	9.90	3.50	0.00	0.60	5.20	0.30	0.00	0.50	13.60	82.30
28	2004	22.60	39.60	10.20	13.00	0.00	0.00	12.50	1.50	1.30	0.00	0.00	2.80	103.50
29	2005	9.00	28.40	9.30	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	6.20	13.60	81.60
30	2006	21.20	16.00	19.30	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.10	9.40	7.40	85.20
31	2007	13.80	10.60	24.40	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.10	3.00	12.40	69.70
32	2008	22.10	13.70	32.80	0.00	0.00	0.40	0.00	5.40	0.00	8.40	0.00	9.60	92.40
33	2009	16.30	18.20	11.00	3.60	0.00	0.00	5.80	0.00	2.00	1.00	10.70	6.50	75.10
34	2010	7.50	12.70	7.80	3.20	1.80	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	13.60	47.80
35	2011	EXT	24.80	10.80	16.00	14.90	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	6.00	22.70	
36	2012	20.40	18.90	12.90	17.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.60	0.00	13.90	94.60
37	2013	28.60	15.70	17.40	0.00	5.40	37.60	8.60	10.50	0.00	14.10	0.00	11.80	149.70
38	2014	18.40	4.00	20.70	15.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	2.50	3.10	2.40	68.30
39	2015	18.60	15.40	16.70	14.00	0.00	0.00	6.00	2.20	2.90	3.40	6.20	0.60	86.00
N° de Datos		20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	20
Media		18.71	19.58	17.65	9.52	1.69	2.13	2.10	1.81	1.75	3.67	4.65	10.84	93.05
Desv. Estandar		7.88	9.21	9.24	5.93	3.53	8.22	3.87	3.05	2.60	4.85	5.43	5.37	25.66
Coef. Variación		42.10	47.06	52.32	62.30	209.27	385.16	184.62	168.16	148.58	132.35	116.83	49.54	27.58
Pmáx		41.20	42.30	42.00	18.30	14.90	37.60	12.50	10.50	7.30	15.00	23.00	22.70	149.70
Pmín		7.50	4.00	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	47.80

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 30:

Registro de precipitación de la estación Puquina.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN PUQUINA														
Precipitación Máxima 24 horas														
CUENCA DEL RIO SOCABAYA				Latitud:		16°37'37.02"			Departamento:					
				Longitud:		71°10'3.11"			Provincia:					
				Altitud:		3,284 m.s.n.m.			Distrito:					
ITEM	**AÑO**	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Anual**
1	1977	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
2	1978	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
3	1979	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
4	1980	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
5	1981	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
6	1982	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
7	1983	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
8	1984	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
9	1985	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
10	1986	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
11	1987	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
12	1988	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
13	1989	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
14	1990	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
15	1991	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
16	1992	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
17	1993	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
18	1994	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
19	1995	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
20	1996	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
21	1997	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT	
22	1998	20.50	20.10	4.80	8.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	58.60
23	1999	15.90	22.50	9.40	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	8.80	0.00	4.40	65.20
24	2000	36.30	31.50	7.90	0.20	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	78.90
25	2001	17.20	39.10	31.10	4.50	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	2.00	0.00	0.00	94.50
26	2002	17.50	24.70	16.80	1.10	0.00	0.70	11.00	0.00	0.00	0.00	6.10	6.10	84.00
27	2003	10.80	12.10	12.40	0.00	0.20	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	43.60
28	2004	16.80	24.80	10.60	0.30	0.00	0.00	3.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	56.70
29	2005	15.70	19.90	15.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	3.60	56.40
30	2006	23.10	15.40	29.60	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.80	0.00	73.60
31	2007	10.40	6.50	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	27.90
32	2008	29.10	13.10	3.90	2.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	7.70	57.00
33	2009	14.20	11.50	18.90	0.40	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	47.40
34	2010	2.70	11.80	2.30	3.80	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	22.30
35	2011	15.70	23.80	0.60	7.00	0.20	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	19.70	67.30
36	2012	30.00	22.00	25.50	15.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50	101.50
37	2013	31.30	24.50	17.20	0.00	3.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	81.50
38	2014	20.30	1.40	1.20	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.30
39	2015	13.80	33.60	44.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.40
N° de Datos		18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Media		18.96	19.91	14.37	2.91	0.25	0.19	0.91	0.11	0.17	0.63	0.44	4.11	**62.95**
Desv. Estandar		8.38	9.61	11.86	3.99	0.71	0.38	2.67	0.28	0.49	2.09	1.47	4.81	24.00
Coef. Variación		44.18	48.29	82.50	137.11	284.58	199.65	295.31	248.67	293.94	330.72	336.06	117.16	38.13
$P_{máx}$		36.30	39.10	44.00	15.50	3.00	1.10	11.00	1.00	1.70	8.80	6.10	19.70	101.50
$P_{mín}$		2.70	1.40	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.30

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

3. Se obtienen los Factores de Corrección Altitudinal y de Influencia Geográfica.

3.1. Factor Altitudinal:

- Se tomó en cuenta la altitud media de cada estación meteorológica.

3.2. Procedimiento para hallar los Factores de Influencia Geográfica:

- Con los datos de Latitud y Longitud en grados sexagesimales de todas las estaciones, se aplicó la fórmula de distancia entre las Estaciones Base y de Estudio, utilizando los grados sexagesimales.

$$D = \sqrt{(Lat_1 - Lat_2)^2 + (Long_1 - Long_2)^2}$$

Estos valores se les invierte y se obtiene la suma correspondiente.

- Luego se obtuvieron los factores de Influencia geográfica dividiendo el valor de 1/D entre la SUMA TOTAL 1/D para cada una de las Estaciones Estudio con respecto a las Estaciones Base.

3.3. Finalmente se obtiene la Ecuación de Precipitación de las Estaciones Estudio en función de las Estaciones Base:

Se multiplica el Factor de Corrección Altitudinal (ai) con su respectivo Factor de Influencia Geográfica (bi) para cada estación de estudio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 31:

Factores de Corrección Altitudinal y de Influencia Geográfica en relación a las Estaciones Estudio.

ESTACIONES BASE (Eb)		LATITUD				LONGITUD				ALTITUD MEDIA (m.s.n.m.)	PRECIPITACION MEDIA (mm)	FACTORES DE CORRECCIÓN ALTITUDINAL (ai)			FACTORES DE INFLUENCIA GEOGRÁFICA (bi)		
												Huasacache	Las Salinas	Puquina	Huasacache	Las Salinas	Puquina
Eb 1	Pampilla	16 °	24 '	49.66 "	16.41 °	71 °	32 '	4.31 "	71.53 °	2326	32.12	0.949	1.882	1.412	0.488	0.284	0.289
Eb 2	Chiguata	16 °	24 '	23.22 "	16.41 °	71 °	24 '	32.93 "	71.41 °	2902	51.69	0.761	1.509	1.132	0.160	0.412	0.374
Eb 3	Characato	16 °	27 '	43.53 "	16.46 °	71 °	29 '	28.62 "	71.49 °	2483	63.24	0.889	1.763	1.323	0.352	0.304	0.337

Tabla 32:

Datos de latitud y longitud de Estaciones Estudio.

ESTACIONES DE ESTUDIO (Ee)		LATITUD				LONGITUD				ALTITUD MEDIA (m.s.n.m.)	PRECIPITACION MEDIA (mm)
Ee 1	Huasacache	16 °	27 '	27.95 "	16.46 °	71 °	33 '	58.96 "	71.57 °	2207	24.86
Ee 2	Las Salinas	16 °	19 '	12.00 "	16.32 °	71 °	9 '	6.03 "	71.15 °	4378	93.05
Ee 3	Puquina	16 °	37 '	37.02 "	16.63 °	71 °	10 '	3.11 "	71.17 °	3284	62.95

Tabla 33:

Datos para Factores de Influencia Geográfica en relación a las Estaciones Estudio.

ESTACIONES	Huasacache		Las Salinas		Puquina	
	D	1/D	D	1/D	D	1/D
La Pampilla	0.054291414	18.4191188	0.394177339	2.5369292	0.424410522	2.356209257
Chiguata	0.165392149	6.046236227	0.271598136	3.681910388	0.327106808	3.057105437
Characato	0.075219048	13.29450479	0.368135657	2.716389954	0.363309966	2.752470602
SUMA TOTAL 1/D		37.75985982	-	8.935229542	-	8.165785296

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 34:

Ecuaciones de precipitación en función de las estaciones base.

Ecuación de precipitación de las estaciones estudio en función de las estaciones base (ee i= a1 x b1 x eb1 + a2 x b2 x eb2 +...+ ai x bi x Ebi)									
Ee 1	**Huasacache**	**Ee 1**	=	0.463	***x Eb 1*** +	0.122	***x Eb 2*** +	0.313	***x Eb 3***
Ee 2	**Las Salinas**	**Ee 2**	=	0.534	***x Eb 1*** +	0.622	***x Eb 2*** +	0.536	***x Eb 3***
Ee 3	**Puquina**	**Ee 3**	=	0.407	***x Eb 1*** +	0.424	***x Eb 2*** +	0.446	***x Eb 3***

Dónde:

- Ee 1: Estación Estudio Huasacache.
- Ee 2: Estación Estudio La Salinas.
- Ee 2: Estación Estudio Puquina.
- Eb 1: Estación Base La Pampilla.
- Eb 2: Estación Base Chiguata.
- Eb 3: Estación Base Characato.

Ejemplo.

Para extender los datos del mes de enero de la estación meteorológica Huasacache se reemplazó la siguiente ecuación en base a los valores de las estaciones base:

$$Ee\ 1 = 0.463 \times Eb\ 1 + 0.122 \times Eb\ 2 + 0.313 \times Eb\ 3$$

$$Ee\ 1 = 0.463\ (6.60) + 0.122\ (14.10) + 0.313\ (5.10)$$

$$Ee\ 1 = 6.37$$

De esta forma, se extendieron los datos para las tres estaciones estudio: Huasacache, Salinas y Puquina, y los resultados se muestran a continuación en las siguientes tablas:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 35:

Registro extendido para la estación Meteorológica Huasacache.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN HUASACACHE														
Precipitación Máxima 24 horas														
				Latitud:		16° 27’ 27.95"			**Departamento:**		Arequipa			
				Longitud:		71° 33’ 58.96"			**Provincia:**		Arequipa			
				Altitud:		2207 m.s.n.m.			**Distrito:**		Jacobo Hunter			
ITEM	**AÑO**	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Anual**
1	1977	6.37	26.39	12.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.05	1.84	1.73	49.38
2	1978	3.25	5.08	4.11	0.11	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	8.11	0.08	20.95
3	1979	1.57	1.69	16.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	3.50	0.78	24.48
4	1980	1.09	9.96	7.58	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	1.62	6.31	26.63
5	1981	4.85	22.23	20.64	5.66	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.24	2.12	1.60	57.38
6	1982	5.53	5.61	4.15	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.49	3.15	0.06	20.47
7	1983	0.00	0.03	0.71	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.34	3.64	5.83
8	1984	8.77	15.06	9.97	0.00	0.00	0.03	0.00	2.59	0.00	0.08	5.94	0.00	42.43
9	1985	4.68	17.16	9.68	2.08	0.00	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	13.01	49.43
10	1986	13.46	18.28	6.35	0.03	1.64	0.00	0.09	4.36	0.00	0.33	2.89	17.13	64.57
11	1987	38.66	4.27	0.84	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	44.51
12	1988	6.90	0.39	14.97	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.57	26.13
13	1989	3.09	30.57	8.14	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	42.14
14	1990	0.54	1.81	13.13	0.04	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	8.92	26.62
15	1991	3.75	0.52	6.08	0.75	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	12.49
16	1992	0.13	2.26	0.22	0.00	0.07	0.15	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	7.84	11.19
17	1993	14.25	3.90	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00	4.58	0.00	1.93	0.00	1.53	27.68
18	1994	11.80	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	19.60
19	1995	19.60	0.00	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.90
20	1996	8.30	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00
21	1997	12.57	25.50	33.30	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20	1.50	0.00	0.00	5.50	87.57
22	1998	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	15.80
23	1999	2.40	8.80	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.00	16.80
24	2000	7.40	9.50	11.10	0.00	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.80
25	2001	4.10	8.40	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.70
26	2002	2.20	6.70	9.00	0.30	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	24.90
27	2003	6.50	0.20	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20
28	2004	4.10	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	14.80
29	2005	5.60	3.50	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.30	11.80
30	2006	5.30	9.60	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.90
31	2007	8.10	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.40
32	2008	22.50	3.30	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	2.30	29.60
33	2009	3.30	7.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.10
34	2010	0.40	3.50	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30
35	2011	6.00	48.80	0.80	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	66.20
36	2012	24.30	29.70	17.30	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.60
37	2013	10.60	20.90	8.00	0.00	1.80	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	42.10
38	2014	9.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.01
39	2015	9.60	14.70	12.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.14
N° de Datos		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Media		8.09	9.93	6.74	0.68	0.11	0.13	0.23	0.54	0.07	0.12	0.81	2.25	**29.71**
Desv. Estandar		7.74	10.87	7.22	1.95	0.39	0.42	0.93	1.78	0.27	0.33	1.77	3.87	20.47
Coef. Variación		95.64	109.41	107.04	288.82	372.21	320.35	405.19	327.47	360.10	288.39	217.82	171.69	68.92
Pmáx		38.66	48.80	33.30	10.30	1.80	2.09	4.20	9.20	1.50	1.93	8.11	17.13	87.57
Pmín		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 36:

Registro extendido para la estación Meteorológica Las Salinas.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN LAS SALINAS														
Precipitación Máxima 24 horas														
CUENCA DEL RIO SOCABAYA				Latitud:		16° 19' 12''			Departamento:		Arequipa			
				Longitud:		71° 9' 6.03''			Provincia:		Arequipa			
				Altitud:		4378 m.s.n.m.			Distrito:		ChIguata			
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
1	1977	15.03	55.71	33.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	0.05	7.16	4.46	116.66
2	1978	10.85	10.03	6.50	0.36	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	14.88	0.11	43.66
3	1979	4.05	5.62	36.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	6.78	3.71	56.58
4	1980	2.20	19.68	17.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	1.87	13.58	54.42
5	1981	13.78	48.62	39.23	15.82	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	1.09	6.12	3.06	127.76
6	1982	11.41	10.68	9.89	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.59	4.50	0.11	39.05
7	1983	0.00	0.05	2.68	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	1.74	7.12	13.88
8	1984	18.17	30.67	21.67	0.00	0.00	0.05	0.00	3.69	0.00	0.11	9.90	0.00	84.26
9	1985	11.80	33.82	19.31	3.60	0.00	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52	26.64	105.14
10	1986	29.74	33.59	13.18	0.05	2.75	0.00	0.36	10.38	0.00	1.68	4.18	41.98	137.89
11	1987	73.86	7.89	1.45	0.00	0.00	0.00	1.03	0.00	0.00	0.64	0.00	0.00	84.87
12	1988	18.98	1.45	32.05	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.32	60.62
13	1989	8.44	59.75	15.76	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	85.64
14	1990	2.33	4.26	27.33	0.19	0.00	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71	21.13	60.36
15	1991	7.20	2.28	14.01	2.77	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	31.73
16	1992	0.21	6.09	1.12	0.00	0.17	0.75	0.00	0.00	0.00	2.67	0.00	14.70	25.71
17	1993	29.93	12.05	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	9.65	0.00	2.84	0.00	3.37	61.98
18	1994	40.95	29.67	23.03	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14	97.56
19	1995	41.20	12.10	30.90	12.30	6.10	0.00	0.00	0.00	6.10	0.00	3.00	10.10	121.80
20	1996	15.00	21.10	8.20	3.40	1.20	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	5.50	8.20	64.70
21	1997	10.00	21.50	19.40	9.70	1.00	0.00	0.00	8.50	7.30	0.50	9.70	12.50	100.10
22	1998	24.50	24.50	6.30	9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	11.60	99.50
23	1999	13.90	42.30	24.40	18.30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.10	4.00	4.00	8.50	121.50
24	2000	13.80	14.20	11.10	8.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.60	3.00	0.00	20.60	72.30
25	2001	11.20	27.20	18.90	16.40	0.00	1.30	0.00	2.20	0.00	15.00	2.30	10.40	104.90
26	2002	26.60	17.20	42.00	13.60	1.50	5.50	9.50	0.00	0.00	4.30	5.00	14.80	140.00
27	2003	19.50	13.00	16.20	9.90	3.50	0.00	0.60	5.20	0.30	0.00	0.50	13.60	82.30
28	2004	22.60	39.60	10.20	13.00	0.00	0.00	12.50	1.50	1.30	0.00	0.00	2.80	103.50
29	2005	9.00	28.40	9.30	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	6.20	13.60	81.60
30	2006	21.20	16.00	19.30	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.10	9.40	7.40	85.20
31	2007	13.80	10.60	24.40	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.10	3.00	12.40	69.70
32	2008	22.10	13.70	32.80	0.00	0.00	0.40	0.00	5.40	0.00	8.40	0.00	9.60	92.40
33	2009	16.30	18.20	11.00	3.60	0.00	0.00	5.80	0.00	2.00	1.00	10.70	6.50	75.10
34	2010	7.50	12.70	7.80	3.20	1.80	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	13.60	47.80
35	2011	26.05	24.80	10.80	16.00	14.90	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	6.00	22.70	122.25
36	2012	20.40	18.90	12.90	17.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.60	0.00	13.90	94.60
37	2013	28.60	15.70	17.40	0.00	5.40	37.60	8.60	10.50	0.00	14.10	0.00	11.80	149.70
38	2014	18.40	4.00	20.70	15.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	2.50	3.10	2.40	68.30
39	2015	18.60	15.40	16.70	14.00	0.00	0.00	6.00	2.20	2.90	3.40	6.20	0.60	86.00
N° de Datos		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Media		17.93	20.08	17.65	5.88	0.98	1.59	1.19	1.59	1.00	2.23	4.10	9.67	**83.87**
Desv. Estandar		13.46	14.56	10.60	6.37	2.71	6.17	2.98	3.13	2.07	3.91	4.86	8.71	32.46
Coef. Variación		75.05	72.53	60.05	108.43	275.55	388.70	251.26	197.10	205.77	175.44	118.53	90.06	38.71
Pmáx		73.86	59.75	42.00	18.30	14.90	37.60	12.50	10.50	7.30	15.00	23.00	41.98	149.70
Pmín		0.00	0.05	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.88

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 37:

Registro extendido para la estación Meteorológica Puquina.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN LAS SALINAS														
Precipitación Máxima 24 horas														
CUENCA DEL RIO SOCABAYA				Latitud:		16°37'37.02"			Departamento:					
				Longitud:		71°10'3.11"			Provincia:					
				Altitud:		3284 m.s.n.m.			Distrito:					
ITEM	**AÑO**	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Anual**
1	1977	10.94	43.31	23.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.04	5.05	3.24	87.49
2	1978	7.83	8.04	5.20	0.25	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	11.39	0.09	33.43
3	1979	3.03	4.03	27.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	5.02	2.54	42.18
4	1980	1.68	15.18	12.85	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	1.43	10.11	41.29
5	1981	9.94	37.54	31.37	11.44	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.75	4.39	2.40	97.87
6	1982	8.62	8.15	7.23	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.45	3.61	0.09	29.58
7	1983	0.00	0.04	1.86	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00	1.19	5.58	10.48
8	1984	13.93	23.00	16.54	0.00	0.00	0.04	0.00	2.96	0.00	0.09	7.83	0.00	64.39
9	1985	8.61	25.67	14.88	2.79	0.00	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	20.27	79.26
10	1986	22.64	25.67	10.04	0.04	2.15	0.00	0.26	7.74	0.00	1.14	3.36	30.94	103.99
11	1987	57.89	6.05	1.20	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	66.37
12	1988	13.83	1.03	24.11	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.63	45.20
13	1989	6.18	45.84	11.81	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	64.97
14	1990	1.62	3.28	20.54	0.13	0.00	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37	16.00	45.29
15	1991	5.29	1.56	10.10	1.97	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	22.77
16	1992	0.18	4.47	0.76	0.00	0.13	0.51	0.00	0.00	0.00	1.82	0.00	11.61	19.48
17	1993	22.36	8.61	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	7.32	0.00	2.29	0.00	2.63	46.29
18	1994	30.26	22.32	17.32	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	72.68
19	1995	58.71	0.00	44.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	103.06
20	1996	20.92	12.92	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	35.84
21	1997	18.81	58.51	36.19	0.00	0.00	0.00	0.00	22.69	6.08	0.00	0.00	26.62	168.90
22	1998	20.50	20.10	4.80	8.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	58.60
23	1999	15.90	22.50	9.40	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	8.80	0.00	4.40	65.20
24	2000	36.30	31.50	7.90	0.20	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	78.90
25	2001	17.20	39.10	31.10	4.50	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	2.00	0.00	0.00	94.50
26	2002	17.50	24.70	16.80	1.10	0.00	0.70	11.00	0.00	0.00	0.00	6.10	6.10	84.00
27	2003	10.80	12.10	12.40	0.00	0.20	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	43.60
28	2004	16.80	24.80	10.60	0.30	0.00	0.00	3.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	56.70
29	2005	15.70	19.90	15.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	3.60	56.40
30	2006	23.10	15.40	29.60	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.80	0.00	73.60
31	2007	10.40	6.50	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	27.90
32	2008	29.10	13.10	3.90	2.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	7.70	57.00
33	2009	14.20	11.50	18.90	0.40	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	47.40
34	2010	2.70	11.80	2.30	3.80	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	22.30
35	2011	15.70	23.80	0.60	7.00	0.20	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	19.70	67.30
36	2012	30.00	22.00	25.50	15.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50	101.50
37	2013	31.30	24.50	17.20	0.00	3.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	81.50
38	2014	20.30	1.40	1.20	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.30
39	2015	13.80	33.60	44.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.40
N° de Datos		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Media		17.04	18.29	14.90	1.89	0.17	0.39	0.46	1.11	0.28	0.48	1.41	5.47	**61.90**
Desv. Estandar		13.33	14.04	11.95	3.37	0.59	1.08	1.84	3.94	1.03	1.49	2.60	7.60	31.31
Coef. Variación		78.23	76.75	80.22	178.18	338.83	275.61	401.24	356.53	363.76	311.06	183.85	139.06	50.58
$P_{máx}$		58.71	58.51	44.14	15.50	3.00	5.24	11.00	22.69	6.08	8.80	11.39	30.94	168.90
$P_{mín}$		0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.48

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Al haber realizado la extensión de datos, se puede observar que la microcuenca 02 (Q02) no está dentro del rango de los datos de precipitación, para la cual se realizó una extensión de datos mediante una extrapolación, de esta forma de aplicaron los factores de corrección altitudinal y de influencia geográfica en relación a las estaciones de estudio:

Tabla 38:

Factores de Corrección Altitudinal y de Influencia Geográfica en relación a las Estaciones de Estudio para la extensión de datos de la microcuenca 02 (Q02).

ESTACIONES BASE (Eb)		LATITUD				LONGITUD				ALTITUD MEDIA (m.s.n.m.)	PRECIPITACION MEDIA (mm)	FACTORES DE CORRECCIÓN ALTITUDINAL (ai)	FACTORES DE INFLUENCIA GEOGRÁFICA (bi)
												Huasacache	Huasacache
Eb 1	La Pampilla	16 °	24 °	49.66 °	16.41°	71 °	32 °	4.31 °	71.53°	2326	32.12	1.124	0.274
Eb 2	Chiguata	16 °	24 °	23.22 °	16.41°	71 °	24 °	32.93°	71.41°	2902	51.69	0.901	0.160
Eb 3	Characato	16 °	27 °	43.53 °	16.46°	71 °	29 °	28.62°	71.49°	2483	63.24	1.053	0.185
Eb 4	Huasacache	16 °	27 °	27.95 °	16.46°	71 °	33 °	58.96°	71.57°	2207	29.71	1.185	0.235
Eb 5	Las Salinas	16 °	19 °	12.00 °	16.32°	71 °	9 °	6.03 °	71.15°	4378	83.87	0.597	0.079
Eb 6	Puquina	16 °	37 °	37.02 °	16.63°	71 °	10 °	3.11 °	71.17°	3284	61.90	0.796	0.067

Tabla 39:

Datos de latitud y longitud de la microcuenca Estanquillo Q02.

ESTACIÓN DE ESTUDIO (Ee)		LATITUD				LONGITUD				ALTITUD MEDIA (m.s.n.m.)	PRECIPITACION MEDIA (mm)
Ee 1	Estanquillo Q02	16 °	18 '	32.63 "	16.31°	71 °	37 '	14.33°	71.62°	2614.73	-

Tabla 40:

Datos para Factores de Influencia Geográfica en relación a las Estaciones de estudio, para la extensión de la microcuenca Estanquillo Q02.

ESTACIONES	Estanquillo Q02	
	D	1/D
La Pampilla	0.136	7.375
Chiguata	0.233	4.295
Characato	0.2	4.99
Huasacache	0.158	6.317
Las Salinas	0.469	2.132
Puquina	0.554	1.807
SUMA TOTAL		26.92

Tabla 41:

Ecuación de precipitación en función a la microcuenca Q02.

Estanquillo Q02	**Ee 1**	=	0.308	**Eb 1**	0.144	**Eb 2**	0.195245	**Eb 3**
			0.2781	**Eb 4**	0.047	**Eb 5**	0.053443	**Eb 6**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De esta forma, se extrapolaron y extendieron los datos para la microcuenca Q02, y los resultados se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 42:

Registro extendido para la estación microcuenca Q02.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN - MICROCUENCA Q02														
Precipitación Máxima 24 horas														
CUENCA DEL RIO SOCABAYA				Latitud:		16°18'32.63"			Departamento:		Arequipa			
				Longitud:		71°37'14.33"			Provincia:		Arequipa			
				Altitud:		2614.733398 m.s.n.m.			Distrito:		Arequipa			
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Anual
1	1977	8.12	30.89	16.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.05	2.92	2.28	61.47
2	1978	4.73	5.71	4.42	0.16	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	9.28	0.08	24.75
3	1979	2.01	2.47	20.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	4.16	1.41	30.43
4	1980	1.28	11.54	9.25	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	1.69	7.70	31.52
5	1981	6.64	26.42	23.03	7.69	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.42	2.93	1.81	68.98
6	1982	6.58	6.49	5.29	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.52	3.32	0.07	23.83
7	1983	0.00	0.03	1.13	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.64	4.16	7.23
8	1984	10.33	17.97	11.94	0.00	0.00	0.03	0.00	2.73	0.00	0.08	6.50	0.00	49.58
9	1985	6.08	20.12	11.25	2.33	0.00	3.21	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	15.38	59.45
10	1986	16.23	20.96	7.53	0.03	1.80	0.00	0.15	5.47	0.00	0.62	3.04	21.89	77.72
11	1987	43.88	4.89	0.89	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	50.59
12	1988	9.25	0.60	18.07	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.18	32.51
13	1989	4.12	35.48	9.59	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	49.81
14	1990	0.91	2.20	15.74	0.07	0.00	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	11.02	32.72
15	1991	4.47	0.90	7.75	1.16	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	16.51
16	1992	0.13	2.99	0.41	0.00	0.09	0.28	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	8.81	13.69
17	1993	17.21	5.56	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	5.47	0.00	2.03	0.00	1.81	34.02
18	1994	20.38	14.93	10.49	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	47.21
19	1995	38.79	0.57	26.78	0.58	0.29	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.28	0.48	68.06
20	1996	14.20	9.38	1.11	0.16	0.06	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.26	0.39	25.80
21	1997	14.04	39.35	29.78	0.46	0.05	0.00	0.00	14.92	3.88	0.02	0.46	15.37	118.32
22	1998	14.73	7.25	1.58	1.45	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	2.90	29.05
23	1999	9.45	21.24	19.03	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.84	0.19	4.11	56.75
24	2000	16.48	19.33	19.54	0.71	0.52	0.39	0.00	0.02	0.03	0.14	0.00	1.88	59.04
25	2001	6.94	24.06	28.31	2.14	0.00	0.06	0.00	0.14	0.00	1.00	0.11	0.72	63.48
26	2002	9.00	16.61	18.26	1.82	0.07	0.42	4.81	0.00	0.00	0.20	0.56	3.25	55.00
27	2003	9.27	2.47	5.25	0.47	0.22	0.00	0.07	0.25	0.01	0.00	0.02	1.08	19.11
28	2004	14.06	11.40	2.23	0.63	0.00	0.00	3.80	0.09	0.06	0.00	0.00	1.92	34.19
29	2005	8.12	8.10	5.60	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	0.29	4.78	28.32
30	2006	8.44	15.52	13.70	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.54	0.48	39.73
31	2007	14.89	11.73	2.64	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.14	2.54	33.03
32	2008	26.81	8.39	4.87	0.12	0.00	0.02	0.00	0.64	0.00	0.40	0.00	2.39	43.63
33	2009	5.36	10.65	6.36	1.04	0.00	0.00	0.51	0.00	0.12	0.05	0.56	0.41	25.08
34	2010	1.43	6.61	1.22	0.98	0.17	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	1.10	11.56
35	2011	13.38	27.92	2.54	4.04	0.79	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.28	7.63	56.65
36	2012	28.83	37.18	25.12	16.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	2.62	111.01
37	2013	21.34	54.67	14.30	0.00	1.95	2.29	0.41	0.50	0.00	0.67	0.00	2.96	99.08
38	2014	18.92	0.38	2.25	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.12	0.15	0.11	22.95
39	2015	9.97	23.52	15.93	0.77	0.00	0.00	0.28	0.10	0.14	0.16	0.29	0.03	51.20
N° de Datos		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Media		11.97	14.52	10.82	1.31	0.15	0.27	0.28	0.78	0.19	0.26	1.09	3.55	45.21
Desv. Estandar		9.85	12.81	8.68	2.88	0.44	0.73	0.96	2.65	0.64	0.42	1.96	4.93	25.70
Coef. Variación		82.29	88.20	80.22	219.10	282.81	272.46	344.77	337.60	337.64	160.05	180.21	138.68	56.86
Pmáx		43.88	54.67	29.78	16.66	1.95	3.21	4.81	14.92	3.88	2.03	9.28	21.89	118.32
Pmín		0.00	0.03	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.5. Análisis de Consistencia y no Homogeneidad.

En el desarrollo de un estudio hidrológico, se busca información de la cuenca en estudio a través de las instituciones encargadas de su recopilación.

Para la presente investigación se obtuvo información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI); sin embargo, es necesario realizar un análisis que verifique la confiabilidad de toda la información obtenida. Para lo cual se realizó un análisis de consistencia, tomando en cuenta los criterios físicos y los métodos estadísticos.

La importancia de este análisis radica en la no homogeneidad e inconsistencia, ya que son causales del cambio en la información hidrológica. La inconsistencia es un error sistemático (déficit en la toma de datos, cambio de estación de registro, etc.) que se manifiesta en saltos y tendencias, y la no homogeneidad se da por factores humanos (tala indiscriminada de una cuenca, construcción de estructuras hidráulicas, etc.) y factores naturales de gran impacto (inundaciones o derrumbes).(Villón, 2006, p. 308)

En ese sentido, es necesario realizar la identificación, descripción y remoción de la no homogeneidad e inconsistencia de la serie hidrológica de cada estación meteorológica, a fin de obtener una serie confiable y adecuada para el modelamiento.

Para lo cual se realizó el análisis de consistencia y la no homogeneidad a través de los siguientes procesos:

5.5.1. Análisis de Consistencia Inicial.

5.5.1.1. Análisis de datos dudosos.

El método de Water Resources Council recomienda la realización de ajustes de datos dudosos. Los datos dudosos (*outliers*) son puntos de la información que se alejan significativamente de la tendencia de la información restante. La retención o eliminación de estos datos puede afectar significativamente en muestra pequeñas. Para tratar los datos dudosos se requiere un criterio que involucra consideraciones matemáticas e hidrológicas. De acuerdo con el Water Resources Council (1981), si la asimetría de estación es mayor que +0.4, se consideran primero las pruebas para detectar datos dudosos altos; si la asimetría de estación es menor que -0.4, primero se consideran pruebas para detectar datos dudosos bajos. Cuando la asimetría de la estación está entre $\pm$0.4, deben aplicarse pruebas para detectar los datos dudosos altos y bajos antes de eliminar cualquier dato dudoso del conjunto de datos.(Chow et al., 1999, p. 415)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

De acuerdo con el Water Resources Council (1981), si existen datos dudosos altos y/o bajos deben ser tratados como información histórica de precipitaciones y deben ser excluidos del análisis hidrológico.

La siguiente ecuación de frecuencia puede utilizarse para detectar datos dudosos altos:

$$\boldsymbol{Y_H = \bar{Y} + K_n * S_y}$$

Donde:

Y_H : Umbral de dato dudoso alto en unidades logarítmicas.

$\bar{Y}$: Promedio de los logaritmos de las precipitaciones.

K_n : Datos de la Tabla para un tamaño de muestra n.

S_y : Desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones.

Para obtener el umbral de dato dudoso alto en las mismas unidades de precipitación (mm), solo se debe aplicar:

$$Q_H = 10^{Y_H}$$

La siguiente ecuación de frecuencia puede utilizarse para detectar datos dudosos bajos:

$$\boldsymbol{Y_H = \bar{Y} - K_n * S_y}$$

Donde:

Y_H : Umbral de dato dudoso alto en unidades logarítmicas.

$\bar{Y}$: Promedio de los logaritmos de las precipitaciones.

K_n : Datos de la Tabla para un tamaño de muestra n.

S_y : Desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones.

Para obtener el umbral de dato dudoso bajo en las mismas unidades de precipitación (mm), solo se debe aplicar:

$$Q_L = 10^{Y_L}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Desviación estándar:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}$$

Coeficiente de asimetría:

$$C_S = \frac{n\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^3}{(n-1)(n-2){S_y}^3}$$

Tabla 43:

Valores K_n para la prueba de datos dudosos.

Tamaño de muestra *n*	K_n	Tamaño de muestra *n*	K_n	Tamaño de muestra *n*	K_n	Tamaño de muestra *n*	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Nota: Esta tabla contiene valores K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal. Tomado de: U.S. Water Resources Council, 1981.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 44:

Datos para el Análisis de Datos dudosos

ITEM	AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS ANUAL (mm)																			
		Estación La Pampilla				Estación Chiguata				Estación Characato				Estación Huasacache				Estación Las Salinas				Estación Puquina			
		P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$
1	1977	9.00	0.95	0.00	0.02	34.60	1.54	0.02	0.06	62.70	1.80	0.06	0.16	26.39	1.42	0.04	0.11	55.71	1.75	0.03	0.10	43.31	1.64	0.02	0.07
2	1978	8.00	0.90	-0.01	0.03	12.80	1.11	-0.01	0.03	15.00	1.18	-0.01	0.05	8.11	0.91	-0.01	0.03	14.88	1.17	-0.02	0.06	11.39	1.06	-0.03	0.10
3	1979	10.90	1.04	0.00	0.00	24.80	1.39	0.00	0.01	28.10	1.45	0.00	0.00	16.86	1.23	0.00	0.02	36.30	1.56	0.00	0.02	27.47	1.44	0.00	0.01
4	1980	6.20	0.79	-0.03	0.09	12.40	1.09	-0.01	0.04	18.70	1.27	0.00	0.02	9.96	1.00	0.00	0.01	19.68	1.29	0.00	0.02	15.18	1.18	-0.01	0.03
5	1981	5.40	0.73	-0.05	0.13	28.90	1.46	0.01	0.03	55.40	1.74	0.04	0.12	22.23	1.35	0.02	0.07	48.62	1.69	0.02	0.07	37.54	1.57	0.01	0.04
6	1982	5.12	0.71	-0.06	0.15	9.20	0.96	-0.03	0.10	8.10	0.91	-0.12	0.24	5.61	0.75	-0.04	0.12	11.41	1.06	-0.05	0.13	8.62	0.94	-0.08	0.19
7	1983	1.50	0.18	-0.76	0.84	3.80	0.58	-0.35	0.50	8.20	0.91	-0.11	0.24	3.64	0.56	-0.15	0.28	7.12	0.85	-0.19	0.33	5.58	0.75	-0.24	0.38
8	1984	14.70	1.17	0.00	0.01	21.00	1.32	0.00	0.00	19.60	1.29	0.00	0.01	15.06	1.18	0.00	0.01	30.67	1.49	0.00	0.00	23.00	1.36	0.00	0.00
9	1985	15.30	1.18	0.00	0.01	20.30	1.31	0.00	0.00	24.30	1.39	0.00	0.00	17.16	1.23	0.00	0.02	33.82	1.53	0.00	0.01	25.67	1.41	0.00	0.00
10	1986	18.40	1.26	0.01	0.03	37.90	1.58	0.03	0.09	26.20	1.42	0.00	0.00	18.28	1.26	0.01	0.03	41.98	1.62	0.01	0.04	30.94	1.49	0.00	0.02
11	1987	19.00	1.28	0.01	0.04	30.40	1.48	0.01	0.04	83.60	1.92	0.14	0.27	38.66	1.59	0.12	0.25	73.86	1.87	0.09	0.20	57.89	1.76	0.06	0.16
12	1988	11.50	1.06	0.00	0.00	22.70	1.36	0.00	0.01	22.00	1.34	0.00	0.00	14.97	1.18	0.00	0.01	32.05	1.51	0.00	0.01	24.11	1.38	0.00	0.00
13	1989	22.90	1.36	0.02	0.07	32.20	1.51	0.01	0.05	51.30	1.71	0.03	0.10	30.57	1.49	0.06	0.16	59.75	1.78	0.04	0.12	45.84	1.66	0.03	0.09
14	1990	11.50	1.06	0.00	0.00	18.90	1.28	0.00	0.00	18.50	1.27	0.00	0.02	13.13	1.12	0.00	0.00	27.33	1.44	0.00	0.00	20.54	1.31	0.00	0.00
15	1991	7.70	0.89	-0.01	0.04	13.50	1.13	0.00	0.02	2.80	0.45	-0.86	0.91	6.08	0.78	-0.03	0.09	14.01	1.15	-0.02	0.08	10.10	1.00	-0.05	0.13
16	1992	3.40	0.53	-0.17	0.31	6.00	0.78	-0.13	0.26	18.00	1.26	0.00	0.02	7.84	0.89	-0.01	0.04	14.70	1.17	-0.02	0.07	11.61	1.06	-0.03	0.09
17	1993	13.50	1.13	0.00	0.00	21.80	1.34	0.00	0.00	17.10	1.23	0.00	0.03	14.25	1.15	0.00	0.00	29.93	1.48	0.00	0.00	22.36	1.35	0.00	0.00
18	1994	13.60	1.13	0.00	0.00	35.30	1.55	0.02	0.07	21.90	1.34	0.00	0.00	11.80	1.07	0.00	0.00	40.95	1.61	0.01	0.04	30.26	1.48	0.00	0.01
19	1995	28.00	1.45	0.05	0.13	48.80	1.69	0.07	0.16	81.40	1.91	0.13	0.26	19.60	1.29	0.01	0.04	41.20	1.61	0.01	0.04	58.71	1.77	0.06	0.16
20	1996	12.10	1.08	0.00	0.00	15.90	1.20	0.00	0.01	20.75	1.32	0.00	0.01	8.30	0.92	0.00	0.03	21.10	1.32	0.00	0.01	20.92	1.32	0.00	0.00
21	1997	33.40	1.52	0.08	0.19	44.00	1.64	0.05	0.13	58.90	1.77	0.05	0.14	33.30	1.52	0.08	0.19	21.50	1.33	0.00	0.01	58.51	1.77	0.06	0.16
22	1998	9.50	0.98	0.00	0.01	12.60	1.10	-0.01	0.03	19.90	1.30	0.00	0.01	15.00	1.18	0.00	0.01	24.50	1.39	0.00	0.00	20.50	1.31	0.00	0.00
23	1999	12.30	1.09	0.00	0.00	25.00	1.40	0.00	0.01	52.60	1.72	0.03	0.10	8.80	0.94	0.00	0.02	42.30	1.63	0.01	0.04	22.50	1.35	0.00	0.00
24	2000	23.70	1.37	0.02	0.08	36.20	1.56	0.02	0.08	42.60	1.63	0.01	0.05	11.10	1.05	0.00	0.00	20.60	1.31	0.00	0.01	36.30	1.56	0.01	0.04
25	2001	30.00	1.48	0.06	0.15	20.90	1.32	0.00	0.00	57.50	1.76	0.05	0.13	8.40	0.92	0.00	0.03	27.20	1.43	0.00	0.00	39.10	1.59	0.01	0.05
26	2002	15.40	1.19	0.00	0.01	24.30	1.39	0.00	0.01	26.30	1.42	0.00	0.00	9.00	0.95	0.00	0.02	42.00	1.62	0.01	0.04	24.70	1.39	0.00	0.00
27	2003	5.50	0.74	-0.04	0.12	9.20	0.96	-0.03	0.10	15.70	1.20	-0.01	0.04	6.50	0.81	-0.02	0.08	19.50	1.29	0.00	0.02	12.40	1.09	-0.02	0.07
28	2004	8.40	0.92	0.00	0.03	18.70	1.27	0.00	0.00	29.80	1.47	0.00	0.01	5.50	0.74	-0.04	0.12	39.60	1.60	0.01	0.03	24.80	1.39	0.00	0.00
29	2005	5.20	0.72	-0.05	0.14	13.00	1.11	0.00	0.03	12.00	1.08	-0.03	0.10	5.60	0.75	-0.04	0.12	28.40	1.45	0.00	0.00	19.90	1.30	0.00	0.00
30	2006	14.90	1.17	0.00	0.01	14.40	1.16	0.00	0.02	25.50	1.41	0.00	0.00	9.60	0.98	0.00	0.01	21.20	1.33	0.00	0.01	29.60	1.47	0.00	0.01
31	2007	7.90	0.90	-0.01	0.04	23.40	1.37	0.00	0.01	30.10	1.48	0.00	0.01	8.10	0.91	-0.01	0.03	24.40	1.39	0.00	0.00	10.40	1.02	-0.04	0.12
32	2008	25.50	1.41	0.03	0.10	20.70	1.32	0.00	0.00	36.50	1.56	0.00	0.03	22.50	1.35	0.02	0.07	32.80	1.52	0.00	0.01	29.10	1.46	0.00	0.01
33	2009	8.40	0.92	0.00	0.03	9.90	1.00	-0.02	0.08	16.50	1.22	-0.01	0.03	7.00	0.85	-0.01	0.06	18.20	1.26	0.00	0.03	18.90	1.28	0.00	0.01
34	2010	4.70	0.67	-0.07	0.17	9.70	0.99	-0.03	0.09	8.00	0.90	-0.12	0.25	3.50	0.54	-0.16	0.30	13.60	1.13	-0.02	0.08	11.80	1.07	-0.03	0.09
35	2011	17.00	1.23	0.00	0.02	19.20	1.28	0.00	0.00	20.00	1.30	0.00	0.01	48.80	1.69	0.22	0.36	26.05	1.42	0.00	0.00	23.80	1.38	0.00	0.00
36	2012	35.30	1.55	0.10	0.21	39.30	1.59	0.03	0.10	52.90	1.72	0.03	0.11	29.70	1.47	0.06	0.15	20.40	1.31	0.00	0.01	30.00	1.48	0.00	0.01
37	2013	124.50	2.10	1.02	1.01	28.50	1.45	0.00	0.03	32.30	1.51	0.00	0.01	20.90	1.32	0.01	0.05	37.60	1.58	0.00	0.02	31.30	1.50	0.00	0.02
38	2014	16.00	1.20	0.00	0.01	16.30	1.21	0.00	0.01	36.80	1.57	0.00	0.03	9.01	0.95	0.00	0.02	20.70	1.32	0.00	0.01	20.30	1.31	0.00	0.00
39	2015	28.40	1.45	0.05	0.13	20.00	1.30	0.00	0.00	27.06	1.43	0.00	0.00	14.70	1.17	0.00	0.01	18.60	1.27	0.00	0.02	44.00	1.64	0.02	0.08
39		Sumatorias		0.17	4.35	Sumatorias		-0.37	2.20	Sumatorias		-0.69	3.50	Sumatorias		0.11	2.94	Sumatorias		-0.10	1.70	Sumatorias		-0.23	2.16

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se realizaron los cálculos para los 39 datos de cada estación meteorológica, posteriormente se hizo el análisis por el método de Water Resources Council:

Tabla 45:

Análisis de Datos Dudosos Inicial por el método de Water Resources Council

VARIABLES	MÉTODO DE WATER RESOURCES COUNCIL					
	PAMPILLA	CHIGUATA	CHARACATO	HUASACACHE	LAS SALINAS	PUQUINA
n	39	39	39	39	39	39
$\bar{Y}$	1.090	1.284	1.399	1.089	1.423	1.367
S_y	0.339	0.241	0.304	0.278	0.211	0.239
C_s	0.122	-0.730	-0.681	0.145	-0.280	-0.460
K_n	2.671	2.671	2.671	2.671	2.671	2.671
Y_H	1.994	1.927	2.210	1.832	1.988	2.004
Y_L	0.186	0.641	0.588	0.346	0.859	0.729
Q_H	**98.67**	**84.55**	**162.06**	**67.93**	**97.18**	**100.97**
Q_L	**1.53**	**4.38**	**3.87**	**2.22**	**7.23**	**5.36**

Con los resultados obtenido para los umbrales de datos altos y bajos (Q_H y Q_L), se identificaron los datos de precipitación que salían de la estadística hidrológica, los cuales son:

Estación La Pampilla:

- Se observa un dato dudoso alto mayor a 98.67, el cual se registra en el año 2013 con una precipitación máxima de 124.50 mm.
- Se observa un dato dudoso bajo menor a 1.53, el cual se registra en el año 1983, con una precipitación máxima de 1.50 mm.

Estación Chiguata:

- No se observa un dato dudoso alto.
- Se observa un dato dudoso bajo menor a 4.38, el cual se registra en el año 1983, con una precipitación máxima de 3.80 mm.

Estación Characato:

- No se observa un dato dudoso alto.
- Se observa un dato dudoso bajo menor a 3.87, el cual se registra en el año 1991, con una precipitación máxima de 2.80 mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Estación Huasacache:

- No se observa un dato dudoso alto.
- No se observa un dato dudoso bajo.

Estación Las Salinas:

- No se observa un dato dudoso alto.
- Se observa un dato dudoso bajo menor a 7.23, el cual se registra en el año 1983, con una precipitación máxima de 7.12 mm.

Estación Puquina:

- No se observa un dato dudoso alto.
- No se observa un dato dudoso bajo.

5.5.1.2. Método gráfico.

Este método sirve para analizar la consistencia de la información hidrológica en forma visual, e indicar el período o períodos en los cuales la información es dudosa, ya que se puede reflejar como “picos” muy altos o valores muy bajos, saltos y/o tendencias, los mismos que deberán corroborarse, si son fenómenos naturales que efectivamente han ocurrido, o si son producto de errores sistemáticos. (Villón, 2006a, p. 310)

Para realizar el análisis de este método, se tomó en cuenta la precipitación máxima de las 6 estaciones meteorológicas base: La Pampilla, Chiguata, Characato, Huasacache, Las Salinas y Puquina, generando los gráficos para cada estación con respecto a la evolución en años.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 46:

Análisis Gráfico inicial

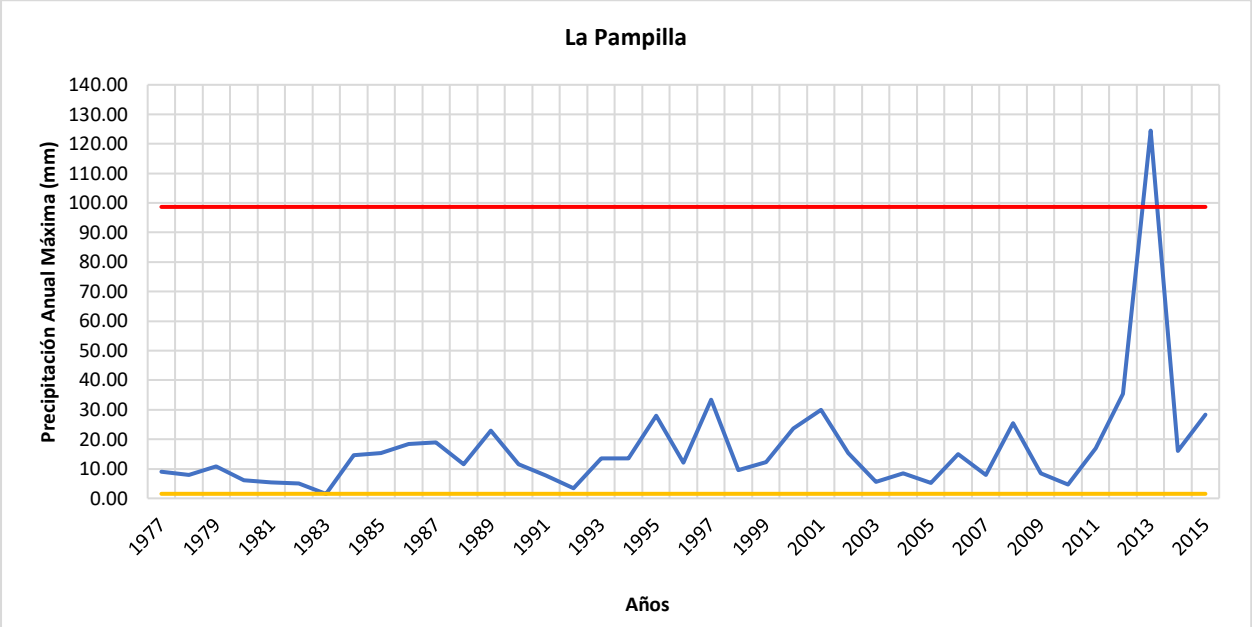
ANÁLISIS DE CONSISTENCIA - MÉTODO GRÁFICO [Precipitación Máxima (mm)]							
ITEM	**AÑO**	**La Pampilla**	**Chiguata**	**Characato**	**Huasacache**	**Las Salinas**	**Puquina**
1	1977	9.00	34.60	62.70	26.39	55.71	43.31
2	1978	8.00	12.80	15.00	8.11	14.88	11.39
3	1979	10.90	24.80	28.10	16.86	36.30	27.47
4	1980	6.20	12.40	18.70	9.96	19.68	15.18
5	1981	5.40	28.90	55.40	22.23	48.62	37.54
6	1982	5.12	9.20	8.10	5.61	11.41	8.62
7	1983	1.50	3.80	8.20	3.64	7.12	5.58
8	1984	14.70	21.00	19.60	15.06	30.67	23.00
9	1985	15.30	20.30	24.30	17.16	33.82	25.67
10	1986	18.40	37.90	26.20	18.28	41.98	30.94
11	1987	19.00	30.40	83.60	38.66	73.86	57.89
12	1988	11.50	22.70	22.00	14.97	32.05	24.11
13	1989	22.90	32.20	51.30	30.57	59.75	45.84
14	1990	11.50	18.90	18.50	13.13	27.33	20.54
15	1991	7.70	13.50	2.80	6.08	14.01	10.10
16	1992	3.40	6.00	18.00	7.84	14.70	11.61
17	1993	13.50	21.80	17.10	14.25	29.93	22.36
18	1994	13.60	35.30	21.90	11.80	40.95	30.26
19	1995	28.00	48.80	81.40	19.60	41.20	58.71
20	1996	12.10	15.90	20.75	8.30	21.10	20.92
21	1997	33.40	44.00	58.90	33.30	21.50	58.51
22	1998	9.50	12.60	19.90	15.00	24.50	20.50
23	1999	12.30	25.00	52.60	8.80	42.30	22.50
24	2000	23.70	36.20	42.60	11.10	20.60	36.30
25	2001	30.00	20.90	57.50	8.40	27.20	39.10
26	2002	15.40	24.30	26.30	9.00	42.00	24.70
27	2003	5.50	9.20	15.70	6.50	19.50	12.40
28	2004	8.40	18.70	29.80	5.50	39.60	24.80
29	2005	5.20	13.00	12.00	5.60	28.40	19.90
30	2006	14.90	14.40	25.50	9.60	21.20	29.60
31	2007	7.90	23.40	30.10	8.10	24.40	10.40
32	2008	25.50	20.70	36.50	22.50	32.80	29.10
33	2009	8.40	9.90	16.50	7.00	18.20	18.90
34	2010	4.70	9.70	8.00	3.50	13.60	11.80
35	2011	17.00	19.20	20.00	48.80	26.05	23.80
36	2012	35.30	39.30	52.90	29.70	20.40	30.00
37	2013	124.50	28.50	32.30	20.90	37.60	31.30
38	2014	16.00	16.30	36.80	9.01	20.70	20.30
39	2015	28.40	20.00	27.06	14.70	18.60	44.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 18:

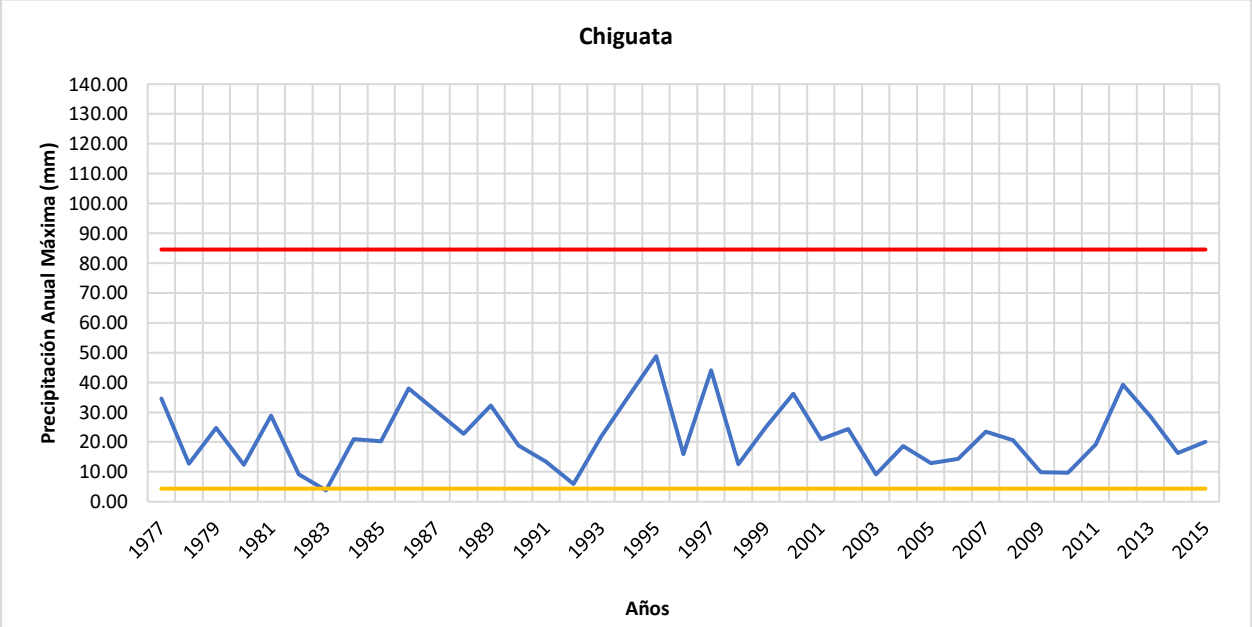
Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica La Pampilla.



Nota: En el año 1983 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor de 1.50 mm, mientras que en el año 2013 se presentó un evento climatológico extraordinario, registrándose una precipitación máxima de 24 horas con un valor de 124.50 mm.

Figura 19:

Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Chiguata.



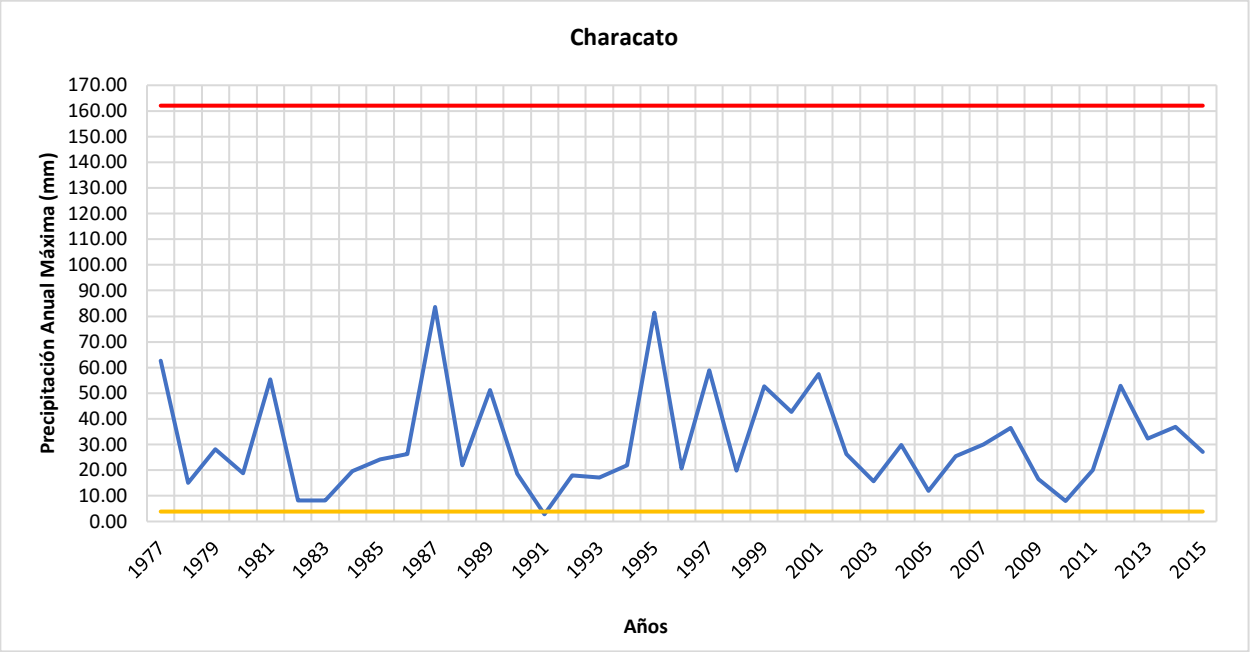
Nota: En el año 1991 se presentó mayor precipitación máxima de 24 horas con un valor mínimo de 3.80 mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 20:

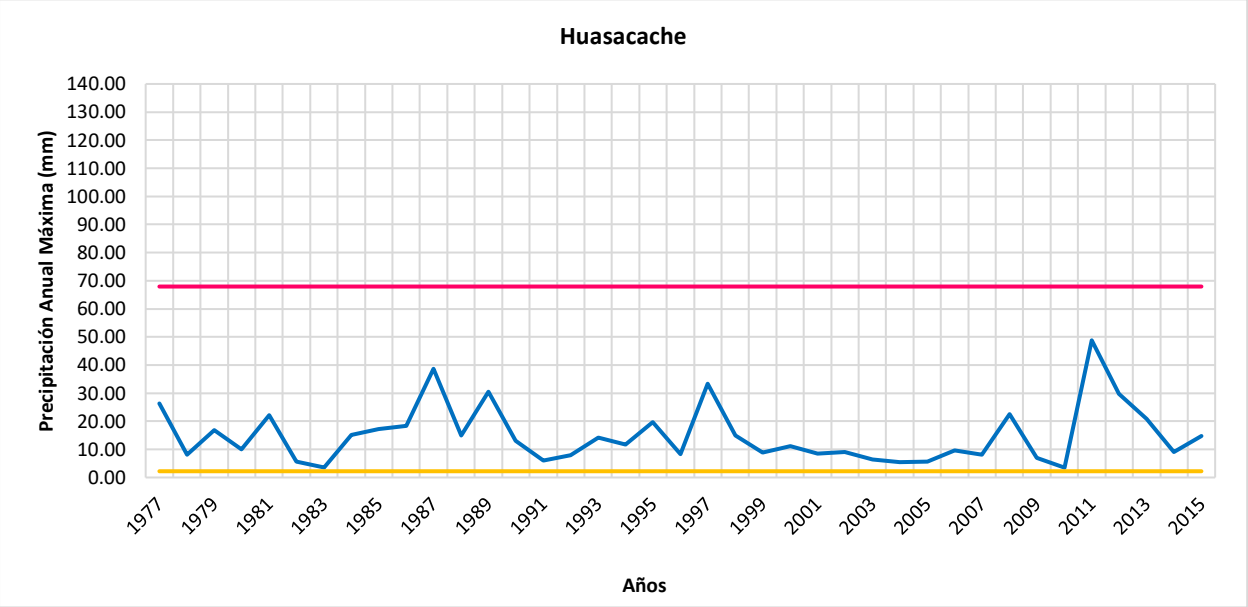
Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Characato.



Nota: En el año 1991 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor mínimo de 2.80 mm.

Figura 21:

Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Huasacache.



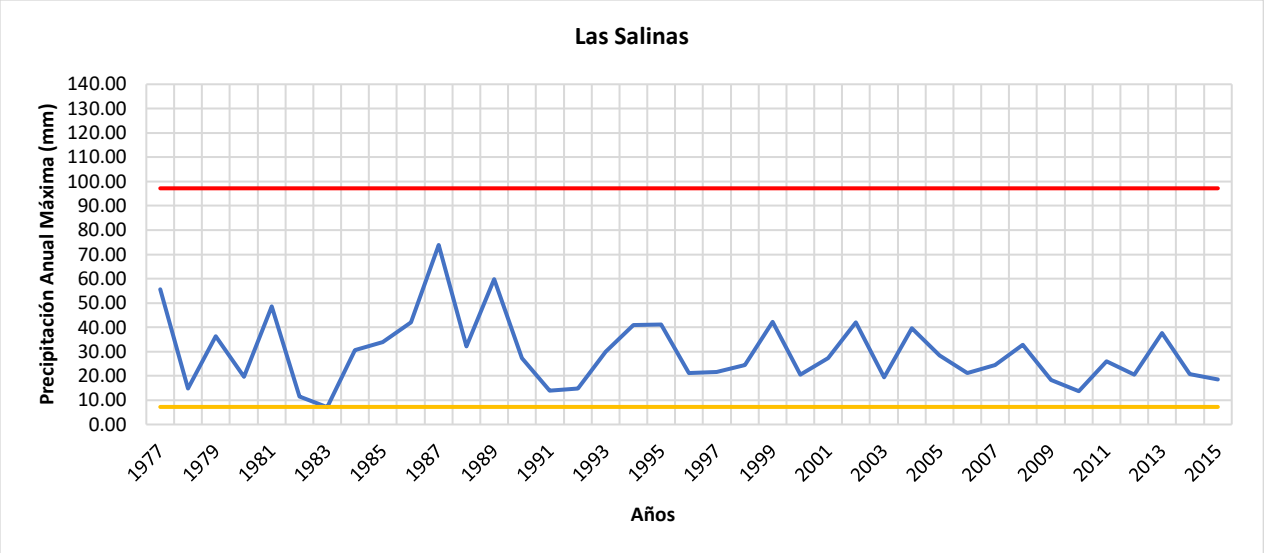
Nota: En el año 2011 se presentó mayor precipitación máxima de 24 horas con un valor de 48.80 mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 22:

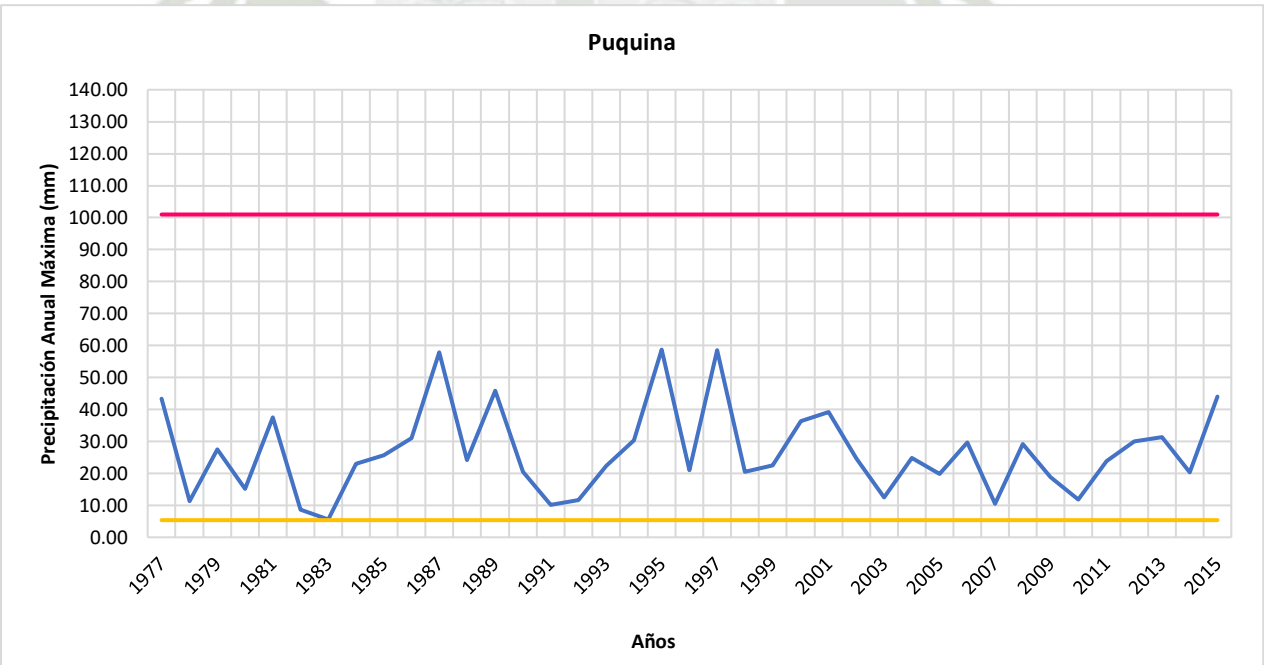
Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Las Salinas.



Nota: En el año 1983 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor mínimo de 7.12 mm.

Figura 23:

Análisis inicial gráfico de la estación meteorológica Puquina.



Nota: En el año 1995 se presentó mayor precipitación máxima de 24 horas con un valor de 58.71 mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.5.2. Análisis de No Homogeneidad Inicial.

5.5.2.1. Curva Doble Masa.

Este análisis se utiliza para analizar la consistencia en lo relacionado a errores sistemáticos (déficit en la toma de datos, cambio de estación de registro, etc.), que pueden producirse en la obtención de la información, y no para realizar una corrección a partir de la Curva de Doble Masa.

La Curva de Doble Masa se obtiene ploteando en el eje de las abscisas los acumulados de los promedios de las precipitaciones anuales (en mm), de todas las estaciones de estudio (La Pampilla, Chiguata, Characato, Huasacache, Las Salinas y Puquina) y en el eje de las ordenadas los acumulados de las precipitaciones anuales (en mm), de cada una de las estaciones en estudio.

Luego se selecciona la Estación Base como aquella que presente menos quiebres en la gráfica de Curva de Doble Masa, posteriormente se vuelve a graficar la Curva de Doble Masa, con dicha estación base como abscisa y las estaciones restantes como ordenadas.

El análisis de doble masa propiamente dicho, consiste en conocer mediante los "quiebres" que se presentan en los diagramas, las causas de los fenómenos naturales, o si estos han sido ocasionados por errores sistemáticos. En este último caso, permite determinar el rango de los periodos dudosos y confiables para cada estación en estudio, la cual se deberá corregir utilizando ciertos criterios estadísticos. (Villón, 2006a, p. 314)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 47:

Análisis de doble masa inicial.

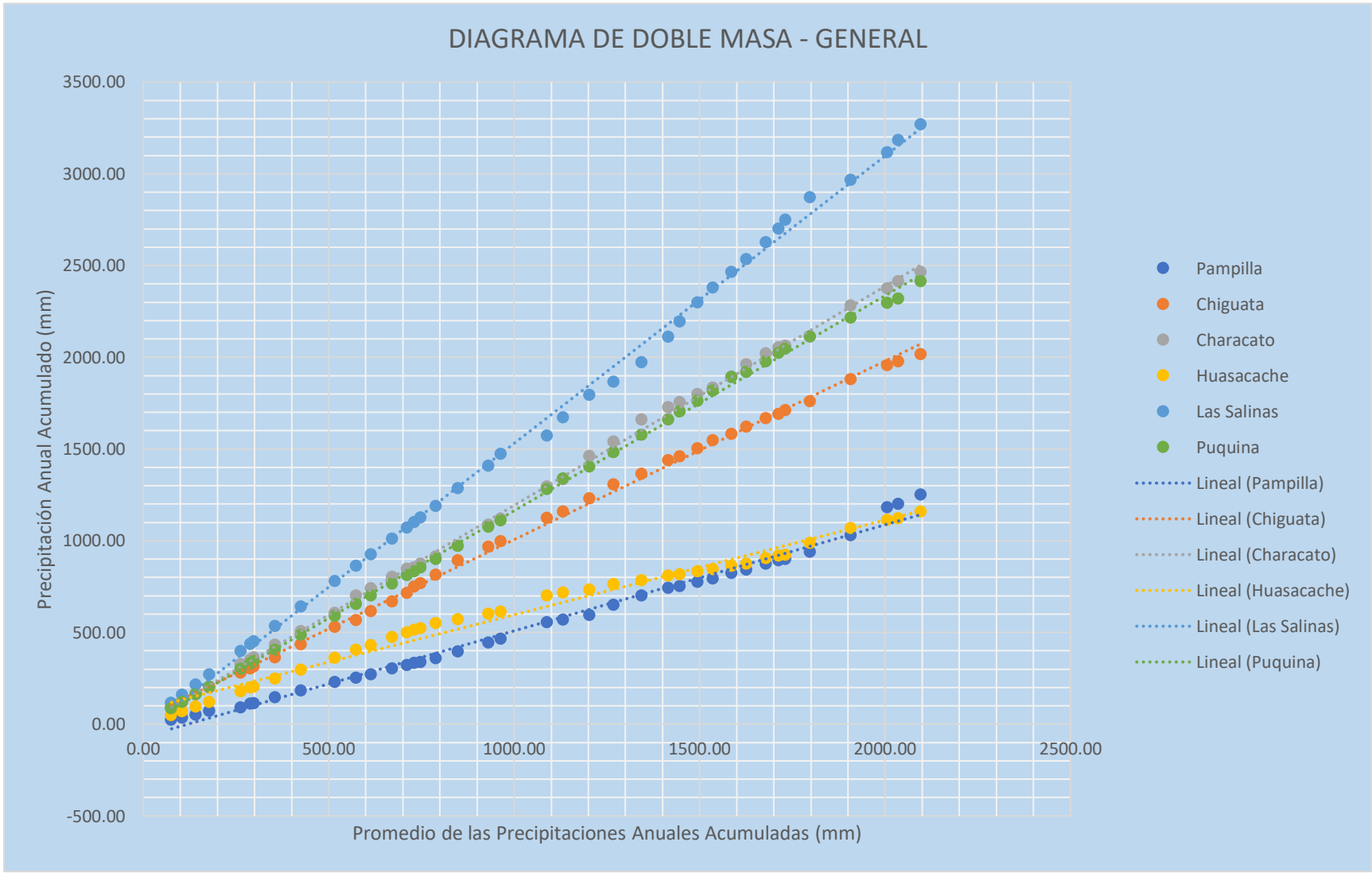
ANÁLISIS DE DOBLE MASA															
ITEM	AÑO	Precipitación Anual (mm)						Precipitación Anual Acumulado (mm)						Promedio de las Precipitaciones Anuales (mm)	Promedio de las Precipitaciones Anuales Acumuladas (mm)
		Pampilla	Chiguata	Characato	Huasacache	Las Salinas	Puquina	Pampilla	Chiguata	Characato	Huasacache	Las Salinas	Puquina		
1	1977	23.91	92.60	86.40	49.38	116.66	87.49	23.91	92.60	86.40	49.38	116.66	87.49	76.07	76.07
2	1978	11.80	26.20	39.30	20.95	43.66	33.43	35.71	118.80	125.70	70.33	160.31	120.92	29.22	105.30
3	1979	16.40	45.70	36.20	24.48	56.58	42.18	52.11	164.50	161.90	94.82	216.89	163.10	36.92	142.22
4	1980	20.71	34.30	41.10	26.63	54.42	41.29	72.82	198.80	203.00	121.44	271.31	204.39	36.41	178.63
5	1981	18.10	82.70	124.40	57.38	127.76	97.87	90.92	281.50	327.40	178.82	399.08	302.26	84.70	263.33
6	1982	20.92	22.77	25.60	20.47	39.05	29.58	111.84	304.27	353.00	199.28	438.13	331.84	26.40	289.73
7	1983	1.90	10.60	11.70	5.83	13.88	10.48	113.74	314.87	364.70	205.12	452.01	342.32	9.06	298.79
8	1984	32.10	48.10	69.40	42.43	84.26	64.39	145.84	362.97	434.10	247.55	536.26	406.71	56.78	355.57
9	1985	37.30	72.91	74.40	49.43	105.14	79.26	183.14	435.88	508.50	296.98	641.40	485.97	69.74	425.31
10	1986	47.40	95.70	99.00	64.57	137.89	103.99	230.54	531.58	607.50	361.55	779.29	589.96	91.43	516.74
11	1987	23.70	35.70	93.30	44.51	84.87	66.37	254.24	567.28	700.80	406.06	864.16	656.33	58.08	574.81
12	1988	17.10	49.10	39.10	26.13	60.62	45.20	271.34	616.38	739.90	432.19	924.78	701.53	39.54	614.35
13	1989	33.60	53.60	64.10	42.14	85.64	64.97	304.94	669.98	804.00	474.33	1010.42	766.51	57.34	671.70
14	1990	16.40	46.00	42.90	26.62	60.36	45.29	321.34	715.98	846.90	500.95	1070.77	811.80	39.59	711.29
15	1991	13.40	33.40	7.10	12.49	31.73	22.77	334.74	749.38	854.00	513.44	1102.50	834.57	20.15	731.44
16	1992	4.40	18.60	22.00	11.19	25.71	19.48	339.14	767.98	876.00	524.63	1128.21	854.05	16.90	748.33
17	1993	20.50	48.10	39.40	27.68	61.98	46.29	359.64	816.08	915.40	552.30	1190.19	900.35	40.66	788.99
18	1994	35.70	76.50	57.70	19.60	97.56	72.68	395.34	892.58	973.10	571.90	1287.75	973.03	59.96	848.95
19	1995	49.90	74.80	114.50	29.90	121.80	103.06	445.24	967.38	1087.60	601.80	1409.55	1076.09	82.33	931.28
20	1996	21.20	29.60	32.90	13.00	64.70	35.84	466.44	996.98	1120.50	614.80	1474.25	1111.93	32.87	964.15
21	1997	89.30	127.60	176.00	87.57	100.10	168.90	555.74	1124.58	1296.50	702.37	1574.35	1280.84	124.91	1089.06
22	1998	13.90	34.70	38.65	15.80	99.50	58.60	569.64	1159.28	1335.15	718.17	1673.85	1339.44	43.53	1132.59
23	1999	24.60	71.90	127.70	16.80	121.50	65.20	594.24	1231.18	1462.85	734.97	1795.35	1404.64	71.28	1203.87
24	2000	55.90	77.20	77.25	28.80	72.30	78.90	650.14	1308.38	1540.10	763.77	1867.65	1483.54	65.06	1268.93
25	2001	51.80	55.80	121.55	20.70	104.90	94.50	701.94	1364.18	1661.65	784.47	1972.55	1578.04	74.88	1343.80
26	2002	41.90	75.40	67.70	24.90	140.00	84.00	743.84	1439.58	1729.35	809.37	2112.55	1662.04	72.32	1416.12
27	2003	8.30	20.70	26.00	8.20	82.30	43.60	752.14	1460.28	1755.35	817.57	2194.85	1705.64	31.52	1447.64
28	2004	23.10	44.00	44.60	14.80	103.50	56.70	775.24	1504.28	1799.95	832.37	2298.35	1762.34	47.78	1495.42
29	2005	17.90	42.50	33.50	11.80	81.60	56.40	793.14	1546.78	1833.45	844.17	2379.95	1818.74	40.62	1536.04
30	2006	31.20	35.50	60.40	18.90	85.20	73.60	824.34	1582.28	1893.85	863.07	2465.15	1892.34	50.80	1586.84
31	2007	18.20	40.60	68.40	12.40	69.70	27.90	842.54	1622.88	1962.25	875.47	2534.85	1920.24	39.53	1626.37
32	2008	32.80	44.80	58.60	29.60	92.40	57.00	875.34	1667.68	2020.85	905.07	2627.25	1977.24	52.53	1678.90
33	2009	18.20	23.90	32.30	13.10	75.10	47.40	893.54	1691.58	2053.15	918.17	2702.35	2024.64	35.00	1713.90
34	2010	6.90	20.50	9.40	4.30	47.80	22.30	900.44	1712.08	2062.55	922.47	2750.15	2046.94	18.53	1732.44
35	2011	39.70	48.20	49.70	66.20	122.25	67.30	940.14	1760.28	2112.25	988.67	2872.40	2114.24	65.56	1798.00
36	2012	90.00	119.50	171.70	81.60	94.60	101.50	1030.14	1879.78	2283.95	1070.27	2967.00	2215.74	109.82	1907.81
37	2013	152.10	77.60	91.85	42.10	149.70	81.50	1182.24	1957.38	2375.80	1112.37	3116.70	2297.24	99.14	2006.95
38	2014	18.10	20.00	38.50	9.01	68.30	23.30	1200.34	1977.38	2414.30	1121.38	3185.00	2320.54	29.54	2036.49
39	2015	52.20	38.70	52.08	37.14	86.00	93.40	1252.54	2016.08	2466.38	1158.52	3271.00	2413.94	59.92	2096.41

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 24:

Diagrama de Doble Masa general de la precipitación anual acumulada de las estaciones meteorológicas (mm) vs el promedio de las precipitaciones anuales (mm)



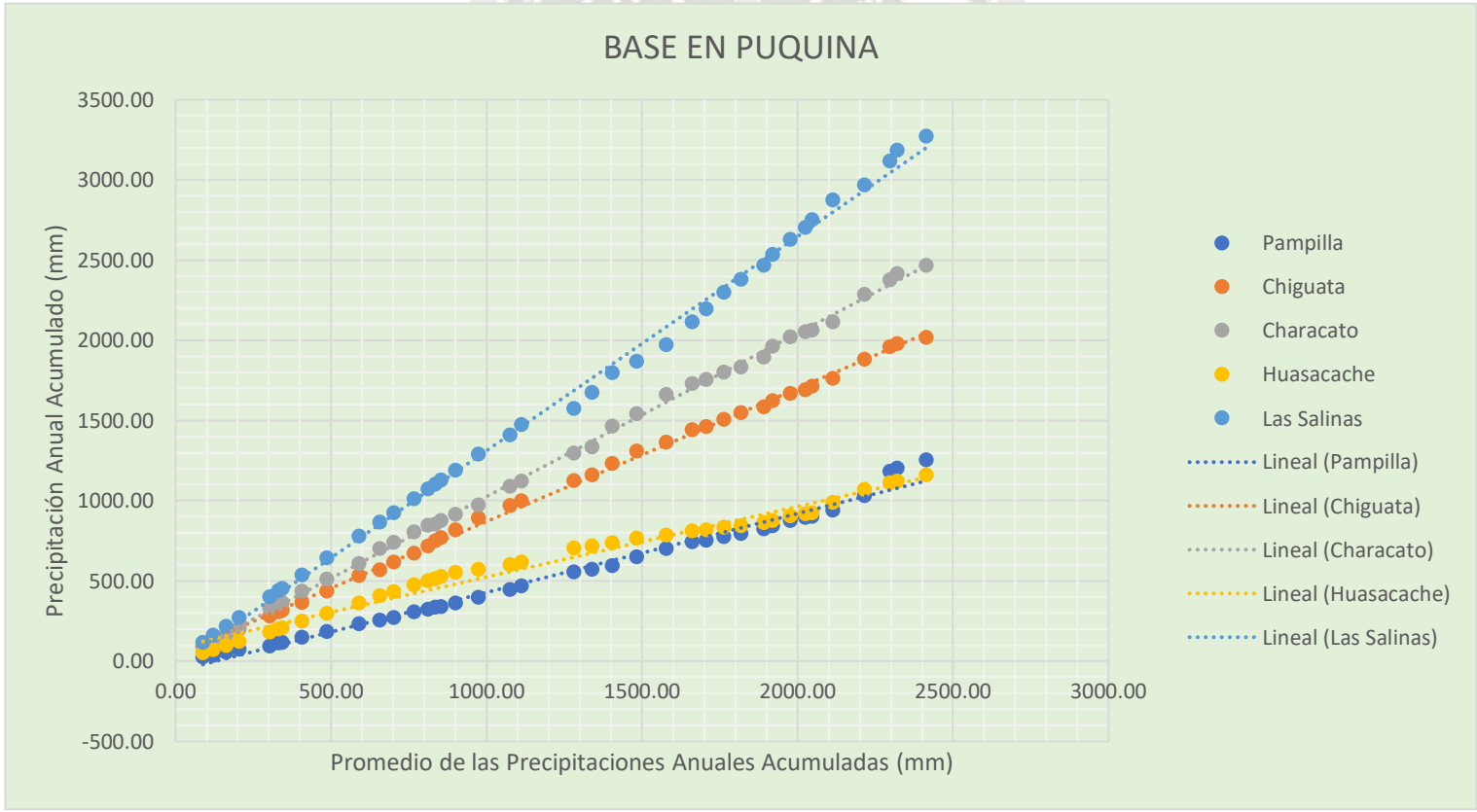
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Realizado el análisis de curvas de doble masa, se observó la tendencia de cada estación meteorológica y se vio cual tenía más uniformidad, es decir, aquella estación que presentaba el menor número de quiebres. De esta forma se seleccionó a la Estación Puquina por asemejarse más a la recta lineal. Esta estación se usa como estación base para el nuevo diagrama de doble masa, es decir se vuelve a graficar el diagrama de doble masa colocando en el eje de las abscisas la estación base (Puquina) y en el de las ordenadas las estaciones restantes en estudio.

Figura 25:

Análisis de Doble Masa con la estación base Puquina



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Con la última figura, se pudo realizar un análisis de confiabilidad para todas las estaciones meteorológicas, denotando una línea vertical y discriminando los puntos de quiebres por periodos.

En la Tabla de *Análisis de Doble Masa inicial* se logran ver distintos valores resaltados en la Precipitación Anual Acumulada, esto denota el punto de quiebre para cada estación meteorológica, de esta forma se marcaron dos periodos, sin embargo, se destaca que la estación Puquina tiene una tendencia más confiable, ya que su primer periodo abarca desde el año 1977 hasta el año 2012.

Tabla 48:

Periodos de tendencia de cada estación Meteorológica

ESTACIÓN	PERIODOS	
	1er	2do
Pampilla	1977-2000	2001-2015
Chiguata	1977-1996	1997-2015
Characato	1977-1996	1997-2015
Huasacache	1977-1993	1994-2015
Las Salinas	1977-1996	1997-2015
Puquina	1977-2012	2013-2015

5.5.2.2. Análisis de no Homogeneidad.

Previamente se vio que la no homogeneidad en una serie de tiempo hidrológica, se debe a factores humanos (tala indiscriminada de una cuenca, construcción de estructuras hidráulicas, etc.) o a factores naturales de gran significancia, como los desastres naturales (inundaciones, derrumbes, etc.)(Villón, 2006a, p. 308)

Según el Análisis de Datos Dudosos, se debe excluir los años 1983.1991 y 2013. Sin embargo, se consideró toda la información del registro pluviométrico, para poder realizar observaciones si es que se presentara la No Homogeneidad en dicha información.

Para realizar en análisis de Homogeneidad, se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Consistencia de la Media: Prueba T de Student.
- Consistencia de la Desviación Estándar: Prueba de Fisher

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- Consistencia de la Media: Prueba T de Student.

El análisis estadístico consiste en probar, mediante la prueba t (prueba de hipótesis), si los valores medios $(\overline{x_1}, \overline{x_2})$ de las submuestras, son estadísticamente iguales o diferentes con una probabilidad del 95% o con 5% de nivel de significación. (Villón, 2006, p. 315)

Se realiza de la siguiente manera:

4. Cálculo de la media y de la desviación estándar para las submuestras, según:

$$\overline{x_1} = \frac{1}{n_1}\sum_{i=1}^{n_1} x_i \quad ; \quad S_1(x) = \left[\frac{1}{n_1 - 1}\sum_{i=1}^{n_1}(x_i - \overline{x_1})^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\overline{x_2} = \frac{1}{n_2}\sum_{j=1}^{n_2} x_j \quad ; \quad S_2(x) = \left[\frac{1}{n_2 - 1}\sum_{j=1}^{n_2}(x_j - \overline{x_2})^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

x_i = valores de la serie del período 1.

x_j = valores de la serie del período 2.

$\overline{x_1}, \overline{x_2}$ = media de los períodos 1 y 2 respectivamente.

$S_1(x)\ y\ S_2(x)$ = Desviación estándar de los periodos 1 y 2 respectivamente.

$n_1\ y\ n_2$ = Cantidad de datos de los periodos 1 y 2 respectivamente.

n = tamaño de la muestra $n = n_1 + n_2$

5. Cálculo del t calculado (t_c) según:

$$t_c = \frac{[\overline{x_1} - \overline{x_2}]}{\left[\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right) * \left(\frac{(n_1 - 1){S_1}^2 + (n_2 - 1){S_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)\right]^{\frac{1}{2}}}$$

Donde:

x_i = media del período 1.

x_j = media del período 2.

$S_1(x)\ y\ S_2(x)$ = Desviación estándar de los periodos 1 y 2 respectivamente.

$n_1\ y\ n_2$ = Cantidad de datos de los periodos 1 y 2 respectivamente.

n = tamaño de la muestra $n = n_1 + n_2$

6. Cálculo de t tabulado (t_t):

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

El valor crítico de t_t se obtiene de la tabla t de Student, con una probabilidad al 95%, o con un nivel de significancia del 5%, es decir con $\alpha/2 = 0.025$ y con los grados de libertad *g.l.*

- Con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$
- Con grados de libertad $g.l. = n_1 + n_2 - 2$

7. Comparación del t_c con el t_t:
   - Si $|t_c| \leq t_t\ (95\%) \rightarrow \overline{x_1} = \overline{x_2}$ (estadísticamente)
     No necesita realizar corrección en los datos.
   - Si $|t_c| > t_t\ (95\%) \rightarrow \overline{x_1} \neq \overline{x_2}$ (estadísticamente)
     Se debe corregir los datos del periodo dudoso.

- Consistencia de la Desviación Estándar: Prueba F de Fisher.

El análisis estadístico consiste en probar, mediante la prueba ***F***, si los valores de las desviaciones estándar de las submuestras son estadísticamente iguales o diferentes, con un 95% de probabilidad o con un 5% de nivel de significancia.(Villón, 2006, p. 317)

Se realiza de la siguiente forma:

1. Cálculo de varianzas de ambos periodos:

$$S_1{}^2(x) = \left(\frac{1}{n_1 - 1}\right)\sum_{i=1}^{n_1}(x_i - \overline{x_1})^2$$

$$S_2{}^2(x) = \left(\frac{1}{n_2 - 1}\right)\sum_{j=1}^{n_2}(x_j - \overline{x_2})^2$$

2. Cálculo del ***F*** calculado (F_c):

$$F_c = \frac{S_1{}^2(x)}{S_2{}^2(x)}, \qquad Si\ S_1{}^2(x) > S_2{}^2(x)$$

$$F_c = \frac{S_2{}^2(x)}{S_1{}^2(x)}, \qquad Si\ S_2{}^2(x) > S_1{}^2(x)$$

Donde:

$S_1{}^2(x)\ y\ S_2{}^2(x)$ = Varianza de los periodos 1 y 2 respectivamente.

3. Cálculo de ***F*** tabulado (F_t):

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

El valor crítico de F, se obtiene de las Tablas de F de Fisher, para una probabilidad del 95%, o con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ con sus respectivos grados de Libertad:

$$Si\ {S_1}^2(x) > {S_2}^2(x) \quad g.l.N. = n_1 - 1, \quad g.l.D. = n_2 - 1$$

$$Si\ {S_2}^2(x) > {S_1}^2(x) \quad g.l.N. = n_2 - 1, \quad g.l.D. = n_1 - 1$$

4. Comparación del F_c con el F_t:

- Si $F_c \leq F_t\ (95\%) \rightarrow S_1(x) = S_2(x)$ (estadísticamente)
  No necesita realizar corrección en los datos.
- Si $F_c > F_t\ (95\%) \rightarrow S_1(x) \neq S_2(x)$ (estadísticamente)
  Se debe corregir los datos del periodo dudoso.

Tabla 49:

Periodos para cada estación meteorológica (Prueba de Homogeneidad)

ESTACIÓN	PERIODOS	
	1er	2do
Pampilla	1977-2000	2001-2015
Chiguata	1977-1996	1997-2015
Characato	1977-1996	1997-2015
Huasacache	1977-1993	1994-2015
Las Salinas	1977-1996	1997-2015
Puquina	1977-2012	2013-2015

Tomando en cuenta los periodos de los análisis previamente realizados se procedió a realizar el análisis de homogeneidad:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 50:

Análisis de Homogeneidad Inicial.

ITEM	AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS											
		La Pampilla	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Chiguata	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Characato	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Huasacache	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Las Salinas	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Puquina	$(X_i - \bar{X}_i)^2$
1	1977	9.00	17.58	34.60	144.96	62.70	1057.39	26.39	111.80	55.71	526.80	43.31	292.45
2	1978	8.00	26.96	12.80	95.26	15.00	230.51	8.11	59.34	14.88	319.50	11.39	219.54
3	1979	10.90	5.26	24.80	5.02	28.10	4.34	16.86	1.10	36.30	12.61	27.47	1.61
4	1980	6.20	48.89	12.40	103.23	18.70	131.85	9.96	34.20	19.68	170.98	15.18	121.45
5	1981	5.40	60.72	28.90	40.20	55.40	635.92	22.23	41.18	48.62	251.67	37.54	128.43
6	1982	5.12	65.19	9.20	178.49	8.10	487.64	5.61	104.08	11.41	455.56	8.62	309.12
7	1983	1.50	136.71	3.80	351.94	8.20	483.23	3.64	148.21	7.12	656.87	5.58	425.35
8	1984	14.70	2.27	21.00	2.43	19.60	111.99	15.06	0.57	30.67	4.36	23.00	10.27
9	1985	15.30	4.44	20.30	5.11	24.30	34.60	17.16	1.81	33.82	1.14	25.67	0.29
10	1986	18.40	27.12	37.90	235.32	26.20	15.86	18.28	6.11	41.98	85.14	30.94	22.46
11	1987	19.00	33.73	30.40	61.47	83.60	2853.43	38.66	521.93	73.86	1690.03	57.89	1003.97
12	1988	11.50	2.86	22.70	0.02	22.00	66.95	14.97	0.71	32.05	0.50	24.11	4.39
13	1989	22.90	94.24	32.20	92.93	51.30	445.95	30.57	217.92	59.75	728.97	45.84	385.62
14	1990	11.50	2.86	18.90	13.40	18.50	136.48	13.13	7.18	27.33	29.43	20.54	32.10
15	1991	7.70	30.17	13.50	82.08	2.80	749.80	6.08	94.64	14.01	351.39	10.10	259.19
16	1992	3.40	95.89	6.00	274.23	18.00	148.41	7.84	63.56	14.70	326.00	11.61	212.91
17	1993	13.50	0.09	21.80	0.58	17.10	171.15	14.25	2.43	29.93	7.96	22.36	14.79
18	1994	13.60	0.17	35.30	162.31	21.90	68.60	11.80	6.74	40.95	67.20	30.26	16.44
19	1995	28.00	219.26	48.80	688.54	81.40	2623.23	19.60	27.08	41.20	71.34	58.71	1056.71
20	1996	12.10	1.19	15.90	44.36	20.75	88.97	8.30	37.16	21.10	135.81	20.92	27.96
21	1997	33.40	408.35	44.00	513.86	58.90	743.68	33.30	357.36	21.50	22.76	58.51	1043.42
22	1998	9.50	13.63	12.60	76.24	19.90	137.58	15.00	0.36	24.50	3.14	20.50	32.54
23	1999	12.30	0.80	25.00	13.46	52.60	439.76	8.80	31.31	42.30	256.93	22.50	13.72
24	2000	23.70	110.41	36.20	221.07	42.60	120.35	11.10	10.86	20.60	32.16	36.30	101.93
25	2001	30.00	47.06	20.90	0.19	57.50	669.28	8.40	35.95	27.20	0.86	39.10	166.30
26	2002	15.40	59.91	24.30	8.81	26.30	28.40	9.00	29.12	42.00	247.40	24.70	2.26
27	2003	5.50	311.17	9.20	147.18	15.70	253.75	6.50	62.35	19.50	45.85	12.40	190.55
28	2004	8.40	217.27	18.70	6.93	29.80	3.35	5.50	79.14	39.60	177.66	24.80	1.97
29	2005	5.20	321.84	13.00	69.42	12.00	385.32	5.60	77.37	28.40	4.53	19.90	39.74
30	2006	14.90	67.90	14.40	48.05	25.50	37.57	9.60	23.00	21.20	25.71	29.60	11.53
31	2007	7.90	232.26	23.40	4.28	30.10	2.34	8.10	39.64	24.40	3.50	10.40	249.77
32	2008	25.50	5.57	20.70	0.40	36.50	23.72	22.50	65.68	32.80	42.63	29.10	8.39
33	2009	8.40	217.27	9.90	130.68	16.50	228.90	7.00	54.70	18.20	65.14	18.90	53.35
34	2010	4.70	340.03	9.70	135.29	8.00	558.35	3.50	118.72	13.60	160.55	11.80	207.48
35	2011	17.00	37.70	19.20	4.54	20.00	135.24	48.80	1183.64	26.05	0.05	23.80	5.78
36	2012	35.30	147.87	39.30	322.86	52.90	452.44	29.70	234.22	20.40	34.47	30.00	14.41
37	2013	124.50	10273.85	28.50	51.39	32.30	0.45	20.90	42.30	37.60	128.35	31.30	0.32
38	2014	16.00	50.98	16.30	25.32	36.80	26.73	9.01	29.01	20.70	31.04	20.30	133.79
39	2015	28.40	27.67	20.00	1.77	27.06	20.88	14.70	0.09	18.60	58.84	44.00	147.22
Sumatorias		$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	1408.80	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	2581.85	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	10546.31	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	1416.77	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	5893.25	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	6688.17
		$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	12358.34	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	1781.72	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	4268.11	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	2545.80	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	1341.58	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	281.33

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 51:

Parámetros estadísticos de las estaciones meteorológicas.

ESTACIONES	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	n_1	n_2
Pampilla	13.19	23.14	24	15
Chiguata	22.56	21.33	20	19
Characato	30.18	31.63	20	19
Huasacache	15.81	14.40	17	22
Las Salinas	32.75	26.27	20	19
Puquina	26.20	31.87	36	3

En donde:

$\overline{x_1}, \overline{x_2}$ = media de los períodos 1 y 2 respectivamente.

$n_1\ y\ n_2$ = Cantidad de datos de los periodos 1 y 2 respectivamente.

Tabla 52:

Prueba de la media y de la desviación estándar.

ESTACIONES	S_1	S_2	S_1^2	S_2^2	|Tc|	Fc	g.l.N.	g.l.D.	|Tt| (95%)	Ft (95%)	Homogéneo T	Homogéneo F
La Pampilla	7.83	29.71	61.25	882.74	1.57	14.41	14.00	23.00	2.026	2.153	Homogénea T	Corregir datos
Chiguata	11.66	9.95	135.89	98.98	0.35	1.37	19.00	18.00	2.026	2.206	Homogénea T	Homogénea F
Characato	23.56	15.40	555.07	237.12	0.23	2.34	19.00	18.00	2.026	2.206	Homogénea T	Corregir datos
Huasacache	9.41	11.01	88.55	121.23	0.42	1.37	21.00	16.00	2.026	2.270	Homogénea T	Homogénea F
Las Salinas	17.61	8.63	310.17	74.53	1.45	4.16	19.00	18.00	2.026	2.206	Homogénea T	Corregir datos
Puquina	13.82	11.86	191.09	140.66	0.69	1.36	35.00	2.00	2.026	19.465	Homogénea T	Homogénea F

Conclusiones:

- De acuerdo a la prueba de T de Student

  El $|T_c| \leq T_t\ (95\%)$

  Por lo tanto, es homogéneo y no requiere corrección de datos.

- Sin embargo, en la prueba F de Fisher

  El $F_c \leq F_t\ (95\%)$

  Pero esta condición no se cumple tanto en la estación La Pampilla como en la estación Characato y la estación Las Salinas, por ende, requiere una corrección de datos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

5.5.3. Análisis de Consistencia Corregido.

5.5.3.1. Análisis de datos dudosos corregido.

Con los resultados del análisis de datos dudosos inicial, se eliminaron las filas de datos de los años 1983, 1991 y 2013 respectivamente, ya que estos poseían datos dudosos altos y bajos que podían alterar la estadística hidrológica y mostrar variaciones en el estudio.

De esta forma se corrigieron los registros anuales de Precipitación Máxima de 24 horas de todas las estaciones meteorológicas, y se realizó el análisis de datos dudosos para confirmar que la información es adecuada y confiable para los análisis hidrológicos correspondientes y consecuentes.

Dicha corrección se muestra a continuación:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 53:

Datos corregidos para el Análisis de Datos dudosos.

ITEM	AÑO	Estación La Pampilla				Estación Chiguata				Estación Characato				Estación Huasacache				Estación Las Salinas				Estación Puquina			
		P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$	P_{max}	$Y_i = \log(P_{max})$	$(Y_i-\bar{Y})^3$	$(Y_i-\bar{Y})^2$
1	1977	9.00	0.95	0.00	0.02	34.60	1.54	0.01	0.06	62.70	1.80	0.05	0.13	26.39	1.42	0.03	0.10	55.71	1.75	0.03	0.09	43.31	1.64	0.01	0.06
2	1978	8.00	0.90	-0.01	0.04	12.80	1.11	-0.01	0.04	15.00	1.18	-0.02	0.07	8.11	0.91	-0.01	0.04	14.88	1.17	-0.02	0.07	11.39	1.06	-0.04	0.11
3	1979	10.90	1.04	0.00	0.00	24.80	1.39	0.00	0.01	28.10	1.45	0.00	0.00	16.86	1.23	0.00	0.01	36.30	1.56	0.00	0.01	27.47	1.44	0.00	0.00
4	1980	6.20	0.79	-0.03	0.09	12.40	1.09	-0.01	0.04	18.70	1.27	0.00	0.03	9.96	1.00	0.00	0.01	19.68	1.29	0.00	0.02	15.18	1.18	-0.01	0.04
5	1981	5.40	0.73	-0.05	0.13	28.90	1.46	0.00	0.02	55.40	1.74	0.03	0.09	22.23	1.35	0.01	0.06	48.62	1.69	0.01	0.06	37.54	1.57	0.01	0.03
6	1982	5.12	0.71	-0.06	0.15	9.20	0.96	-0.04	0.12	8.10	0.91	-0.15	0.28	5.61	0.75	-0.05	0.13	11.41	1.06	-0.06	0.15	8.62	0.94	-0.09	0.21
7	1983																								
8	1984	14.70	1.17	0.00	0.01	21.00	1.32	0.00	0.00	19.60	1.29	0.00	0.02	15.06	1.18	0.00	0.01	30.67	1.49	0.00	0.00	23.00	1.36	0.00	0.00
9	1985	15.30	1.18	0.00	0.01	20.30	1.31	0.00	0.00	24.30	1.39	0.00	0.00	17.16	1.23	0.00	0.02	33.82	1.53	0.00	0.01	25.67	1.41	0.00	0.00
10	1986	18.40	1.26	0.01	0.03	37.90	1.58	0.02	0.08	26.20	1.42	0.00	0.00	18.28	1.26	0.00	0.02	41.98	1.62	0.01	0.03	30.94	1.49	0.00	0.01
11	1987	19.00	1.28	0.01	0.03	30.40	1.48	0.01	0.03	83.60	1.92	0.12	0.24	38.66	1.59	0.11	0.23	73.86	1.87	0.08	0.18	57.89	1.76	0.05	0.14
12	1988	11.50	1.06	0.00	0.00	22.70	1.36	0.00	0.00	22.00	1.34	0.00	0.01	14.97	1.18	0.00	0.00	32.05	1.51	0.00	0.00	24.11	1.38	0.00	0.00
13	1989	22.90	1.36	0.02	0.07	32.20	1.51	0.01	0.04	51.30	1.71	0.02	0.08	30.57	1.49	0.05	0.14	59.75	1.78	0.04	0.11	45.84	1.66	0.02	0.07
14	1990	11.50	1.06	0.00	0.00	18.90	1.28	0.00	0.00	18.50	1.27	0.00	0.03	13.13	1.12	0.00	0.00	27.33	1.44	0.00	0.00	20.54	1.31	0.00	0.01
15	1991																								
16	1992	3.40	0.53	-0.18	0.32	6.00	0.78	-0.14	0.28	18.00	1.26	-0.01	0.03	7.84	0.89	-0.01	0.04	14.70	1.17	-0.02	0.08	11.61	1.06	-0.03	0.11
17	1993	13.50	1.13	0.00	0.00	21.80	1.34	0.00	0.00	17.10	1.23	-0.01	0.04	14.25	1.15	0.00	0.00	29.93	1.48	0.00	0.00	22.36	1.35	0.00	0.00
18	1994	13.60	1.13	0.00	0.00	35.30	1.55	0.01	0.06	21.90	1.34	0.00	0.01	11.80	1.07	0.00	0.00	40.95	1.61	0.00	0.03	30.26	1.48	0.00	0.01
19	1995	28.00	1.45	0.04	0.13	48.80	1.69	0.06	0.15	81.40	1.91	0.11	0.23	19.60	1.29	0.01	0.03	41.20	1.61	0.01	0.03	58.71	1.77	0.05	0.14
20	1996	12.10	1.08	0.00	0.00	15.90	1.20	0.00	0.01	20.75	1.32	0.00	0.01	8.30	0.92	-0.01	0.03	21.10	1.32	0.00	0.01	20.92	1.32	0.00	0.00
21	1997	33.40	1.52	0.08	0.19	44.00	1.64	0.04	0.12	58.90	1.77	0.04	0.11	33.30	1.52	0.07	0.17	21.50	1.33	0.00	0.01	58.51	1.77	0.05	0.14
22	1998	9.50	0.98	0.00	0.01	12.60	1.10	-0.01	0.04	19.90	1.30	0.00	0.02	15.00	1.18	0.00	0.00	24.50	1.39	0.00	0.00	20.50	1.31	0.00	0.01
23	1999	12.30	1.09	0.00	0.00	25.00	1.40	0.00	0.01	52.60	1.72	0.02	0.08	8.80	0.94	0.00	0.03	42.30	1.63	0.01	0.03	22.50	1.35	0.00	0.00
24	2000	23.70	1.37	0.02	0.08	36.20	1.56	0.02	0.07	42.60	1.63	0.01	0.04	11.10	1.05	0.00	0.00	20.60	1.31	0.00	0.02	36.30	1.56	0.00	0.03
25	2001	30.00	1.48	0.06	0.15	20.90	1.32	0.00	0.00	57.50	1.76	0.03	0.11	8.40	0.92	-0.01	0.03	27.20	1.43	0.00	0.00	39.10	1.59	0.01	0.04
26	2002	15.40	1.19	0.00	0.01	24.30	1.39	0.00	0.01	26.30	1.42	0.00	0.00	9.00	0.95	0.00	0.02	42.00	1.62	0.01	0.03	24.70	1.39	0.00	0.00
27	2003	5.50	0.74	-0.04	0.12	9.20	0.96	-0.04	0.12	15.70	1.20	-0.01	0.06	6.50	0.81	-0.03	0.09	19.50	1.29	0.00	0.02	12.40	1.09	-0.03	0.09
28	2004	8.40	0.92	0.00	0.03	18.70	1.27	0.00	0.00	29.80	1.47	0.00	0.00	5.50	0.74	-0.05	0.13	39.60	1.60	0.00	0.02	24.80	1.39	0.00	0.00
29	2005	5.20	0.72	-0.05	0.14	13.00	1.11	-0.01	0.04	12.00	1.08	-0.05	0.13	5.60	0.75	-0.05	0.13	28.40	1.45	0.00	0.00	19.90	1.30	0.00	0.01
30	2006	14.90	1.17	0.00	0.01	14.40	1.16	0.00	0.02	25.50	1.41	0.00	0.00	9.60	0.98	0.00	0.02	21.20	1.33	0.00	0.01	29.60	1.47	0.00	0.01
31	2007	7.90	0.90	-0.01	0.04	23.40	1.37	0.00	0.00	30.10	1.48	0.00	0.00	8.10	0.91	-0.01	0.04	24.40	1.39	0.00	0.00	10.40	1.02	-0.05	0.14
32	2008	25.50	1.41	0.03	0.10	20.70	1.32	0.00	0.00	36.50	1.56	0.00	0.02	22.50	1.35	0.01	0.06	32.80	1.52	0.00	0.01	29.10	1.46	0.00	0.01
33	2009	8.40	0.92	0.00	0.03	9.90	1.00	-0.03	0.09	16.50	1.22	-0.01	0.05	7.00	0.85	-0.02	0.07	18.20	1.26	-0.01	0.03	18.90	1.28	0.00	0.01
34	2010	4.70	0.67	-0.07	0.18	9.70	0.99	-0.03	0.10	8.00	0.90	-0.15	0.28	3.50	0.54	-0.18	0.32	13.60	1.13	-0.03	0.10	11.80	1.07	-0.03	0.10
35	2011	17.00	1.23	0.00	0.02	19.20	1.28	0.00	0.00	20.00	1.30	0.00	0.02	48.80	1.69	0.20	0.34	26.05	1.42	0.00	0.00	23.80	1.38	0.00	0.00
36	2012	35.30	1.55	0.09	0.21	39.30	1.59	0.02	0.08	52.90	1.72	0.02	0.08	29.70	1.47	0.05	0.13	20.40	1.31	0.00	0.02	30.00	1.48	0.00	0.01
37	2013																								
38	2014	16.00	1.20	0.00	0.01	16.30	1.21	0.00	0.01	36.80	1.57	0.00	0.02	9.01	0.95	0.00	0.02	20.70	1.32	0.00	0.02	20.30	1.31	0.00	0.01
39	2015	28.40	1.45	0.05	0.13	20.00	1.30	0.00	0.00	27.06	1.43	0.00	0.00	14.70	1.17	0.00	0.00	18.60	1.27	-0.01	0.03	44.00	1.64	0.02	0.06
39		Sumatorias		-0.10	2.47	Sumatorias		-0.11	1.64	Sumatorias		0.03	2.30	Sumatorias		0.15	2.51	Sumatorias		0.03	1.26	Sumatorias		-0.06	1.61

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 54:

Análisis de Datos Dudosos Corregido por el método de Water Resources Council

VARIABLES	MÉTODO DE WATER RESOURCES COUNCIL					
	PAMPILLA	CHIGUATA	CHARACATO	HUASACACHE	LAS SALINAS	PUQUINA
n	39	39	39	39	39	39
$\bar{Y}$	1.093	1.303	1.436	1.106	1.443	1.390
S_y	0.255	0.208	0.246	0.257	0.182	0.206
C_s	-0.162	-0.350	0.058	0.246	0.161	-0.181
K_n	2.671	2.671	2.671	2.671	2.671	2.671
Y_H	1.774	1.858	2.093	1.792	1.928	1.941
Y_L	0.412	0.748	0.778	0.420	0.957	0.840
Q_H	**59.39**	**72.13**	**123.84**	**61.88**	**84.82**	**87.21**
Q_L	**2.59**	**5.60**	**6.00**	**2.63**	**9.05**	**6.92**

Con la eliminación de los datos de los años de 1983, 1991 y 2013; y los resultados obtenidos para los umbrales de datos altos y bajos (Q_H y Q_L), no se identificaron datos de precipitación que salían de la estadística hidrológica en ninguna de las estaciones meteorológicas, en conclusión, se puede afirmar que los registros anuales de precipitaciones máxima de 24 Horas son adecuados y confiables para los análisis hidrológicos correspondientes y consecuentes.

5.5.3.2. Método gráfico corregido.

Realizado el análisis gráfico, se identificaron "picos" con valores muy altos y muy bajos; los primeros se observan en el año de 1983, en las estaciones de La Pampilla, Chiguata y Las Salinas, donde se registran valores muy bajos de precipitación máxima, a su vez en el año de 1991 se registra un valor muy bajo en la estación Characato, y finalmente en el año 2013 se registra un pico alto en la estación La Pampilla. Tomando en cuenta esto, se corrigió la información pluviométrica, excluyendo dichos años.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 55:

Análisis Gráfico corregido.

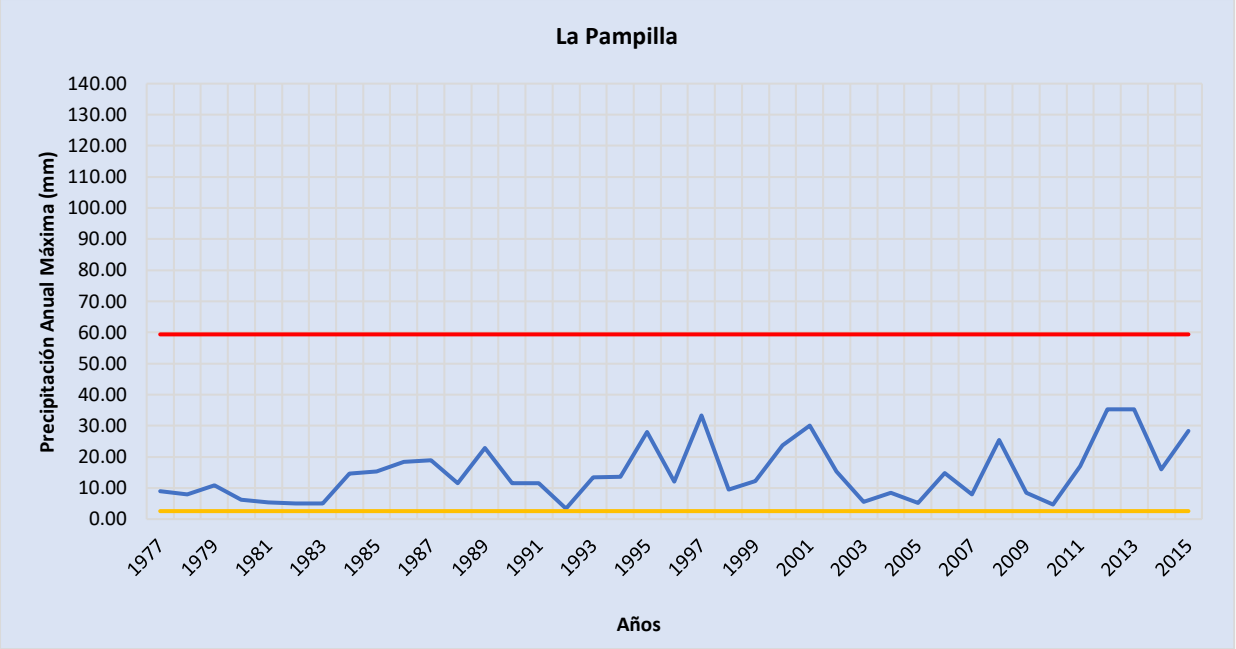
ANÁLISIS DE CONSISTENCIA - ANÁLISIS GRÁFICO [Precipitación Máxima (mm)]							
ITEM	**AÑO**	**La Pampilla**	**Chiguata**	**Characato**	**Huasacache**	**Las Salinas**	**Puquina**
1	1977	9.00	34.60	62.70	26.39	55.71	43.31
2	1978	8.00	12.80	15.00	8.11	14.88	11.39
3	1979	10.90	24.80	28.10	16.86	36.30	27.47
4	1980	6.20	12.40	18.70	9.96	19.68	15.18
5	1981	5.40	28.90	55.40	22.23	48.62	37.54
6	1982	5.12	9.20	8.10	5.61	11.41	8.62
7	1983						
8	1984	14.70	21.00	19.60	15.06	30.67	23.00
9	1985	15.30	20.30	24.30	17.16	33.82	25.67
10	1986	18.40	37.90	26.20	18.28	41.98	30.94
11	1987	19.00	30.40	83.60	38.66	73.86	57.89
12	1988	11.50	22.70	22.00	14.97	32.05	24.11
13	1989	22.90	32.20	51.30	30.57	59.75	45.84
14	1990	11.50	18.90	18.50	13.13	27.33	20.54
15	1991						
16	1992	3.40	6.00	18.00	7.84	14.70	11.61
17	1993	13.50	21.80	17.10	14.25	29.93	22.36
18	1994	13.60	35.30	21.90	11.80	40.95	30.26
19	1995	28.00	48.80	81.40	19.60	41.20	58.71
20	1996	12.10	15.90	20.75	8.30	21.10	20.92
21	1997	33.40	44.00	58.90	33.30	21.50	58.51
22	1998	9.50	12.60	19.90	15.00	24.50	20.50
23	1999	12.30	25.00	52.60	8.80	42.30	22.50
24	2000	23.70	36.20	42.60	11.10	20.60	36.30
25	2001	30.00	20.90	57.50	8.40	27.20	39.10
26	2002	15.40	24.30	26.30	9.00	42.00	24.70
27	2003	5.50	9.20	15.70	6.50	19.50	12.40
28	2004	8.40	18.70	29.80	5.50	39.60	24.80
29	2005	5.20	13.00	12.00	5.60	28.40	19.90
30	2006	14.90	14.40	25.50	9.60	21.20	29.60
31	2007	7.90	23.40	30.10	8.10	24.40	10.40
32	2008	25.50	20.70	36.50	22.50	32.80	29.10
33	2009	8.40	9.90	16.50	7.00	18.20	18.90
34	2010	4.70	9.70	8.00	3.50	13.60	11.80
35	2011	17.00	19.20	20.00	48.80	26.05	23.80
36	2012	35.30	39.30	52.90	29.70	20.40	30.00
37	2013						
38	2014	16.00	16.30	36.80	9.01	20.70	20.30
39	2015	28.40	20.00	27.06	14.70	18.60	44.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 26:

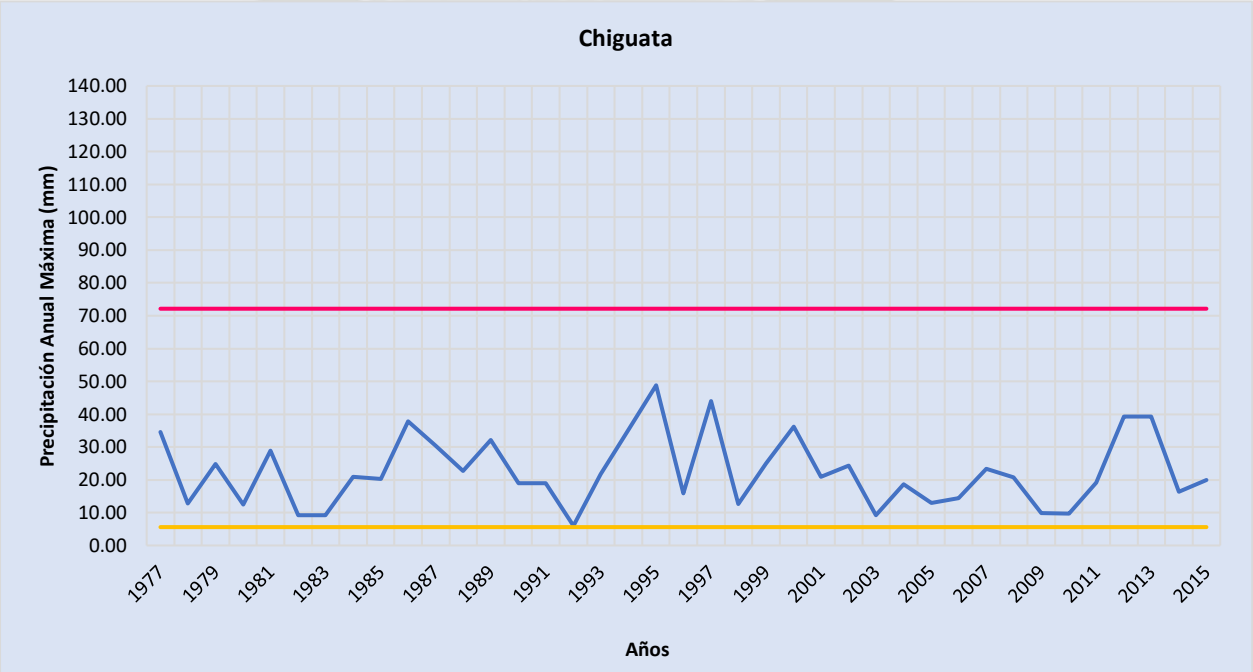
Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica La Pampilla.



Nota: En el año 2012 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor de 35.30mm.

Figura 27:

Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Chiguata.



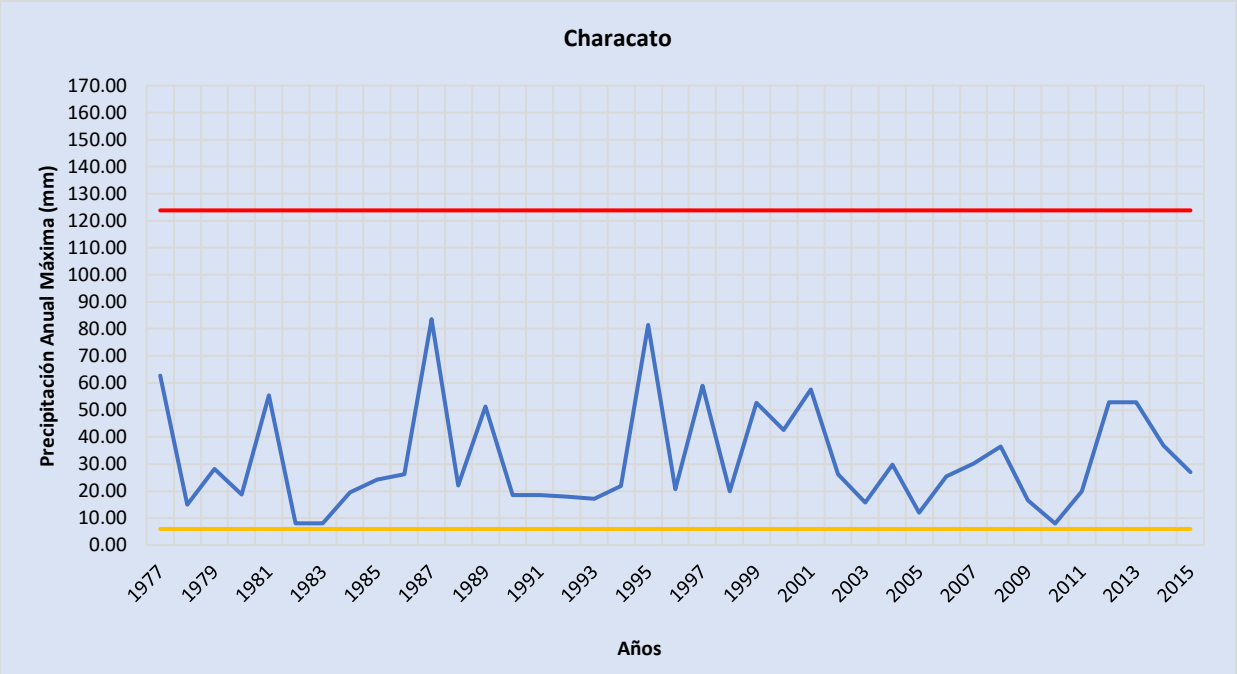
Nota: En el año 2012 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor de 35.30mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 28:

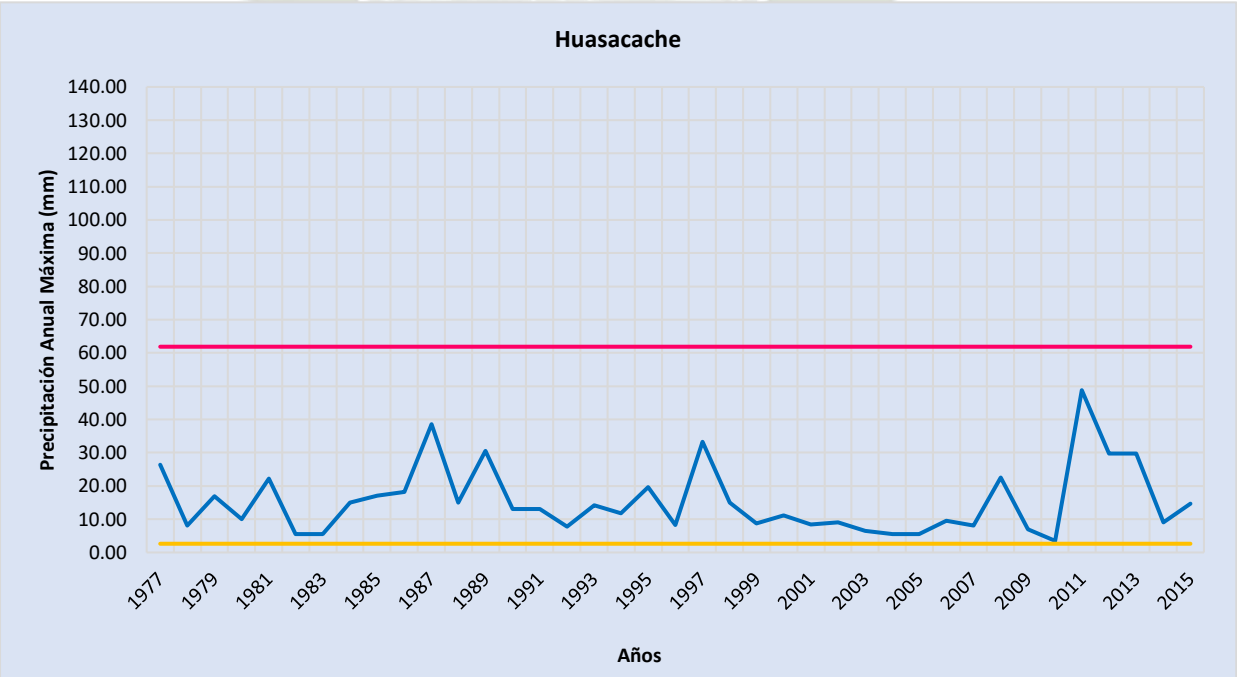
Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Characato.



Nota: En el año 1987 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor de 83.60mm.

Figura 29:

Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Huasacache.



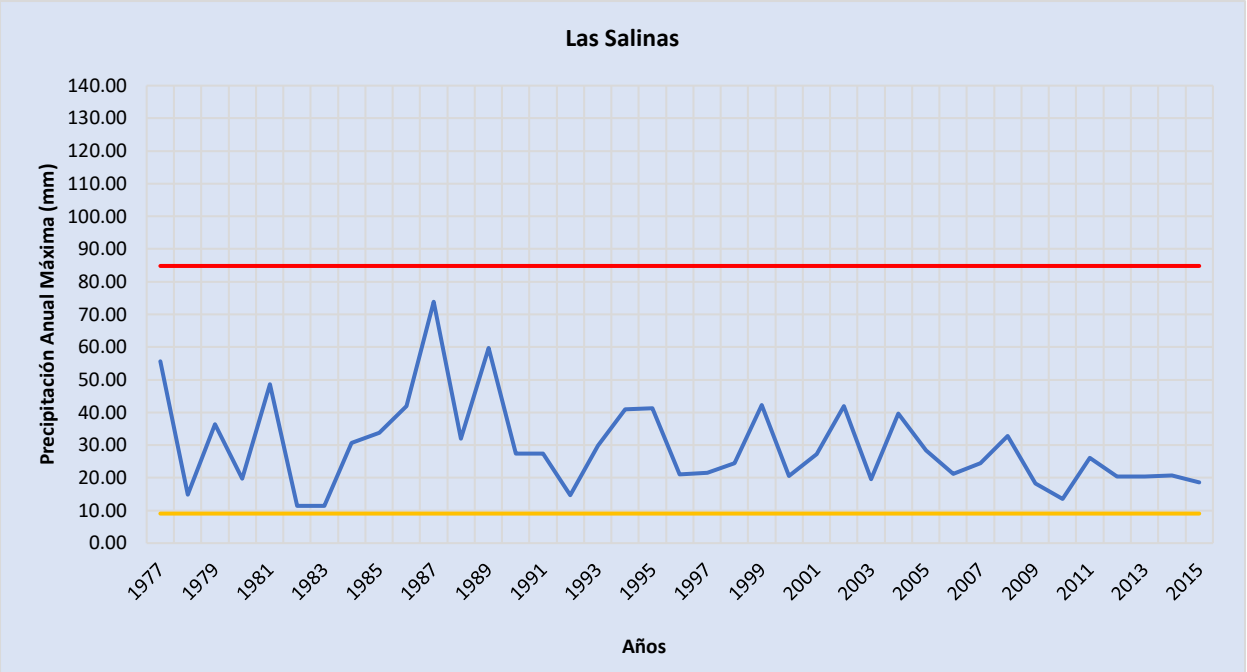
Nota: En el año 2011 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor de 48.80mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 30:

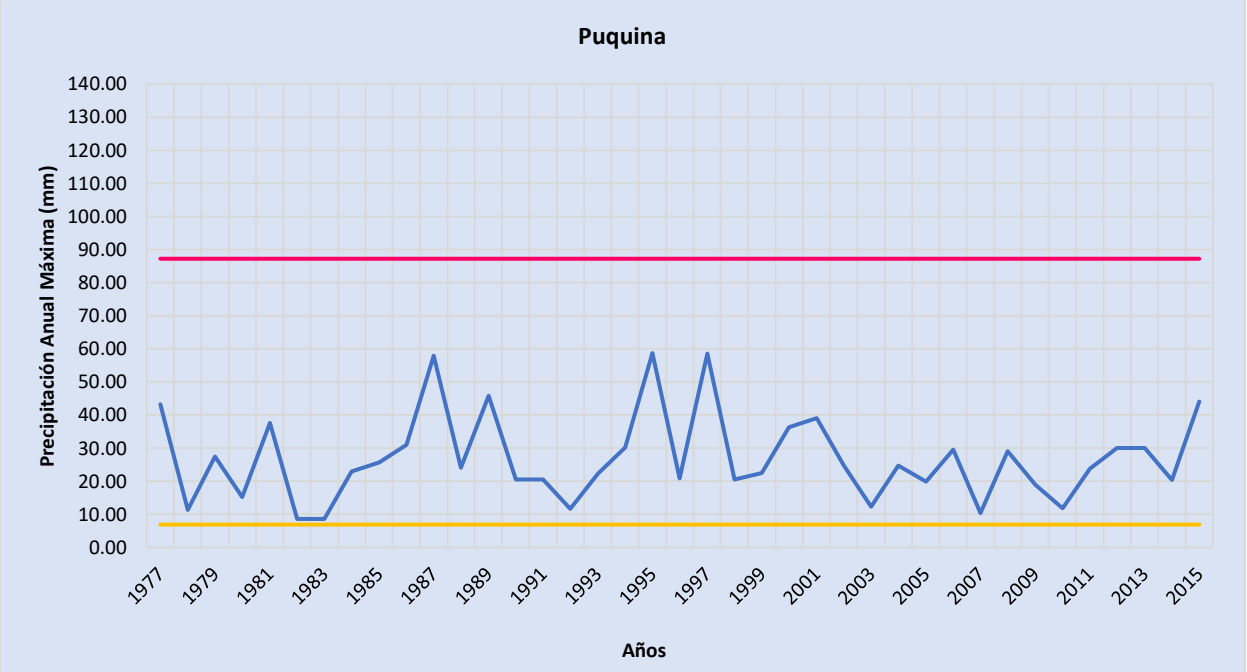
Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Las Salinas.



Nota: En el año 1987 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor de 73.86mm.

Figura 31:

Análisis gráfico corregido de la estación meteorológica Puquina.



Nota: En el año 1995 se registró una precipitación máxima de 24 horas con un valor de 58.71mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.5.4. Análisis de No Homogeneidad Corregido.

5.5.4.1. Curva doble masa corregido.

Se hizo la corrección de datos para el análisis de doble masa, tomando en cuenta la exclusión de los años de 1983, 1991 y 2013, ya que estos presentaban picos altos o muy bajos.

Tabla 56:

Análisis de doble masa corregido.

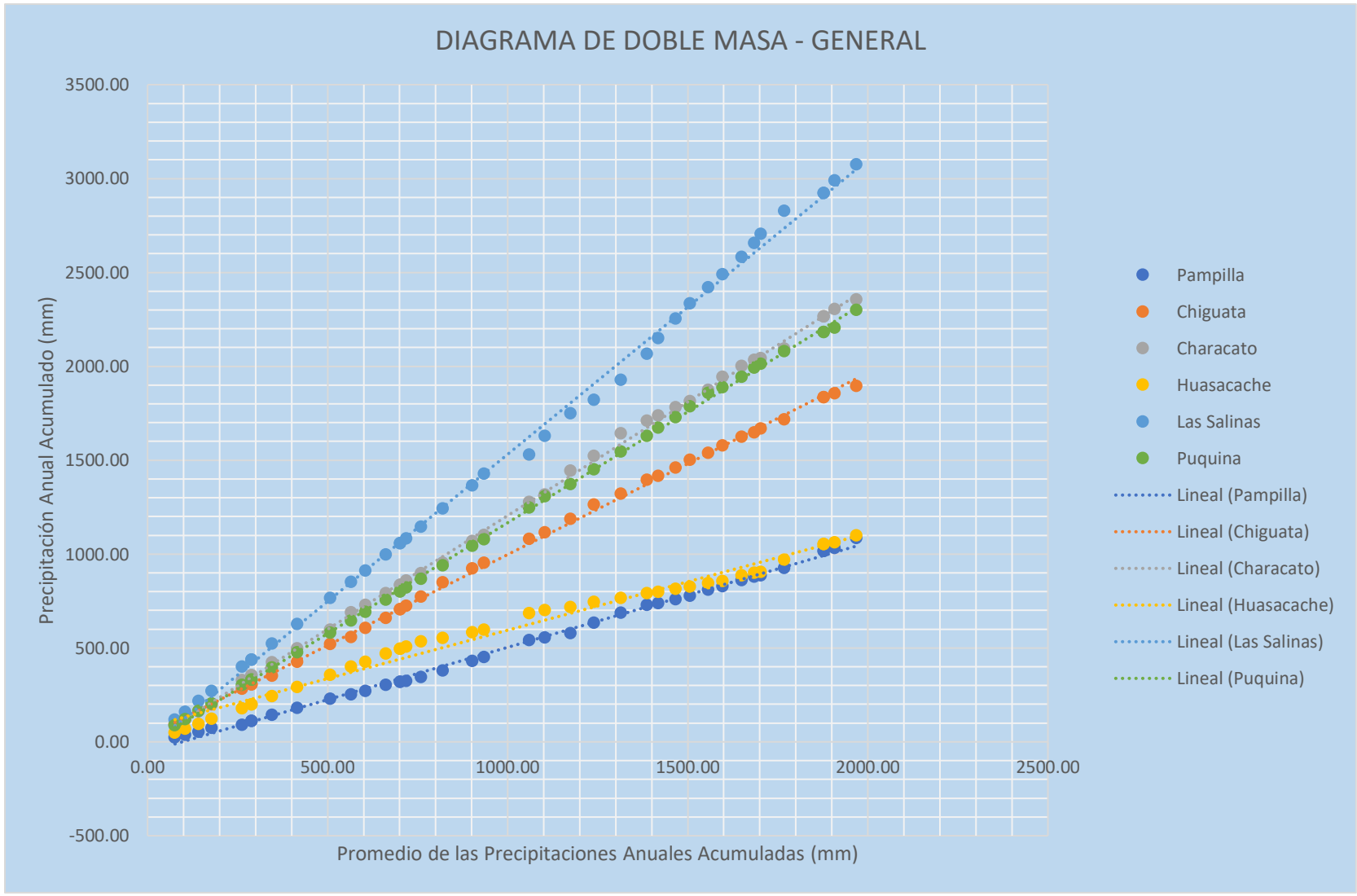
ANÁLISIS DE DOBLE MASA															
ITEM	AÑO	Precipitación Anual (mm)						Precipitación Anual Acumulado (mm)						Promedio de las Precipitaciones Anuales (mm)	Promedio de las Precipitaciones Anuales Acumuladas (mm)
		Pampilla	Chiguata	Characato	Huasacache	Las Salinas	Puquina	Pampilla	Chiguata	Characato	Huasacache	Las Salinas	Puquina		
1	1977	23.91	92.60	86.40	49.38	116.66	87.49	23.91	92.60	86.40	49.38	116.66	87.49	76.07	76.07
2	1978	11.80	26.20	39.30	20.95	43.66	33.43	35.71	118.80	125.70	70.33	160.31	120.92	29.22	105.30
3	1979	16.40	45.70	36.20	24.48	56.58	42.18	52.11	164.50	161.90	94.82	216.89	163.10	36.92	142.22
4	1980	20.71	34.30	41.10	26.63	54.42	41.29	72.82	198.80	203.00	121.44	271.31	204.39	36.41	178.63
5	1981	18.10	82.70	124.40	57.38	127.76	97.87	90.92	281.50	327.40	178.82	399.08	302.26	84.70	263.33
6	1982	20.92	22.77	25.60	20.47	39.05	29.58	111.84	304.27	353.00	199.28	438.13	331.84	26.40	289.73
7	1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.84	304.27	353.00	199.28	438.13	331.84	0.00	289.73
8	1984	32.10	48.10	69.40	42.43	84.26	64.39	143.94	352.37	422.40	241.72	522.39	396.23	56.78	346.51
9	1985	37.30	72.91	74.40	49.43	105.14	79.26	181.24	425.28	496.80	291.14	627.53	475.49	69.74	416.25
10	1986	47.40	95.70	99.00	64.57	137.89	103.99	228.64	520.98	595.80	355.72	765.42	579.48	91.43	507.67
11	1987	23.70	35.70	93.30	44.51	84.87	66.37	252.34	556.68	689.10	400.23	850.29	645.85	58.08	565.75
12	1988	17.10	49.10	39.10	26.13	60.62	45.20	269.44	605.78	728.20	426.36	910.91	691.05	39.54	605.29
13	1989	33.60	53.60	64.10	42.14	85.64	64.97	303.04	659.38	792.30	468.50	996.54	756.02	57.34	662.63
14	1990	16.40	46.00	42.90	26.62	60.36	45.29	319.44	705.38	835.20	495.12	1056.90	801.32	39.59	702.23
15	1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	319.44	705.38	835.20	495.12	1056.90	801.32	0.00	702.23
16	1992	4.40	18.60	22.00	11.19	25.71	19.48	323.84	723.98	857.20	506.30	1082.60	820.80	16.90	719.12
17	1993	20.50	48.10	39.40	27.68	61.98	46.29	344.34	772.08	896.60	533.98	1144.58	867.09	40.66	759.78
18	1994	35.70	76.50	57.70	19.60	97.56	72.68	380.04	848.58	954.30	553.58	1242.14	939.77	59.96	819.74
19	1995	49.90	74.80	114.50	29.90	121.80	103.06	429.94	923.38	1068.80	583.48	1363.94	1042.84	82.33	902.06
20	1996	21.20	29.60	32.90	13.00	64.70	35.84	451.14	952.98	1101.70	596.48	1428.64	1078.68	32.87	934.94
21	1997	89.30	127.60	176.00	87.57	100.10	168.90	540.44	1080.58	1277.70	684.05	1528.74	1247.58	124.91	1059.85
22	1998	13.90	34.70	38.65	15.80	99.50	58.60	554.34	1115.28	1316.35	699.85	1628.24	1306.18	43.53	1103.37
23	1999	24.60	71.90	127.70	16.80	121.50	65.20	578.94	1187.18	1444.05	716.65	1749.74	1371.38	71.28	1174.66
24	2000	55.90	77.20	77.25	28.80	72.30	78.90	634.84	1264.38	1521.30	745.45	1822.04	1450.28	65.06	1239.72
25	2001	51.80	55.80	121.55	20.70	104.90	94.50	686.64	1320.18	1642.85	766.15	1926.94	1544.78	74.88	1314.59
26	2002	41.90	75.40	67.70	24.90	140.00	84.00	728.54	1395.58	1710.55	791.05	2066.94	1628.78	72.32	1386.91
27	2003	8.30	20.70	26.00	8.20	82.30	43.60	736.84	1416.28	1736.55	799.25	2149.24	1672.38	31.52	1418.42
28	2004	23.10	44.00	44.60	14.80	103.50	56.70	759.94	1460.28	1781.15	814.05	2252.74	1729.08	47.78	1466.21
29	2005	17.90	42.50	33.50	11.80	81.60	56.40	777.84	1502.78	1814.65	825.85	2334.34	1785.48	40.62	1506.82
30	2006	31.20	35.50	60.40	18.90	85.20	73.60	809.04	1538.28	1875.05	844.75	2419.54	1859.08	50.80	1557.62
31	2007	18.20	40.60	68.40	12.40	69.70	27.90	827.24	1578.88	1943.45	857.15	2489.24	1886.98	39.53	1597.16
32	2008	32.80	44.80	58.60	29.60	92.40	57.00	860.04	1623.68	2002.05	886.75	2581.64	1943.98	52.53	1649.69
33	2009	18.20	23.90	32.30	13.10	75.10	47.40	878.24	1647.58	2034.35	899.85	2656.74	1991.38	35.00	1684.69
34	2010	6.90	20.50	9.40	4.30	47.80	22.30	885.14	1668.08	2043.75	904.15	2704.54	2013.68	18.53	1703.22
35	2011	39.70	48.20	49.70	66.20	122.25	67.30	924.84	1716.28	2093.45	970.35	2826.79	2080.98	65.56	1768.78
36	2012	90.00	119.50	171.70	81.60	94.60	101.50	1014.84	1835.78	2265.15	1051.95	2921.39	2182.48	109.82	1878.60
37	2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1014.84	1835.78	2265.15	1051.95	2921.39	2182.48	0.00	1878.60
38	2014	18.10	20.00	38.50	9.01	68.30	23.30	1032.94	1855.78	2303.65	1060.96	2989.69	2205.78	29.54	1908.13
39	2015	52.20	38.70	52.08	37.14	86.00	93.40	1085.14	1894.48	2355.73	1098.09	3075.69	2299.18	59.92	1968.05

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 32:

Diagrama de Doble Masa corregido de la precipitación anual acumulada de las estaciones meteorológicas (mm) vs el promedio de las precipitaciones anuales (mm)



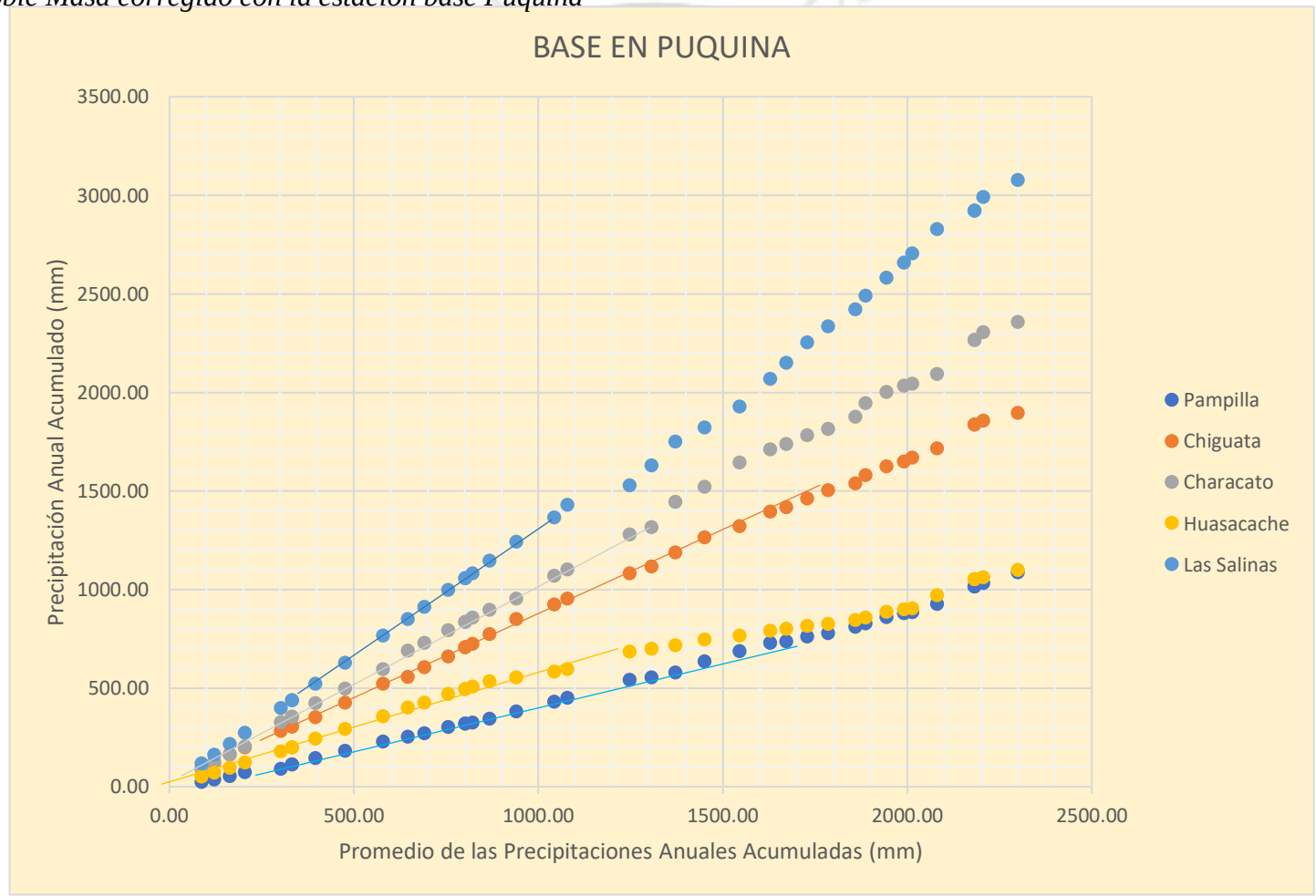
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Realizado el análisis de curvas de doble masa, se observó la tendencia de cada estación meteorológica y se vio cual tenía más uniformidad, es decir, aquella estación que presentaba el menor número de quiebres. Y de la misma forma, se seleccionó a la Estación Puquina por asemejarse más a la recta lineal, dicha estación fue tomada como estación base para el nuevo diagrama de doble masa:

Figura 33:

Análisis de Doble Masa corregido con la estación base Puquina



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Con los valores corregidos, se hizo el análisis de confiabilidad para todas las estaciones meteorológicas, denotando una línea vertical y discriminando los puntos de quiebres por periodos.

En la Tabla de *Análisis de Doble Masa corregido* se logran ver distintos valores resaltados en la Precipitación Anual Acumulada, esto denota el punto de quiebre para cada estación meteorológica, de esta forma se marcaron dos periodos, sin embargo, se destaca que la estación Puquina tiene una tendencia más confiable, ya que su primer periodo abarca desde el año 1977 hasta el año 2012.

Para este caso, se destaca un cambio significativo en el primer periodo de la estación Las Salinas, ya que hora posee una tendencia menos que va desde el año de 1977 hasta el año de 1987, sin embargo, para el segundo periodo posee una tendencia mayor que va desde el año de 1988 hasta el año del 2015.

Tabla 57:

Periodos de tendencia corregidos para cada estación meteorológica.

ESTACIÓN	PERIODOS	
	1er	2do
Pampilla	1977-1998	1999-2015
Chiguata	1977-1998	1999-2015
Characato	1977-1996	1997-2015
Huasacache	1977-1996	1997-2015
Las Salinas	1977-1986	1987-2015
Puquina	1977-1996	1997-2015

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.5.4.2. Análisis de Homogeneidad Corregido.

Tabla 58:

Análisis de Homogeneidad corregido.

ITEM	AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS											
		La Pampilla	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Chiguata	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Characato	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Huasacache	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Las Salinas	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	Puquina	$(X_i - \bar{X}_i)^2$
1	1977	9.00	20.89	34.60	101.51	62.70	886.55	26.39	95.77	55.71	535.61	43.31	215.34
2	1978	8.00	31.04	12.80	137.48	15.00	321.31	8.11	72.09	14.88	312.71	11.39	297.34
3	1979	10.90	7.13	24.80	0.08	28.10	23.28	16.86	0.07	36.30	14.00	27.47	1.34
4	1980	6.20	54.33	12.40	147.02	18.70	202.35	9.96	44.03	19.68	166.01	15.18	180.82
5	1981	5.40	66.76	28.90	19.14	55.40	505.13	22.23	31.70	48.62	257.77	37.54	79.31
6	1982	5.12	71.45	9.20	234.86	8.10	616.28	5.61	120.76	11.41	447.44	8.62	400.34
7	1983												
8	1984	14.70	1.27	21.00	12.43	19.60	177.56	15.06	2.38	30.67	3.60	23.00	31.72
9	1985	15.30	2.99	20.30	17.85	24.30	74.39	17.16	0.31	33.82	1.58	25.67	8.79
10	1986	18.40	23.32	37.90	178.89	26.20	45.23	18.28	2.84	41.98	88.71	30.94	5.35
11	1987	19.00	29.47	30.40	34.52	83.60	2567.96	38.66	486.59	73.86	1948.70	57.89	856.07
12	1988	11.50	4.29	22.70	3.33	22.00	119.36	14.97	2.65	32.05	5.43	24.11	20.44
13	1989	22.90	87.03	32.20	58.91	51.30	337.64	30.57	195.30	59.75	902.02	45.84	296.19
14	1990	11.50	4.29	18.90	31.64	18.50	208.08	13.13	12.02	27.33	5.71	20.54	65.49
15	1991												
16	1992	3.40	103.45	6.00	343.18	18.00	222.76	7.84	76.73	14.70	225.64	11.61	289.62
17	1993	13.50	0.01	21.80	7.43	17.10	250.43	14.25	5.50	29.93	0.05	22.36	39.34
18	1994	13.60	0.00	35.30	116.10	21.90	121.55	11.80	23.03	40.95	126.15	30.26	2.65
19	1995	28.00	208.20	48.80	589.28	81.40	2349.83	19.60	9.00	41.20	131.80	58.71	904.82
20	1996	12.10	2.16	15.90	74.39	20.75	148.23	8.30	68.88	21.10	74.29	20.92	59.52
21	1997	33.40	393.19	44.00	379.28	58.90	745.71	33.30	363.73	21.50	67.56	58.51	1025.80
22	1998	9.50	16.57	12.60	142.21	19.90	136.71	15.00	0.60	24.50	27.24	20.50	35.74
23	1999	12.30	14.92	25.00	24.88	52.60	441.33	8.80	29.47	42.30	158.27	22.50	15.83
24	2000	23.70	56.81	36.20	262.04	42.60	121.17	11.10	9.79	20.60	83.16	36.30	96.47
25	2001	30.00	191.48	20.90	0.79	57.50	671.21	8.40	33.97	27.20	6.35	39.10	159.31
26	2002	15.40	0.58	24.30	18.38	26.30	28.01	9.00	27.34	42.00	150.81	24.70	3.16
27	2003	5.50	113.69	9.20	116.91	15.70	252.56	6.50	59.73	19.50	104.44	12.40	198.19
28	2004	8.40	60.26	18.70	1.72	29.80	3.21	5.50	76.18	39.60	97.63	24.80	2.82
29	2005	5.20	120.18	13.00	49.18	12.00	383.86	5.60	74.45	28.40	1.74	19.90	43.27
30	2006	14.90	1.59	14.40	31.50	25.50	37.12	9.60	21.42	21.20	72.58	29.60	9.75
31	2007	7.90	68.27	23.40	11.48	30.10	2.23	8.10	37.56	24.40	28.30	10.40	258.51
32	2008	25.50	87.19	20.70	0.47	36.50	24.09	22.50	68.42	32.80	9.49	29.10	6.87
33	2009	8.40	60.26	9.90	102.26	16.50	227.78	7.00	52.25	18.20	132.70	18.90	57.43
34	2010	4.70	131.39	9.70	106.35	8.00	556.59	3.50	115.10	13.60	259.84	11.80	215.45
35	2011	17.00	0.70	19.20	0.66	20.00	134.38	48.80	1195.20	26.05	13.48	23.80	7.17
36	2012	35.30	366.24	39.30	372.01	52.90	454.02	29.70	239.37	20.40	86.85	30.00	12.40
37	2013												
38	2014	16.00	0.03	16.30	13.78	36.80	27.12	9.01	27.23	20.70	81.35	20.30	38.17
39	2015	28.40	149.76	20.00	0.00	27.06	20.54	14.70	0.22	18.60	123.64	44.00	307.02
Sumatorias		$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	1127.85	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	2629.48	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	9177.89	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	1249.65	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	1827.43	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	3754.48
		$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	1423.34	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	1112.40	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	4267.63	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	2432.01	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	4925.22	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	2493.35

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 59:

Periodos corregidos para cada estación meteorológica (Prueba de Homogeneidad)

ESTACIÓN	PERIODOS	
	1er	2do
Pampilla	1977-1998	1999-2015
Chiguata	1977-1998	1999-2015
Characato	1977-1996	1997-2015
Huasacache	1977-1996	1997-2015
Las Salinas	1977-1986	1987-2015
Puquina	1977-1996	1997-2015

Tabla 60:

Parámetros estadísticos corregidos de las estaciones meteorológicas.

ESTACIONES	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	n_1	n_2
Pampilla	13.57	16.16	20	16
Chiguata	24.53	20.01	20	16
Characato	32.93	31.59	18	18
Huasacache	16.60	14.23	18	18
Las Salinas	32.56	29.72	9	27
Puquina	27.28	32.15	34	2

En donde:

$\overline{x_1}, \overline{x_2}$ = media de los períodos 1 y 2 respectivamente.

n_1 *y* n_2 = Cantidad de datos de los periodos 1 y 2 respectivamente.

Tabla 61:

Prueba de la media y de la desviación estándar corregida.

ESTACIONES	S_1	S_2	S_1^2	S_2^2	|Tc|	Fc	g.l.N.	g.l.D.	|Tt| (95%)	Ft (95%)	Homogéneo T	Homogéneo F
Pampilla	7.70	9.74	59.36	94.89	0.89	1.60	15.00	19.00	2.032	2.230	Homogénea T	Homogénea F
Chiguata	11.76	8.61	138.39	74.16	1.28	1.87	19.00	15.00	2.032	2.344	Homogénea T	Homogénea F
Characato	23.24	15.84	539.88	251.04	0.20	2.15	17.00	17.00	2.032	2.278	Homogénea T	Homogénea F
Huasacache	8.57	11.96	73.51	143.06	0.68	1.95	17.00	17.00	2.032	2.278	Homogénea T	Homogénea F
Las Salinas	15.11	13.76	228.43	189.43	0.52	1.21	8.00	26.00	2.032	2.326	Homogénea T	Homogénea F
Puquina	13.44	16.76	180.73	280.85	0.49	1.55	1.00	33.00	2.032	4.143	Homogénea T	Homogénea F

Conclusiones:

Todas las estaciones meteorológicas cumplen con el análisis de homogeneidad, tanto con la prueba de T de Student y F Fisher, por ende, el registro pluviométrico es adecuado y confiable para los análisis hidrológicos correspondientes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.6. Precipitación Promedio.

La precipitación varía en el espacio y en el tiempo de acuerdo con el patrón general de circulación atmosférica y con factores locales. Se trata de establecer un valor promedio obtenido a partir de los datos consistentes, homogéneos y confiables de las Precipitaciones Máximas de 24 horas de las Estaciones Meteorológicas en estudio (La Pampilla, Chiguata, Characato, Huasacache, las Salinas y Puquina).

5.6.1. Promedio Aritmético.

Esta es la forma más fácil de determinar la precipitación promedio para un área. Se promedia la profundidad del flujo de agua (precipitación) registrada en un número determinado de pluviómetros. Este método es satisfactorio si los pluviómetros se distribuyen uniformemente sobre el área y sus medidas individuales no difieren significativamente de la media. (Chow et al., 1999, p. 80)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 62:

Precipitación promedio por el método aritmético (considerando la Quebrada sin Nombre 02 (Q02))

ITEM	AÑO	Q02	Pampilla	Chiguata	Characato	Huasacache	Las Salinas	Puquina	Precipitación Promedio Aritmético
1	1977	30.89	9.00	34.60	62.70	26.39	55.71	43.31	37.51
2	1978	9.28	8.00	12.80	15.00	8.11	14.88	11.39	11.35
3	1979	20.28	10.90	24.80	28.10	16.86	36.30	27.47	23.53
4	1980	11.54	6.20	12.40	18.70	9.96	19.68	15.18	13.38
5	1981	26.42	5.40	28.90	55.40	22.23	48.62	37.54	32.07
6	1982	6.58	5.12	9.20	8.10	5.61	11.41	8.62	7.81
7	1984	17.97	14.70	21.00	19.60	15.06	30.67	23.00	20.28
8	1985	20.12	15.30	20.30	24.30	17.16	33.82	25.67	22.38
9	1986	21.89	18.40	37.90	26.20	18.28	41.98	30.94	27.94
10	1987	43.88	19.00	30.40	83.60	38.66	73.86	57.89	49.61
11	1988	18.07	11.50	22.70	22.00	14.97	32.05	24.11	20.77
12	1989	35.48	22.90	32.20	51.30	30.57	59.75	45.84	39.72
13	1990	15.74	11.50	18.90	18.50	13.13	27.33	20.54	17.95
14	1992	8.81	3.40	6.00	18.00	7.84	14.70	11.61	10.05
15	1993	17.21	13.50	21.80	17.10	14.25	29.93	22.36	19.45
16	1994	20.38	13.60	35.30	21.90	11.80	40.95	30.26	24.88
17	1995	38.79	28.00	48.80	81.40	19.60	41.20	58.71	45.21
18	1996	14.20	12.10	15.90	20.75	8.30	21.10	20.92	16.18
19	1997	39.35	33.40	44.00	58.90	33.30	21.50	58.51	41.28
20	1998	14.73	9.50	12.60	19.90	15.00	24.50	20.50	16.68
21	1999	21.24	12.30	25.00	52.60	8.80	42.30	22.50	26.39
22	2000	19.54	23.70	36.20	42.60	11.10	20.60	36.30	27.15
23	2001	28.31	30.00	20.90	57.50	8.40	27.20	39.10	30.20
24	2002	18.26	15.40	24.30	26.30	9.00	42.00	24.70	22.85
25	2003	9.27	5.50	9.20	15.70	6.50	19.50	12.40	11.15
26	2004	14.06	8.40	18.70	29.80	5.50	39.60	24.80	20.12
27	2005	8.12	5.20	13.00	12.00	5.60	28.40	19.90	13.17
28	2006	15.52	14.90	14.40	25.50	9.60	21.20	29.60	18.67
29	2007	14.89	7.90	23.40	30.10	8.10	24.40	10.40	17.03
30	2008	26.81	25.50	20.70	36.50	22.50	32.80	29.10	27.70
31	2009	10.65	8.40	9.90	16.50	7.00	18.20	18.90	12.79
32	2010	6.61	4.70	9.70	8.00	3.50	13.60	11.80	8.27
33	2011	27.92	17.00	19.20	20.00	48.80	26.05	23.80	26.11
34	2012	37.18	35.30	39.30	52.90	29.70	20.40	30.00	34.97
35	2014	18.92	16.00	16.30	36.80	9.01	20.70	20.30	19.72
36	2015	23.52	28.40	20.00	27.06	14.70	18.60	44.00	25.18

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 63:

Precipitación promedio por el método sin considerar la Quebrada sin Nombre 02 (Q02).

ITEM	AÑO	Pampilla	Chiguata	Characato	Huasacache	Las Salinas	Puquina	Precipitación Promedio Aritmético
1	1977	9.00	34.60	62.70	26.39	55.71	43.31	38.62
2	1978	8.00	12.80	15.00	8.11	14.88	11.39	11.70
3	1979	10.90	24.80	28.10	16.86	36.30	27.47	24.07
4	1980	6.20	12.40	18.70	9.96	19.68	15.18	13.69
5	1981	5.40	28.90	55.40	22.23	48.62	37.54	33.01
6	1982	5.12	9.20	8.10	5.61	11.41	8.62	8.01
7	1984	14.70	21.00	19.60	15.06	30.67	23.00	20.67
8	1985	15.30	20.30	24.30	17.16	33.82	25.67	22.76
9	1986	18.40	37.90	26.20	18.28	41.98	30.94	28.95
10	1987	19.00	30.40	83.60	38.66	73.86	57.89	50.57
11	1988	11.50	22.70	22.00	14.97	32.05	24.11	21.22
12	1989	22.90	32.20	51.30	30.57	59.75	45.84	40.43
13	1990	11.50	18.90	18.50	13.13	27.33	20.54	18.32
14	1992	3.40	6.00	18.00	7.84	14.70	11.61	10.26
15	1993	13.50	21.80	17.10	14.25	29.93	22.36	19.82
16	1994	13.60	35.30	21.90	11.80	40.95	30.26	25.64
17	1995	28.00	48.80	81.40	19.60	41.20	58.71	46.29
18	1996	12.10	15.90	20.75	8.30	21.10	20.92	16.51
19	1997	33.40	44.00	58.90	33.30	21.50	58.51	41.60
20	1998	9.50	12.60	19.90	15.00	24.50	20.50	17.00
21	1999	12.30	25.00	52.60	8.80	42.30	22.50	27.25
22	2000	23.70	36.20	42.60	11.10	20.60	36.30	28.42
23	2001	30.00	20.90	57.50	8.40	27.20	39.10	30.52
24	2002	15.40	24.30	26.30	9.00	42.00	24.70	23.62
25	2003	5.50	9.20	15.70	6.50	19.50	12.40	11.47
26	2004	8.40	18.70	29.80	5.50	39.60	24.80	21.13
27	2005	5.20	13.00	12.00	5.60	28.40	19.90	14.02
28	2006	14.90	14.40	25.50	9.60	21.20	29.60	19.20
29	2007	7.90	23.40	30.10	8.10	24.40	10.40	17.38
30	2008	25.50	20.70	36.50	22.50	32.80	29.10	27.85
31	2009	8.40	9.90	16.50	7.00	18.20	18.90	13.15
32	2010	4.70	9.70	8.00	3.50	13.60	11.80	8.55
33	2011	17.00	19.20	20.00	48.80	26.05	23.80	25.81
34	2012	35.30	39.30	52.90	29.70	20.40	30.00	34.60
35	2014	16.00	16.30	36.80	9.01	20.70	20.30	19.85
36	2015	28.40	20.00	27.06	14.70	18.60	44.00	25.46

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.6.2. Promedio por Thiessen.

Establece que en cualquier punto de la cuenca la lluvia es igual a la que se registra en el pluviómetro más cercano, luego la profundidad registrada en un pluviómetro dado se aplica hasta la mitad de la distancia a la siguiente estación pluviométrica en cualquier dirección. Los pesos relativos de cada pluviómetro se determinan de las correspondientes áreas de aplicación en una red de polígonos de Thiessen, cuyas fronteras están formadas por los bisectores perpendiculares a las líneas que unen los pluviómetros adyacentes. (Chow et al., 1999, p. 80)

El método de Thiessen generalmente es más preciso que el método de la media aritmética, pero es inflexible porque se debe construir una nueva red de Thiessen cada vez que hay un cambio en la red de pluviómetros, por ejemplo, cuando hay una pérdida de información. a ellos. Además, el método de Thiessen no considera directamente el efecto de la topografía sobre la lluvia.(Chow et al., 1999, p. 81)

Tabla 64:

Precipitación promedio por el método de Thiessen.

ITEM	AÑO	Q02	Pampilla	Chiguata	Characato	Huasacache	Las Salinas	Puquina	Precipitación Promedio por Thiessen
1	1977	30.89	9.00	34.60	62.70	26.39	55.71	43.31	30.89
2	1978	9.28	8.00	12.80	15.00	8.11	14.88	11.39	9.28
3	1979	20.28	10.90	24.80	28.10	16.86	36.30	27.47	20.28
4	1980	11.54	6.20	12.40	18.70	9.96	19.68	15.18	11.54
5	1981	26.42	5.40	28.90	55.40	22.23	48.62	37.54	26.42
6	1982	6.58	5.12	9.20	8.10	5.61	11.41	8.62	6.58
7	1984	17.97	14.70	21.00	19.60	15.06	30.67	23.00	17.97
8	1985	20.12	15.30	20.30	24.30	17.16	33.82	25.67	20.12
9	1986	21.89	18.40	37.90	26.20	18.28	41.98	30.94	21.89
10	1987	43.88	19.00	30.40	83.60	38.66	73.86	57.89	43.88
11	1988	18.07	11.50	22.70	22.00	14.97	32.05	24.11	18.07
12	1989	35.48	22.90	32.20	51.30	30.57	59.75	45.84	35.48
13	1990	15.74	11.50	18.90	18.50	13.13	27.33	20.54	15.74
14	1992	8.81	3.40	6.00	18.00	7.84	14.70	11.61	8.81
15	1993	17.21	13.50	21.80	17.10	14.25	29.93	22.36	17.21
16	1994	20.38	13.60	35.30	21.90	11.80	40.95	30.26	20.38
17	1995	38.79	28.00	48.80	81.40	19.60	41.20	58.71	38.79
18	1996	14.20	12.10	15.90	20.75	8.30	21.10	20.92	14.20
19	1997	39.35	33.40	44.00	58.90	33.30	21.50	58.51	39.35
20	1998	14.73	9.50	12.60	19.90	15.00	24.50	20.50	14.73
21	1999	21.24	12.30	25.00	52.60	8.80	42.30	22.50	21.24

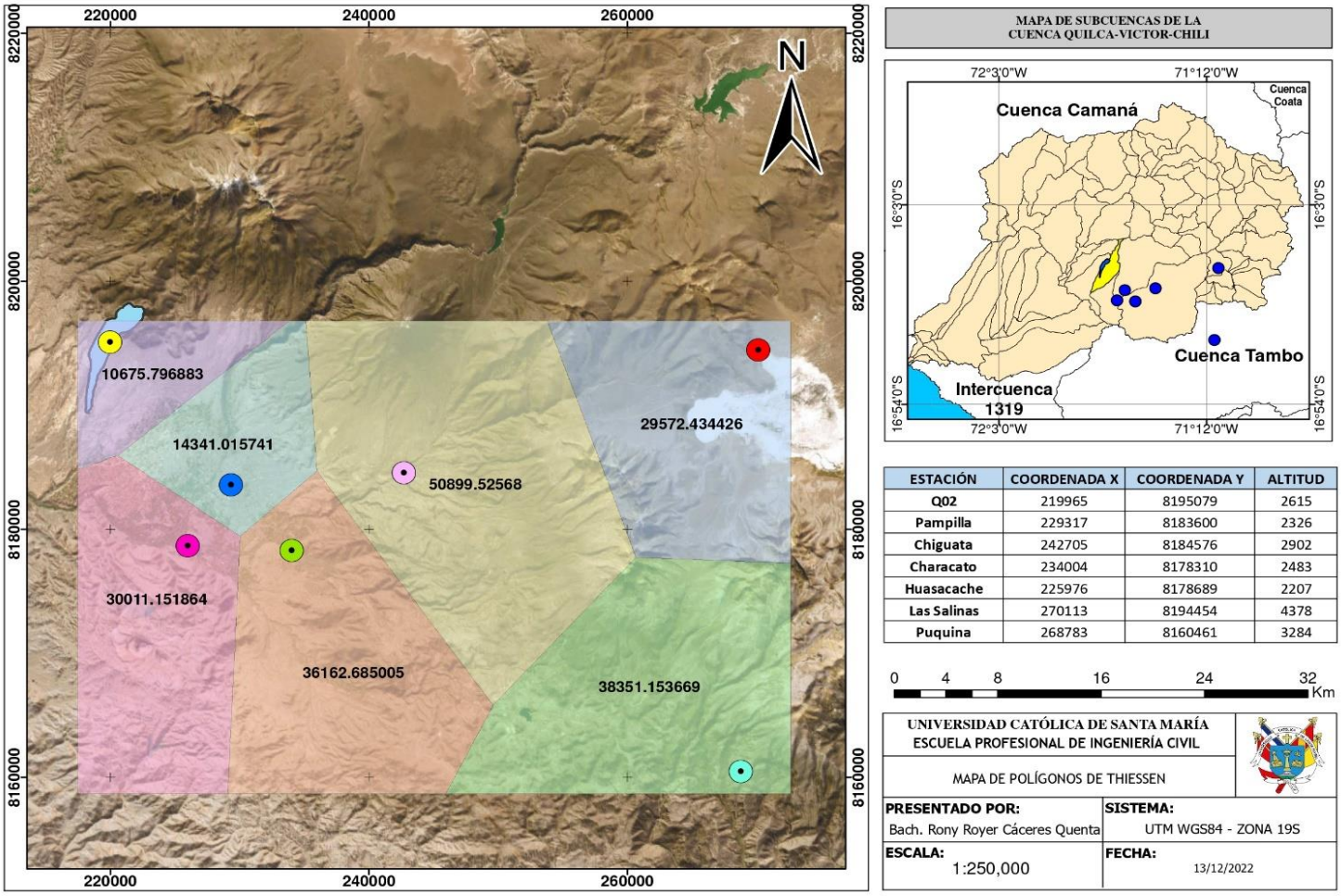
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

22	2000	19.54	23.70	36.20	42.60	11.10	20.60	36.30	19.54
23	2001	28.31	30.00	20.90	57.50	8.40	27.20	39.10	28.31
24	2002	18.26	15.40	24.30	26.30	9.00	42.00	24.70	18.26
25	2003	9.27	5.50	9.20	15.70	6.50	19.50	12.40	9.27
26	2004	14.06	8.40	18.70	29.80	5.50	39.60	24.80	14.06
27	2005	8.12	5.20	13.00	12.00	5.60	28.40	19.90	8.12
28	2006	15.52	14.90	14.40	25.50	9.60	21.20	29.60	15.52
29	2007	14.89	7.90	23.40	30.10	8.10	24.40	10.40	14.89
30	2008	26.81	25.50	20.70	36.50	22.50	32.80	29.10	26.81
31	2009	10.65	8.40	9.90	16.50	7.00	18.20	18.90	10.65
32	2010	6.61	4.70	9.70	8.00	3.50	13.60	11.80	6.61
33	2011	27.92	17.00	19.20	20.00	48.80	26.05	23.80	27.92
34	2012	37.18	35.30	39.30	52.90	29.70	20.40	30.00	37.18
35	2014	18.92	16.00	16.30	36.80	9.01	20.70	20.30	18.92
36	2015	23.52	28.40	20.00	27.06	14.70	18.60	44.00	23.52

Figura 34:

Mapa de Polígonos de Thiessen.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.6.3. Promedio por Isoyetas.

Las isoyetas son curvas que unen puntos de igual precipitación, similar a las curvas de nivel en topografía. Este método es el más exacto, pero requiere de un cierto criterio para trazar el plano de isoyetas, en este caso se utiliza el software ArcGis para determinar las isoyetas correspondientes a cada año del registro. (Villón, 2002, p. 80)

Se considera un plano de isoyetas por cada registro anual de precipitación obtenido del Análisis de Consistencia (36 años = 36 planos de isoyetas), considerándose en cada plano las 6 estaciones de estudio, incluida la estación Q02.

Tabla 65:

Precipitación promedio por el método de Isoyetas.

ITEM	AÑO	Q02	Pampilla	Chiguata	Characato	Huasacache	Las Salinas	Puquina	Precipitación Promedio por Isoyetas
1	1977	30.89	9.00	34.60	62.70	26.39	55.71	43.31	30.04
2	1978	9.28	8.00	12.80	15.00	8.11	14.88	11.39	9.09
3	1979	20.28	10.90	24.80	28.10	16.86	36.30	27.47	20.01
4	1980	11.54	6.20	12.40	18.70	9.96	19.68	15.18	11.30
5	1981	26.42	5.40	28.90	55.40	22.23	48.62	37.54	25.62
6	1982	6.58	5.12	9.20	8.10	5.61	11.41	8.62	6.42
7	1984	17.97	14.70	21.00	19.60	15.06	30.67	23.00	17.85
8	1985	20.12	15.30	20.30	24.30	17.16	33.82	25.67	19.93
9	1986	21.89	18.40	37.90	26.20	18.28	41.98	30.94	21.83
10	1987	43.88	19.00	30.40	83.60	38.66	73.86	57.89	42.70
11	1988	18.07	11.50	22.70	22.00	14.97	32.05	24.11	17.92
12	1989	35.48	22.90	32.20	51.30	30.57	59.75	45.84	34.94
13	1990	15.74	11.50	18.90	18.50	13.13	27.33	20.54	15.71
14	1992	8.81	3.40	6.00	18.00	7.84	14.70	11.61	8.49
15	1993	17.21	13.50	21.80	17.10	14.25	29.93	22.36	17.11
16	1994	20.38	13.60	35.30	21.90	11.80	40.95	30.26	20.25
17	1995	38.79	28.00	48.80	81.40	19.60	41.20	58.71	37.59
18	1996	14.20	12.10	15.90	20.75	8.30	21.10	20.92	13.91
19	1997	39.35	33.40	44.00	58.90	33.30	21.50	58.51	38.80
20	1998	14.73	9.50	12.60	19.90	15.00	24.50	20.50	14.53
21	1999	21.24	12.30	25.00	52.60	8.80	42.30	22.50	20.34
22	2000	19.54	23.70	36.20	42.60	11.10	20.60	36.30	19.10
23	2001	28.31	30.00	20.90	57.50	8.40	27.20	39.10	27.30
24	2002	18.26	15.40	24.30	26.30	9.00	42.00	24.70	17.95
25	2003	9.27	5.50	9.20	15.70	6.50	19.50	12.40	9.07
26	2004	14.06	8.40	18.70	29.80	5.50	39.60	24.80	13.57
27	2005	8.12	5.20	13.00	12.00	5.60	28.40	19.90	7.97

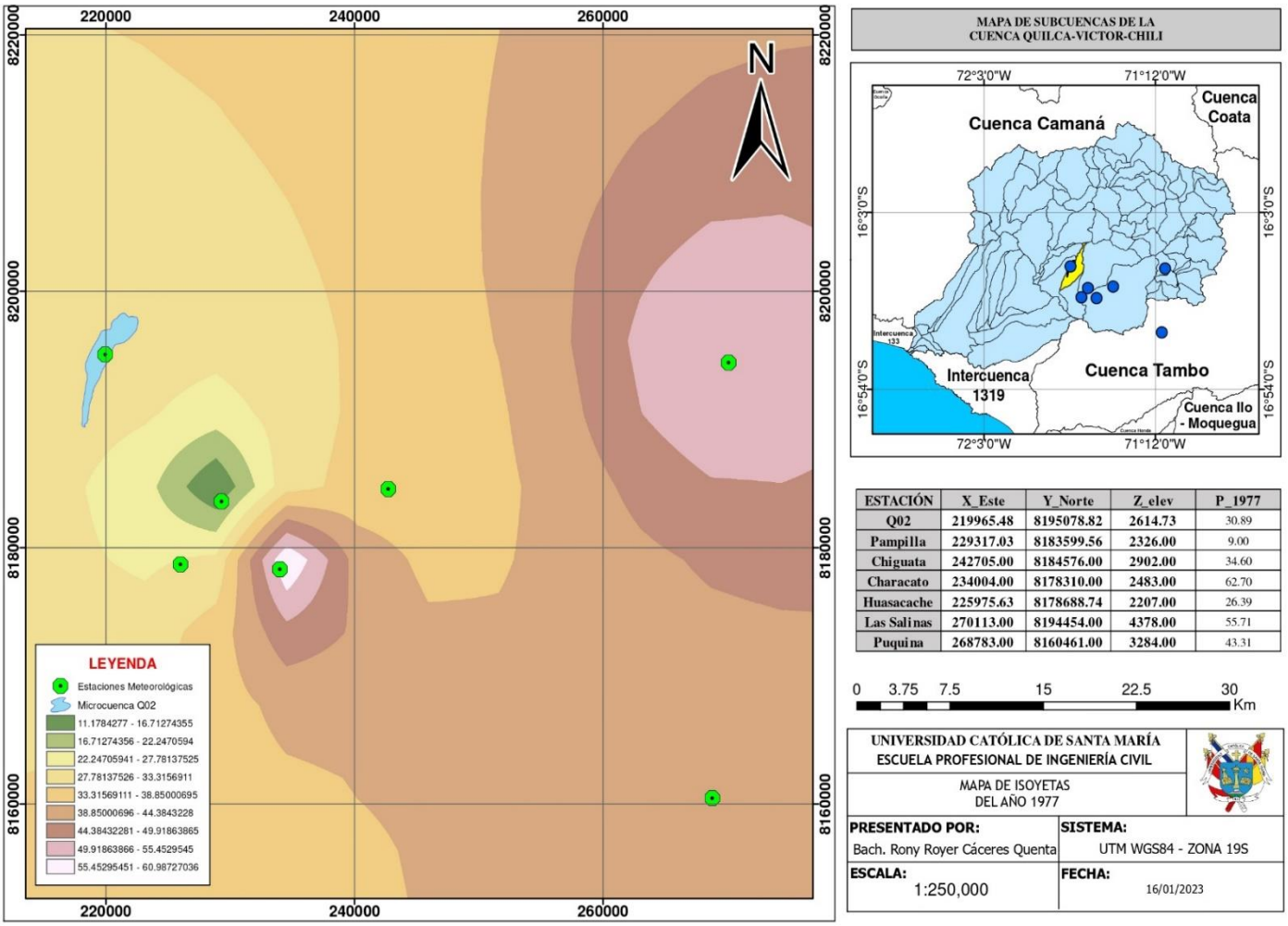
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

28	2006	15.52	14.90	14.40	25.50	9.60	21.20	29.60	15.16
29	2007	14.89	7.90	23.40	30.10	8.10	24.40	10.40	14.47
30	2008	26.81	25.50	20.70	36.50	22.50	32.80	29.10	26.36
31	2009	10.65	8.40	9.90	16.50	7.00	18.20	18.90	10.32
32	2010	6.61	4.70	9.70	8.00	3.50	13.60	11.80	6.49
33	2011	27.92	17.00	19.20	20.00	48.80	26.05	23.80	28.29
34	2012	37.18	35.30	39.30	52.90	29.70	20.40	30.00	36.70
35	2014	18.92	16.00	16.30	36.80	9.01	20.70	20.30	18.29
36	2015	23.52	28.40	20.00	27.06	14.70	18.60	44.00	23.28

Figura 35:

Mapa de Isoyetas del año 1977.



ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1977
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	30.89
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	9.00
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	34.60
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	62.70
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	26.39
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	55.71
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	43.31

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 66:

Precipitación promedio por los distintos métodos.

ITEM	AÑO	Precipitación Promedio Aritmético	Aritmético pero sin Q02 extrapolada	Precipitación Promedio por Thiessen	Precipitación Promedio por Isoyetas
1	1977	37.51	38.62	30.89	30.04
2	1978	11.35	11.70	9.28	9.09
3	1979	23.53	24.07	20.28	20.01
4	1980	13.38	13.69	11.54	11.30
5	1981	32.07	33.01	26.42	25.62
6	1982	7.81	8.01	6.58	6.42
7	1984	20.28	20.67	17.97	17.85
8	1985	22.38	22.76	20.12	19.93
9	1986	27.94	28.95	21.89	21.83
10	1987	49.61	50.57	43.88	42.70
11	1988	20.77	21.22	18.07	17.92
12	1989	39.72	40.43	35.48	34.94
13	1990	17.95	18.32	15.74	15.71
14	1992	10.05	10.26	8.81	8.49
15	1993	19.45	19.82	17.21	17.11
16	1994	24.88	25.64	20.38	20.25
17	1995	45.21	46.29	38.79	37.59
18	1996	16.18	16.51	14.20	13.91
19	1997	41.28	41.60	39.35	38.80
20	1998	16.68	17.00	14.73	14.53
21	1999	26.39	27.25	21.24	20.34
22	2000	27.15	28.42	19.54	19.10
23	2001	30.20	30.52	28.31	27.30
24	2002	22.85	23.62	18.26	17.95
25	2003	11.15	11.47	9.27	9.07
26	2004	20.12	21.13	14.06	13.57
27	2005	13.17	14.02	8.12	7.97
28	2006	18.67	19.20	15.52	15.16
29	2007	17.03	17.38	14.89	14.47
30	2008	27.70	27.85	26.81	26.36
31	2009	12.79	13.15	10.65	10.32
32	2010	8.27	8.55	6.61	6.49
33	2011	26.11	25.81	27.92	28.29
34	2012	34.97	34.60	37.18	36.70
35	2014	19.72	19.85	18.92	18.29
36	2015	25.18	25.46	23.52	23.28
Pm		**23.32**	**23.82**	**20.35**	**19.96**

Los resultados obtenidos por los Métodos: Aritmético, Thiessen e Isoyetas, nos brindan valores similares según el análisis de cada criterio, siendo estos adecuados y confiables para poder realizar el análisis y tratamiento de la Información Pluviométrica. Sin embargo, aunque el método de isoyetas sea más exacto y preciso, es recomendable elegir el valor más elevado como factor de seguridad, es por esto que se eligió el **Método Aritmético,** pero sin la estación extrapolada Q02.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.7. Estadística Hidrológica:

5.7.1. Periodo de Retorno:

El Período de Retorno (T) se puede definir como el intervalo de recurrencia promedio (en años) entre eventos que igualan o exceden una magnitud determinada. A medida que el periodo de retorno se incrementa, los costos de capital de la estructura aumentan, pero los daños esperados disminuyen, debido a que se proporciona una mayor protección.

La determinación del Período de Retorno (T) obedece a criterios relacionados con vida útil de la obra, el tipo de estructura, la facilidad de reparación en caso de daños y el peligro de pérdidas de vidas humanas en caso de fallas. Si "T" es el Período de Retorno, la Probabilidad de Ocurrencia del evento "P" es:

$$P = 1/T$$

5.7.2. Modelos de Distribución.

Mediante el uso de modelos probabilísticos, que pueden ser discretos o continuos, el análisis de frecuencia tiene como objetivo estimar las precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según corresponda, para varios períodos de retorno. Hay muchas funciones de distribución de probabilidad teórica diferentes en estadística; para este estudio se utilizaron las siguientes funciones:

5.7.2.1. Distribución normal.

1. Determinar los valores de la media (x) y la desviación estándar (S_x) de los datos para cada cuenca.
2. El objetivo es calcular X_T como la magnitud de precipitación y puede estimarse como la media (x) más el producto del factor de frecuencias K_T más la desviación estándar (S_x).

$$X_T = x + K_T * S_x$$

3. Para obtener el factor de frecuencia Z o K_T, es necesario tener como dato el periodo de retorno (T) y hallar la Probabilidad Acumulada (P) definida como:

$$P = 1 - 1/T$$

4. Con el valor de P se puede ingresar a la Tabla de Distribución Normal Estándar, y hallar el valor de la variable normal estándar Z o K_T.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 67:

Distribución normal estándar.

DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR			
ITEM	**AÑO**	**Precipitación Promedio (mm)**	$(x - \bar{x})^2$
1	1977	38.62	219.03
2	1978	11.70	146.91
3	1979	24.07	0.07
4	1980	13.69	102.60
5	1981	33.01	84.59
6	1982	8.01	249.84
7	1984	20.67	9.90
8	1985	22.76	1.12
9	1986	28.95	26.37
10	1987	50.57	715.67
11	1988	21.22	6.73
12	1989	40.43	275.94
13	1990	18.32	30.25
14	1992	10.26	183.82
15	1993	19.82	15.94
16	1994	25.64	3.31
17	1995	46.29	504.84
18	1996	16.51	53.37
19	1997	41.60	316.29
20	1998	17.00	46.47
21	1999	27.25	11.79
22	2000	28.42	21.16
23	2001	30.52	44.89
24	2002	23.62	0.04
25	2003	11.47	152.52
26	2004	21.13	7.20
27	2005	14.02	96.04
28	2006	19.20	21.31
29	2007	17.38	41.39
30	2008	27.85	16.27
31	2009	13.15	113.78
32	2010	8.55	233.07
33	2011	25.81	3.97
34	2012	34.60	116.28
35	2014	19.85	15.72
36	2015	25.46	2.70
Sumatoria		**857.40**	**3891.17**
$\bar{x}$		**23.82**	-
S_x		**10.54**	-

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

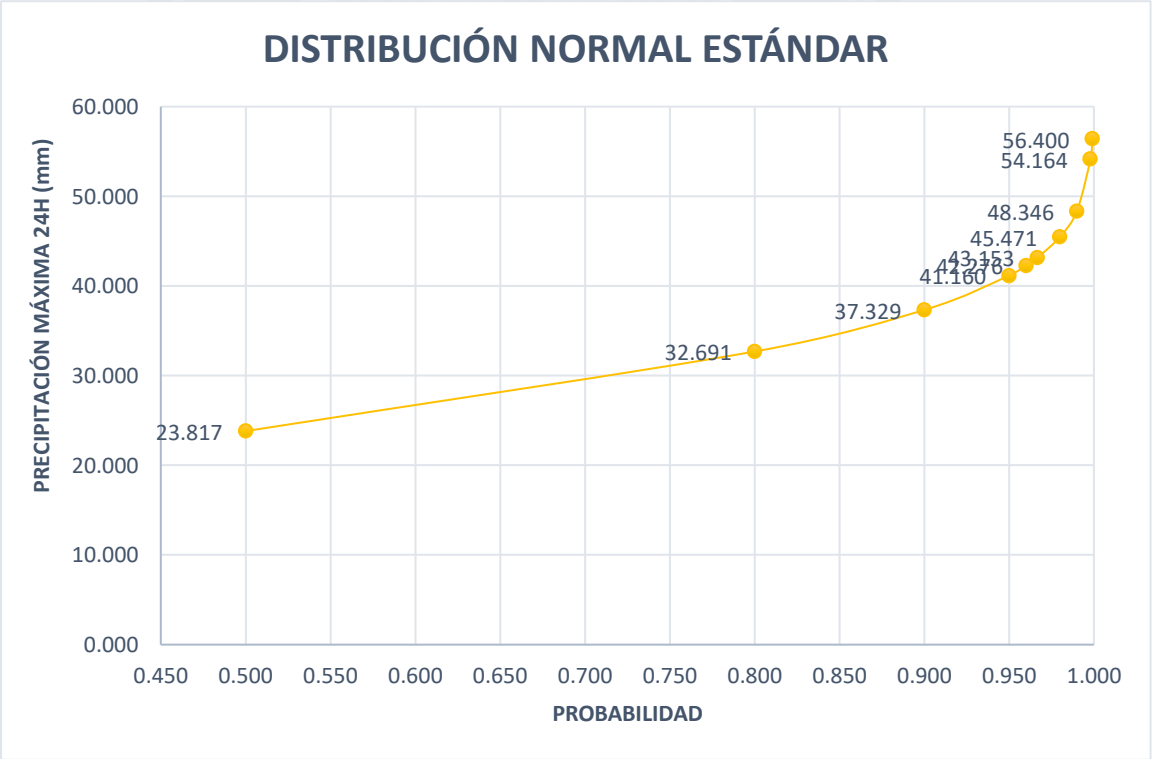
Tabla 68:

Periodo de retorno de la distribución normal estándar.

DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR			
Periodo de Retorno "T" (años)	**Probabilidad "P"**	**Factor de Frecuencia "Z"**	**Precipitación Máxima (mm)**
2	0.500	0.000	23.817
5	0.800	0.842	32.691
10	0.900	1.282	37.329
20	0.950	1.645	41.160
25	0.960	1.751	42.276
30	0.967	1.834	43.153
50	0.980	2.054	45.471
100	0.990	2.326	48.346
500	0.998	2.878	54.164
1000	0.999	3.090	56.400

Figura 36:

Gráfico distribución normal estándar.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.7.2.2. Distribución Log Normal.

1. Determinar los valores de la media (y) y la desviación estándar (S_y) del logaritmo natural de los datos muestrales para cada cuenca.
2. El objetivo es calcular X_T como la magnitud de precipitación y puede estimarse como $X_T = \ln(Y_T)$, donde Y_T se define como:

$$Y_T = Y + K_T * S_y$$

3. Para obtener el factor de frecuencia Z o K_T, es necesario tener como dato el periodo de retorno (T) y hallar la Probabilidad Acumulada (P) definida como:

$$P = 1 - 1/T$$

4. Con el valor de P se puede ingresar a la Tabla de Distribución Normal Estándar, y hallar el valor de la variable normal estándar Z o K_T.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 69:

Distribución log normal II parámetros.

DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL II PARÁMETROS				
ITEM	**AÑO**	**Precipitación Promedio (mm)**	**y = ln x**	$(y - \bar{y})^2$
1	1977	38.62	3.65	0.34
2	1978	11.70	2.46	0.38
3	1979	24.07	3.18	0.01
4	1980	13.69	2.62	0.21
5	1981	33.01	3.50	0.18
6	1982	8.01	2.08	0.98
7	1984	20.67	3.03	0.00
8	1985	22.76	3.12	0.00
9	1986	28.95	3.37	0.09
10	1987	50.57	3.92	0.72
11	1988	21.22	3.06	0.00
12	1989	40.43	3.70	0.39
13	1990	18.32	2.91	0.03
14	1992	10.26	2.33	0.55
15	1993	19.82	2.99	0.01
16	1994	25.64	3.24	0.03
17	1995	46.29	3.83	0.58
18	1996	16.51	2.80	0.07
19	1997	41.60	3.73	0.43
20	1998	17.00	2.83	0.06
21	1999	27.25	3.31	0.05
22	2000	28.42	3.35	0.08
23	2001	30.52	3.42	0.12
24	2002	23.62	3.16	0.01
25	2003	11.47	2.44	0.40
26	2004	21.13	3.05	0.00
27	2005	14.02	2.64	0.19
28	2006	19.20	2.95	0.01
29	2007	17.38	2.86	0.05
30	2008	27.85	3.33	0.06
31	2009	13.15	2.58	0.25
32	2010	8.55	2.15	0.86
33	2011	25.81	3.25	0.03
34	2012	34.60	3.54	0.22
35	2014	19.85	2.99	0.01
36	2015	25.46	3.24	0.03
Sumatoria		**857.40**	**110.59**	**7.43**
$\bar{y}$		-	**3.07**	-
S_y		-	**0.46**	-

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

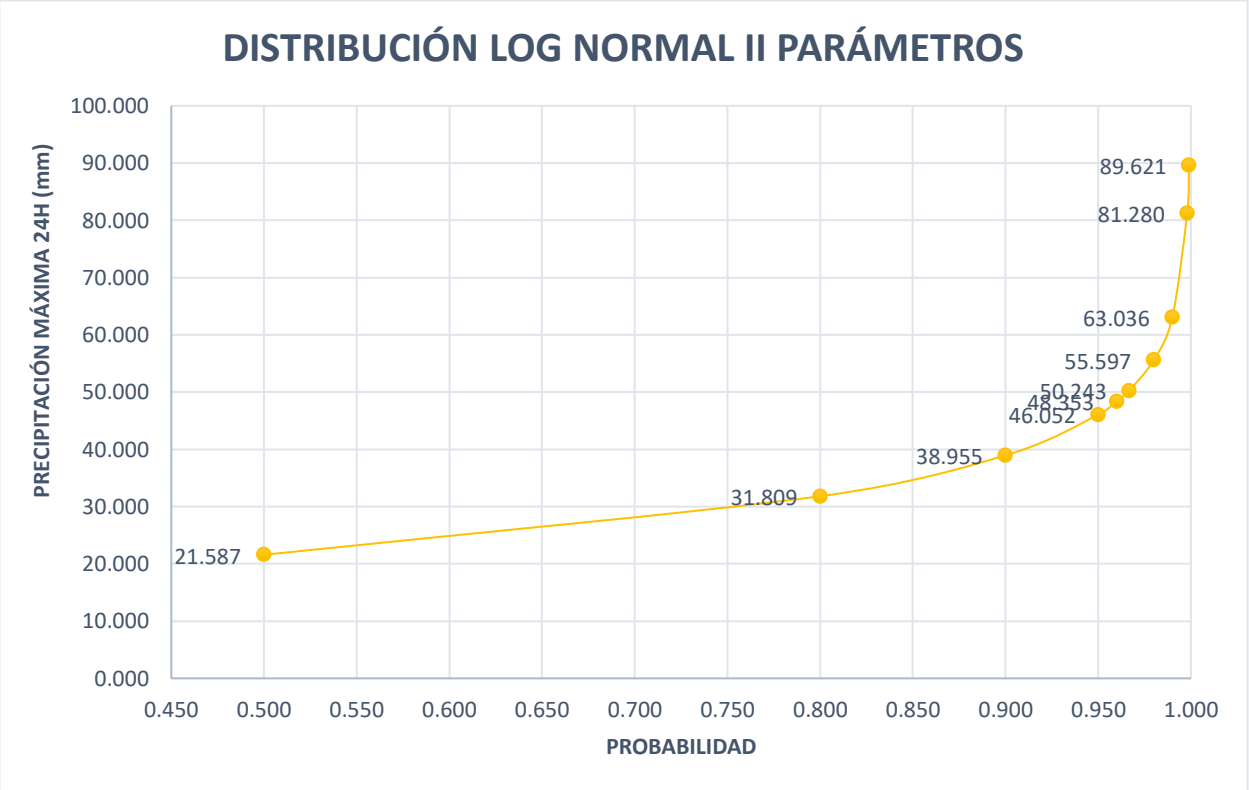
Tabla 70:

Periodo de retorno de la distribución log normal II parámetros.

DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL II PARÁMETROS				
Periodo de Retorno "T" (años)	**Probabilidad "P"**	**Factor de Frecuencia "Z"**	**Y_T**	**Precipitación Máxima (mm)**
2	0.500	0.000	3.072	21.587
5	0.800	0.842	3.460	31.809
10	0.900	1.282	3.662	38.955
20	0.950	1.645	3.830	46.052
25	0.960	1.751	3.879	48.353
30	0.967	1.834	3.917	50.243
50	0.980	2.054	4.018	55.597
100	0.990	2.326	4.144	63.036
500	0.998	2.878	4.398	81.280
1000	0.999	3.090	4.496	89.621

Figura 37:

Gráfico distribución log normal II parámetros.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.7.2.3. Distribución Pearson Tipo III o Gámma 3 Parámetros

1. Determinar los valores de la media (y), la desviación estándar (S_y) del logaritmo natural de los datos muestrales y el parámetro de posición (X_0) para cada cuenca.

   Para hallar y se deben restar a los datos muestrales el valor de X_0 y luego calcular S_y.

2. Determinar el valor de X_0 se aplica el método simplificado, que consiste en obtener primero una tabla de datos ordenados ascendentemente y luego aplicar la siguiente ecuación:

$$X_0 = \frac{x_1 x_n - x_{mediana}{}^2}{x_1 + x_n - 2x_{mediana}}$$

- x_1: Primer valor de la serie ordenada ascendentemente.
- x_n: Último valor de la serie ordenada ascendentemente.
- $x_{mediana}$: Mediana de la serie de valores, cuyo valor se calcula como:
  - Si n = *par*, $x_{mediana} = (x\frac{n}{2} + x\frac{n}{2} + 1)/2$
  - Si n = *impar*, $x_{mediana} = x\frac{n}{2} + 1$
  - *n:* número de datos de la serie.

3. El objetivo es calcular X_T como la magnitud de precipitación y puede estimarse como $X_T = X_0 + e^{yr}$, donde y_T se define como:

$$Y_T = y + K_T * S_y$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 71:

Distribución Log Normal III parámetros.

DISTRIBUCIÓN GAMMA III PARÁMETROS				
ITEM	**AÑO**	**Precipitación Promedio (mm)**	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^3$
1	1977	38.62	219.03	3241.52
2	1978	11.70	146.91	-1780.67
3	1979	24.07	0.07	0.02
4	1980	13.69	102.60	-1039.19
5	1981	33.01	84.59	778.02
6	1982	8.01	249.84	-3949.15
7	1984	20.67	9.90	-31.14
8	1985	22.76	1.12	-1.19
9	1986	28.95	26.37	135.39
10	1987	50.57	715.67	19145.55
11	1988	21.22	6.73	-17.47
12	1989	40.43	275.94	4583.84
13	1990	18.32	30.25	-166.37
14	1992	10.26	183.82	-2492.28
15	1993	19.82	15.94	-63.63
16	1994	25.64	3.31	6.01
17	1995	46.29	504.84	11343.06
18	1996	16.51	53.37	-389.90
19	1997	41.60	316.29	5625.01
20	1998	17.00	46.47	-316.73
21	1999	27.25	11.79	40.48
22	2000	28.42	21.16	97.34
23	2001	30.52	44.89	300.78
24	2002	23.62	0.04	-0.01
25	2003	11.47	152.52	-1883.60
26	2004	21.13	7.20	-19.32
27	2005	14.02	96.04	-941.16
28	2006	19.20	21.31	-98.39
29	2007	17.38	41.39	-266.25
30	2008	27.85	16.27	65.62
31	2009	13.15	113.78	-1213.59
32	2010	8.55	233.07	-3558.13
33	2011	25.81	3.97	7.90
34	2012	34.60	116.28	1253.93
35	2014	19.85	15.72	-62.33
36	2015	25.46	2.70	4.44
Sumatoria		**857.40**	**3891.17**	**28338.41**
$\bar{x}$		**23.82**	-	
S_x		**10.54**	-	
C_s		**0.73**		
β_1		**7.48**		
α_1		**3.86**		
δ_1		**-5.02**		
v_1		**14.96**		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

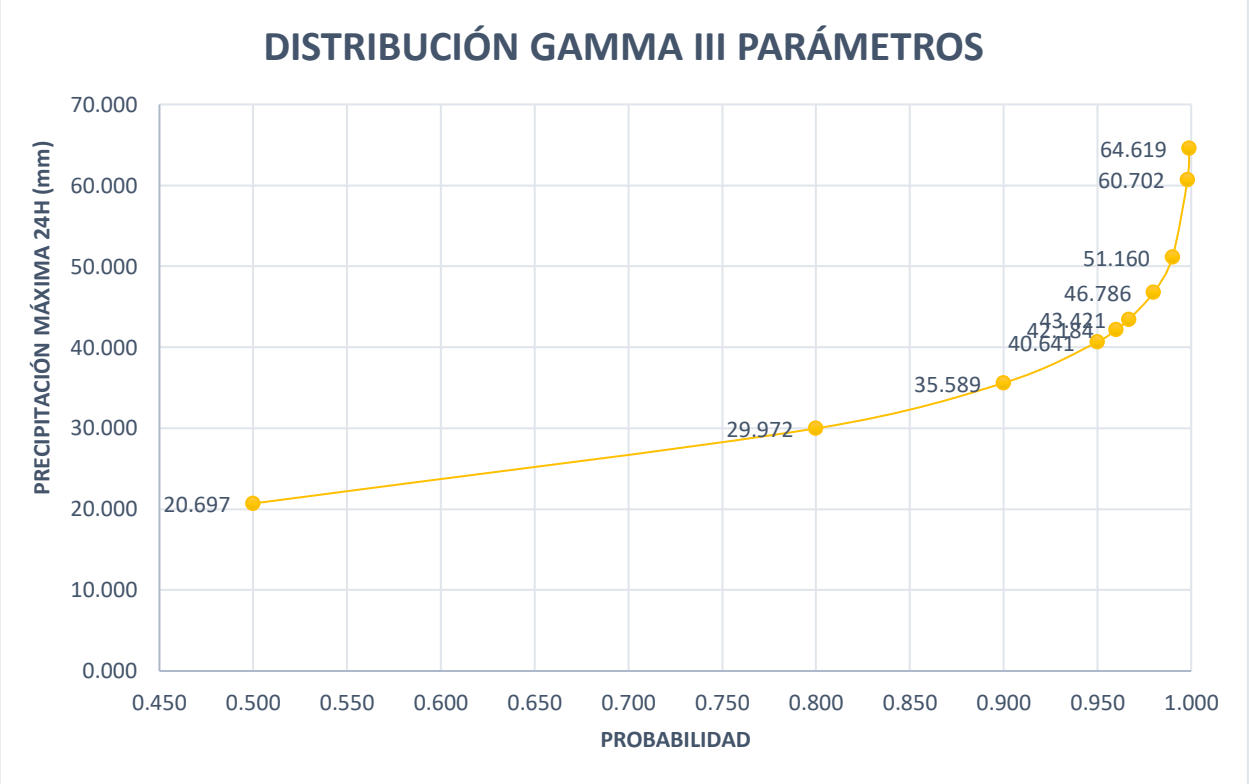
Tabla 72:

Periodo de retorno de la distribución log normal III parámetros.

DISTRIBUCIÓN GAMMA III PARÁMETROS				
Periodo de Retorno "T" (años)	**Probabilidad "P"**	**χ^2**	**y**	**Precipitación Máxima (mm)**
2	0.500	13.339	6.670	20.697
5	0.200	18.151	9.075	29.972
10	0.100	21.064	10.532	35.589
20	0.050	23.685	11.842	40.641
25	0.040	24.485	12.243	42.184
30	0.033	25.127	12.564	43.421
50	0.020	26.873	13.436	46.786
100	0.010	29.141	14.571	51.160
500	0.002	34.091	17.046	60.702
1000	0.001	36.123	18.062	64.619

Figura 38:

Gráfico distribución log normal III parámetros.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.7.2.4. Distribución de Log Pearson Tipo III.

1. Se debe determinar los valores de la media (y), la desviación estándar (S_y) y el coeficiente de asimetría (C_{sy}) de los algoritmos en base 10 de los datos muestrales.

2. Se debe determinar la Variable normal estándar Z, con la Probabilidad de Excedencia definida como:

$$P(X \geq x_T) = p = \frac{1}{T}$$

- $Si: 0 < p \leq 0.5$

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2}\right)\right]^{1/2} \quad - \quad z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

- $Si: p > 0.5$

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{(1-p)^2}\right)\right]^{1/2} \quad - \quad z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

3. Se debe determinar k_T de la Educación de Kite (1977):

$$k_T = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

Donde:

- Z: Variable Normal Estándar
- $k = \frac{C_{sy}}{6}$

4. Luego podemos definir y, como:

$$y = \bar{y} + k_T * S_y$$

5. El objetivo es calcular x_T como la magnitud de precipitación y puede representarse como:

$$x_T = 10^y$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 73:

Distribución Log Pearson Tipo III.

DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III					
ITEM	**AÑO**	**Precipitación Promedio (mm)**	**y = log x**	$(y-\bar{y})^2$	$(y-\bar{y})^3$
1	1977	38.62	1.59	0.06	0.02
2	1978	11.70	1.07	0.07	-0.02
3	1979	24.07	1.38	0.00	0.00
4	1980	13.69	1.14	0.04	-0.01
5	1981	33.01	1.52	0.03	0.01
6	1982	8.01	0.90	0.19	-0.08
7	1984	20.67	1.32	0.00	0.00
8	1985	22.76	1.36	0.00	0.00
9	1986	28.95	1.46	0.02	0.00
10	1987	50.57	1.70	0.14	0.05
11	1988	21.22	1.33	0.00	0.00
12	1989	40.43	1.61	0.07	0.02
13	1990	18.32	1.26	0.01	0.00
14	1992	10.26	1.01	0.10	-0.03
15	1993	19.82	1.30	0.00	0.00
16	1994	25.64	1.41	0.01	0.00
17	1995	46.29	1.67	0.11	0.04
18	1996	16.51	1.22	0.01	0.00
19	1997	41.60	1.62	0.08	0.02
20	1998	17.00	1.23	0.01	0.00
21	1999	27.25	1.44	0.01	0.00
22	2000	28.42	1.45	0.01	0.00
23	2001	30.52	1.48	0.02	0.00
24	2002	23.62	1.37	0.00	0.00
25	2003	11.47	1.06	0.08	-0.02
26	2004	21.13	1.32	0.00	0.00
27	2005	14.02	1.15	0.04	-0.01
28	2006	19.20	1.28	0.00	0.00
29	2007	17.38	1.24	0.01	0.00
30	2008	27.85	1.44	0.01	0.00
31	2009	13.15	1.12	0.05	-0.01
32	2010	8.55	0.93	0.16	-0.07
33	2011	25.81	1.41	0.01	0.00
34	2012	34.60	1.54	0.04	0.01
35	2014	19.85	1.30	0.00	0.00
36	2015	25.46	1.41	0.01	0.00
Sumatoria		**857.40**	**48.03**	**1.40**	**-0.07**
$\bar{y}$		-	**1.33**	-	
S_y		-	**0.20**	-	
Cs_y			**-0.28**		
k			**-0.05**		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

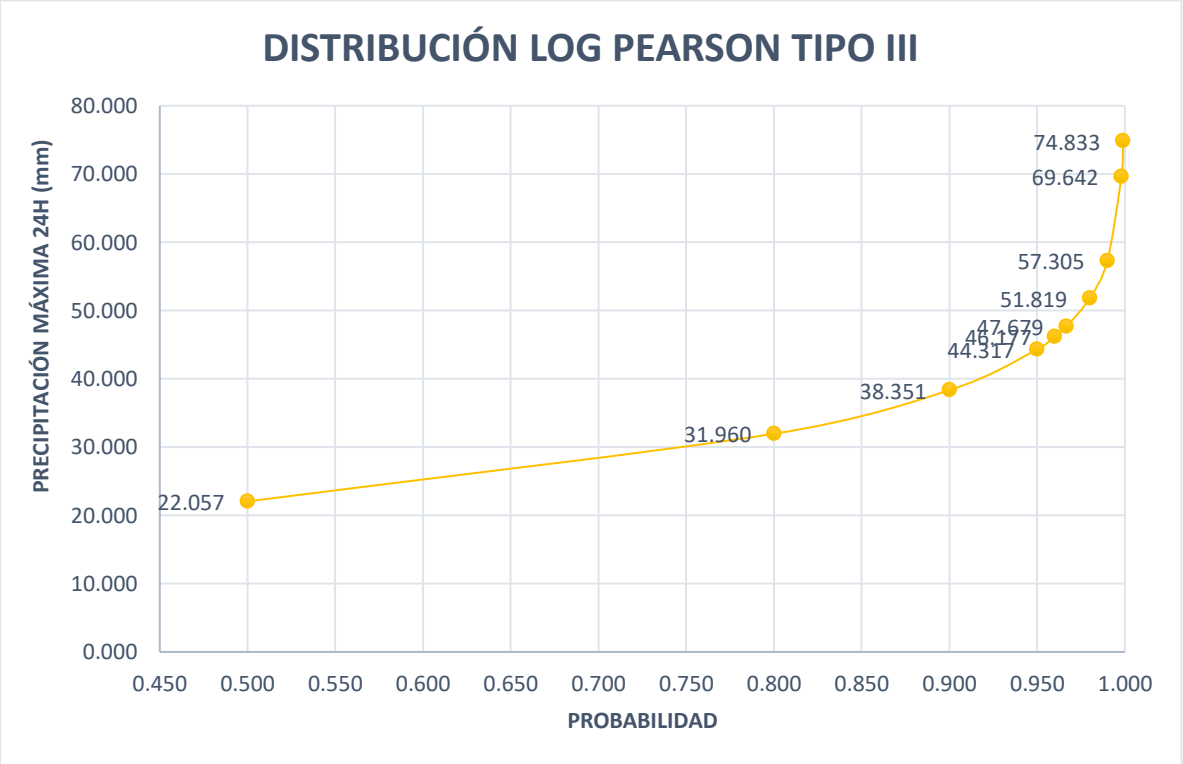
Tabla 74:

Periodo de retorno de la distribución Log Pearson Tipo III.

DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III						
Periodo de Retorno "T" (años)	**Probabilidad "P"**	**w**	**z**	**Factor de Frecuencia K_T**	***y***	**Precipitación Máxima (mm)**
2	0.500	1.177	0.000	0.047	1.344	22.057
5	0.200	1.794	0.841	0.852	1.505	31.960
10	0.100	2.146	1.282	1.248	1.584	38.351
20	0.050	2.448	1.645	1.561	1.647	44.317
25	0.040	2.537	1.751	1.651	1.664	46.177
30	0.033	2.608	1.834	1.720	1.678	47.679
50	0.020	2.797	2.054	1.901	1.714	51.819
100	0.010	3.035	2.327	2.119	1.758	57.305
500	0.002	3.526	2.879	2.543	1.843	69.642
1000	0.001	3.717	3.091	2.699	1.874	74.833

Figura 39:

Gráfico de Distribución Log Pearson Tipo III



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.7.2.5. Distribución Gumbel.

1. La función de Distribución del Valor Extremo Tipo 1 (Gumbel), se define como:

$$F(x) = exp\left[-\exp\left(-\frac{x_r - \mu}{\alpha}\right)\right]$$

$$F(x) = exp[-\exp(-y_T)]$$

2. Se debe determinar los valores de μ y α utilizando los valores de la media ($\bar{x}$), la desviación estándar (S_x) de los datos muestrales, con las siguientes ecuaciones:

- $\alpha = \frac{\sqrt{6} * S_x}{\pi}$
- $\mu = \bar{x} - 0.5772\alpha$

3. El objetivo es calcular $x_T = \mu + \alpha * y_T$, donde y_T se define como:

$$y_T = -ln\left[\ln\left(\frac{1}{F(x)}\right)\right] \quad , \quad F(x) = \frac{T-1}{T}$$

$$y_T = -ln\left[\ln\left(\frac{1}{T-1}\right)\right]$$

4. Por lo cual es necesario tener como dato el Periodo de Retorno (T).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 75:

Distribución de Gumbel.

DISTRIBUCIÓN GUMBEL			
ITEM	**AÑO**	**Precipitación Promedio (mm)**	$(x - \bar{x})^2$
1	1977	38.62	219.03
2	1978	11.70	146.91
3	1979	24.07	0.07
4	1980	13.69	102.60
5	1981	33.01	84.59
6	1982	8.01	249.84
7	1984	20.67	9.90
8	1985	22.76	1.12
9	1986	28.95	26.37
10	1987	50.57	715.67
11	1988	21.22	6.73
12	1989	40.43	275.94
13	1990	18.32	30.25
14	1992	10.26	183.82
15	1993	19.82	15.94
16	1994	25.64	3.31
17	1995	46.29	504.84
18	1996	16.51	53.37
19	1997	41.60	316.29
20	1998	17.00	46.47
21	1999	27.25	11.79
22	2000	28.42	21.16
23	2001	30.52	44.89
24	2002	23.62	0.04
25	2003	11.47	152.52
26	2004	21.13	7.20
27	2005	14.02	96.04
28	2006	19.20	21.31
29	2007	17.38	41.39
30	2008	27.85	16.27
31	2009	13.15	113.78
32	2010	8.55	233.07
33	2011	25.81	3.97
34	2012	34.60	116.28
35	2014	19.85	15.72
36	2015	25.46	2.70
Sumatoria		**857.40**	**3891.17**
$\bar{x}$		**23.82**	
S_x		**10.54**	
α		**8.22**	
μ		**19.07**	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

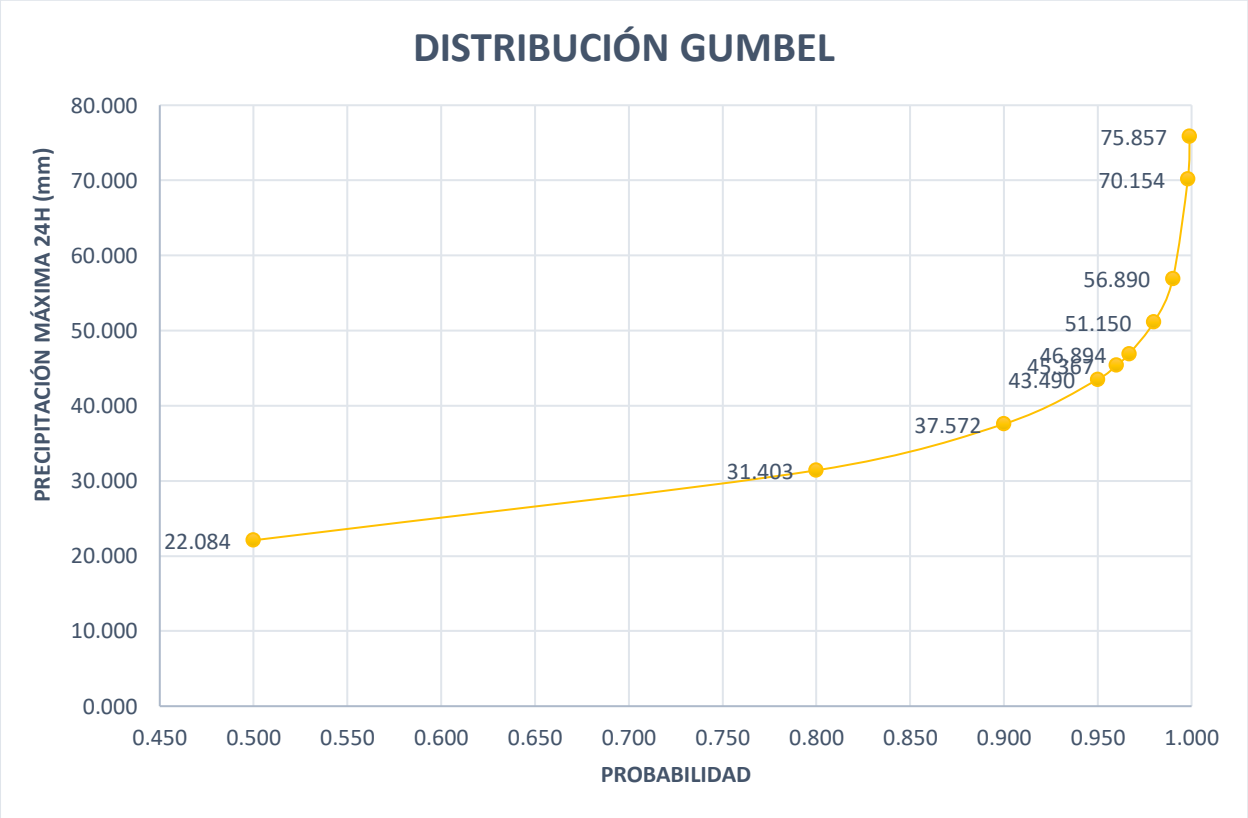
Tabla 76:

Periodo de retorno de la distribución de Gumbel.

DISTRIBUCIÓN GUMBEL			
Periodo de Retorno "T" (años)	**Probabilidad "P"**	**Y_T**	**Precipitación Máxima (mm)**
2	0.500	0.367	22.084
5	0.800	1.500	31.403
10	0.900	2.250	37.572
20	0.950	2.970	43.490
25	0.960	3.199	45.367
30	0.967	3.384	46.894
50	0.980	3.902	51.150
100	0.990	4.600	56.890
500	0.998	6.214	70.154
1000	0.999	6.907	75.857

Figura 40:

Gráfico de distribución de Gumbel.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.7.2.6. Distribución Log Gumbel

1. La función de Distribución Log Gumbel, se define como:

$$F(x) = exp\left[-exp\left(-\frac{\ln(x_T) - \mu}{\alpha}\right)\right]$$

2. Se debe determinar los valores μ y α utilizando los valores de la media ($\bar{y}$), la desviación estándar (S_y) de los logaritmos naturales de los datos muestrales, son las siguientes ecuaciones:

- $\alpha = \frac{\sqrt{6} * S_y}{\pi}$
- $\mu = \bar{y} - 0.5772\alpha$

3. El objetivo es calcular x_T como la magnitud de precipitación y puede estimarse como $x_T = e^y$, donde y se define como:

$$y = \mu + \alpha * y_T$$

$$y_T = -ln\left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]$$

4. Por lo cual es necesario tener como dato el Periodo de Retorno (T).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 77:

Distribución Log Gumbel.

DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL				
ITEM	**AÑO**	**Precipitación Promedio (mm)**	**y = ln x**	$(y - \bar{y})^2$
1	1977	38.62	3.65	0.34
2	1978	11.70	2.46	0.38
3	1979	24.07	3.18	0.01
4	1980	13.69	2.62	0.21
5	1981	33.01	3.50	0.18
6	1982	8.01	2.08	0.98
7	1984	20.67	3.03	0.00
8	1985	22.76	3.12	0.00
9	1986	28.95	3.37	0.09
10	1987	50.57	3.92	0.72
11	1988	21.22	3.06	0.00
12	1989	40.43	3.70	0.39
13	1990	18.32	2.91	0.03
14	1992	10.26	2.33	0.55
15	1993	19.82	2.99	0.01
16	1994	25.64	3.24	0.03
17	1995	46.29	3.83	0.58
18	1996	16.51	2.80	0.07
19	1997	41.60	3.73	0.43
20	1998	17.00	2.83	0.06
21	1999	27.25	3.31	0.05
22	2000	28.42	3.35	0.08
23	2001	30.52	3.42	0.12
24	2002	23.62	3.16	0.01
25	2003	11.47	2.44	0.40
26	2004	21.13	3.05	0.00
27	2005	14.02	2.64	0.19
28	2006	19.20	2.95	0.01
29	2007	17.38	2.86	0.05
30	2008	27.85	3.33	0.06
31	2009	13.15	2.58	0.25
32	2010	8.55	2.15	0.86
33	2011	25.81	3.25	0.03
34	2012	34.60	3.54	0.22
35	2014	19.85	2.99	0.01
36	2015	25.46	3.24	0.03
Sumatoria		**857.40**	**110.59**	**7.43**
$\bar{y}$		-	**3.07**	-
S_y		-	**0.46**	-
α			**0.36**	
μ			**2.86**	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

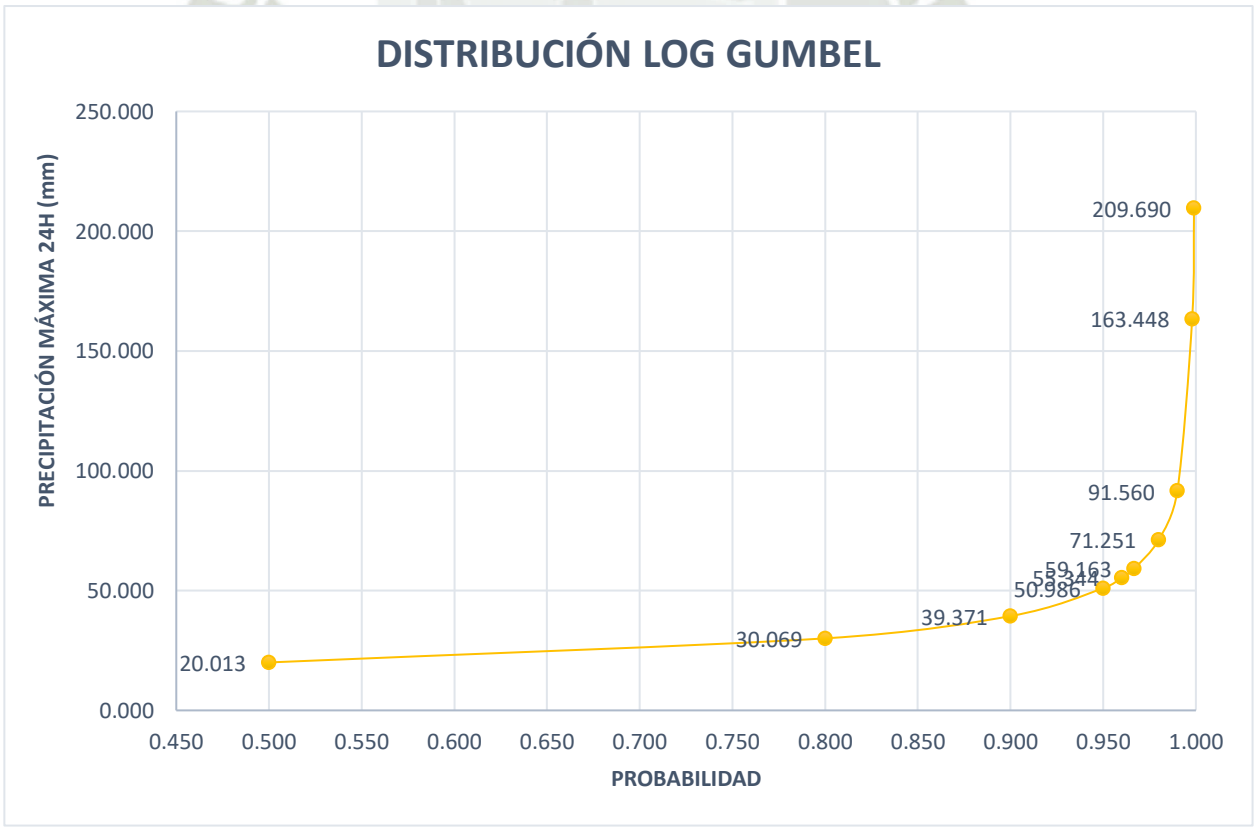
Tabla 78:

Periodo de retorno de la distribución Log Gumbel.

DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL			
Periodo de Retorno "T" (años)	**Y_T**	***y***	**Precipitación Máxima (mm)**
2	0.367	2.996	20.013
5	1.500	3.403	30.069
10	2.250	3.673	39.371
20	2.970	3.932	50.986
25	3.199	4.014	55.344
30	3.384	4.080	59.163
50	3.902	4.266	71.251
100	4.600	4.517	91.560
500	6.214	5.096	163.448
1000	6.907	5.346	209.690

Figura 41:

Gráfico de distribución Log Gumbel.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Resultados Obtenidos:

De acuerdo a los resultados obtenidos en las Distribuciones de Probabilidad, podemos resumirlos en el siguiente cuadro:

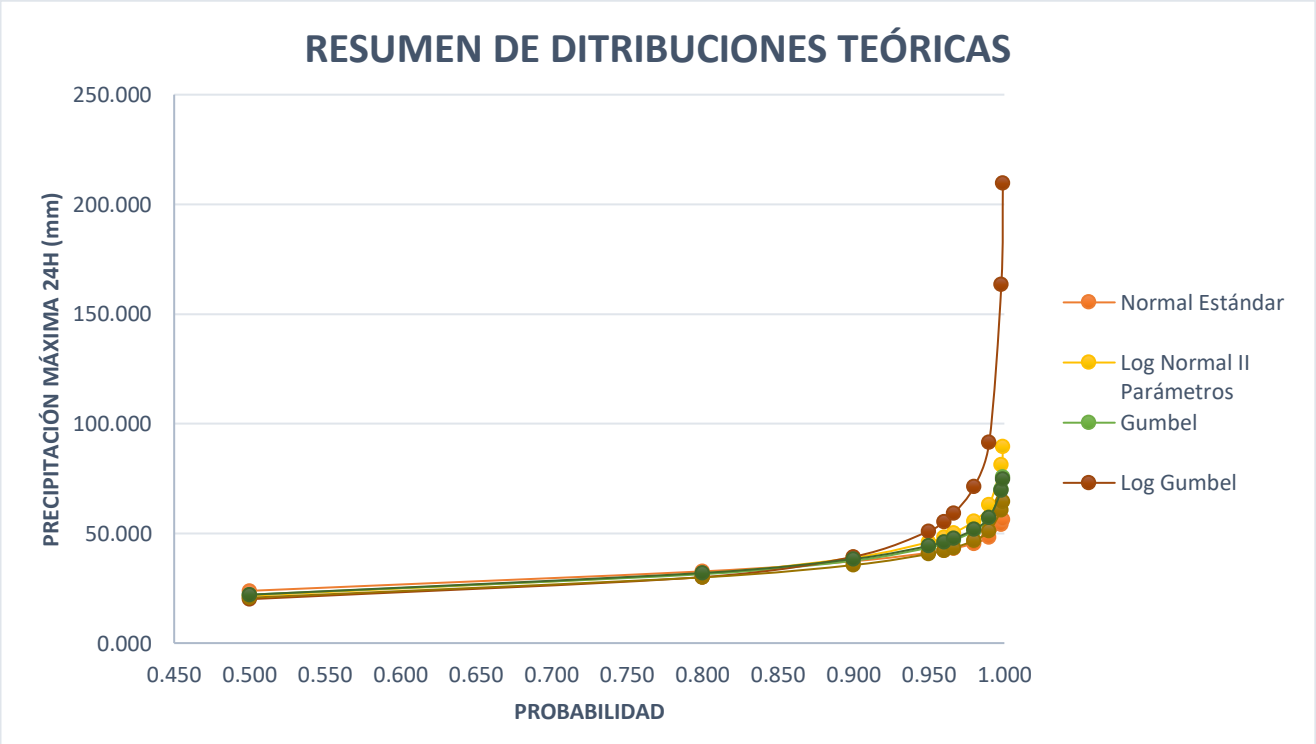
Tabla 79:

Resumen de precipitación de distribuciones probabilísticas.

Periodo de Retorno "T" (años)	Distribuciones Probabilísticas de la Precipitación Máxima de 24h (mm)					
	Normal Estándar	Log Normal II Parámetros	Gumbel	Log Gumbel	Gamma III Parámetros	Log Pearson Tipo III
2	23.817	21.587	22.084	20.013	20.697	22.057
5	32.691	31.809	31.403	30.069	29.972	31.960
10	37.329	38.955	37.572	39.371	35.589	38.351
20	41.160	46.052	43.490	50.986	40.641	44.317
25	42.276	48.353	45.367	55.344	42.184	46.177
30	43.153	50.243	46.894	59.163	43.421	47.679
50	45.471	55.597	51.150	71.251	46.786	51.819
100	48.346	63.036	56.890	91.560	51.160	57.305
500	54.164	81.280	70.154	163.448	60.702	69.642
1000	56.400	89.621	75.857	209.690	64.619	74.833

Figura 42:

Resumen de distribuciones teóricas.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.7.3. Pruebas de Bondad de Ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste, consisten en comprobar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada, sea justa a una determinada función de probabilidades teórica seleccionada a priori, con los parámetros estimados con base en los valores muestrales.

Las pruebas estadísticas, tienen por objeto medir la certidumbre que se obtiene al hacer una hipótesis estadística sobre una población, es decir, calificar el hecho de suponer que una variable aleatoria, se distribuya según una cierta función de probabilidades. (Villón, 2006a, p. 171)

Para la presente investigación se utilizará la prueba Smirnov Kolmogorov.

5.7.3.1. Smirnov - Kolmogorov

La prueba de ajuste de Smirnov-Kolmogorov, consiste en comparar las diferencias existentes, entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo. (Villón, 2006a, p. 182)

$$\Delta máx = máx\ |F_0(X_m) - F(X_m)|$$

Donde:

$F_0(X_m)$: Probabilidad de la distribución teórica.

$F(X_m)$: Probabilidad experimental o empírica de datos, denominada también frecuencia acumulada.

Procedimiento:

1. Se cálculo la probabilidad empírica o experimental de los datos, para lo cual se utilizó la fórmula de Weibull:

$$F_0(X_m) = \frac{M}{N+1}$$

M: Número de orden del registro hidrológico.

N: Número total de datos del registro hidrológico.

2. Para calcular la probabilidad teórica $F(X_m)$, se definió según las funciones de distribuciones probabilísticas analizadas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

3. Cálculo del Δmáx:

$$\Delta máx = máx\ |F_0(X_m) - F(X_m)|$$

4. Tabulación del Valor Crítico (Δ_0), con la Tabla de Valores Críticos de la Prueba de Smirnov Kolmogorov:

Tabla 80:

Valores de (Δ_0) para la prueba Smirnov – Kolmogorov de bondad de ajuste

Tamaño de la muestra	a = 0.1	a = 0.05	a = 0.01
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.3	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
31	0.22	0.24	0.29
40	0.19	0.21	0.25
Δ_0	$1.22/\sqrt{n}$	$1.36/\sqrt{n}$	$1.63/\sqrt{n}$

Donde:

n = Número de datos del registro hidrológico.

n = *36*

a = Nivel de significancia.

a = 0.05

Reemplazando:

$$\Delta_0 = \frac{1.36}{\sqrt{n}} \rightarrow \frac{1.36}{\sqrt{36}} = 0.22666667$$

5. Criterio de decisión:

Si $\Delta < \Delta_0$ el ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado.

Si $\Delta \geq \Delta_0$ el ajuste no es bueno, al nivel de significación seleccionado, siendo necesario probar con otra distribución.

Realizado el procedimiento se desarrolló el siguiente cuadro de la prueba de Smirnov-Kolmogorov:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 81:

Prueba Smirnov Kolmogorov - Distribuciones Probabilísticas.

N°	PP (mm)	Probabilidad Observada	Distribución Normal Estándar		Distribución Log Normal II Parámetros		Distribución Gamma III Parámetros		Distribución Log Pearson Tipo III		Distribución Gumbel		Distribución Log Gumbel	
m	P	Fo(Xm)	F(Xm)	|Fo(Xm) - F(Xm)|	F(Xm)	|Fo(Xm) - F(Xm)|	F(Xm)	|Fo(Xm) - F(Xm)|	F(Xm)	|Fo(Xm) - F(Xm)|	F(Xm)	|Fo(Xm) - F(Xm)|	F(Xm)	|Fo(Xm) - F(Xm)|
1	8.01	0.0270270	0.0669247	0.0398977	0.0156949	0.0113322	0.0367002	0.0096731	0.0089004	0.0181266	0.0214901	0.0055369	0.0001401	0.0268869
2	8.55	0.0540541	0.0738242	0.0197702	0.0221895	0.0318646	0.0442491	0.0098049	0.0142306	0.0398235	0.0274314	0.0266227	0.0006116	0.0534425
3	10.26	0.0810811	0.0992463	0.0181652	0.0531518	0.0279293	0.0744519	0.0066292	0.0437534	0.0373277	0.0538635	0.0272176	0.0116107	0.0694704
4	11.47	0.1081081	0.1207452	0.0126371	0.0848256	0.0232825	0.1017412	0.0063669	0.0770009	0.0311072	0.0802965	0.0278116	0.0380784	0.0700297
5	11.7	0.1351351	0.1251678	0.0099673	0.0916987	0.0434364	0.1074650	0.0276702	0.0844009	0.0507342	0.0860613	0.0490739	0.0453694	0.0897657
6	13.15	0.1621622	0.1558596	0.0063026	0.1409703	0.0211919	0.1476589	0.0145032	0.1382811	0.0238810	0.1280846	0.0340776	0.1073280	0.0548342
7	13.69	0.1891892	0.1683671	0.0208221	0.1613333	0.0278559	0.1641149	0.0250743	0.1607214	0.0284678	0.1458778	0.0433114	0.1358396	0.0533495
8	14.02	0.2162162	0.1763342	0.0398820	0.1742723	0.0419439	0.1745814	0.0416348	0.1749807	0.0412355	0.1573238	0.0588924	0.1543552	0.0618610
9	16.51	0.2432432	0.2441990	0.0009558	0.2803261	0.0370828	0.2620940	0.0188507	0.2907022	0.0474590	0.2552677	0.0120244	0.3059668	0.0627236
10	17	0.2702703	0.2589826	0.0112876	0.3020483	0.0317781	0.2806019	0.0103316	0.3140116	0.0437413	0.2762087	0.0059385	0.3355934	0.0653231
11	17.38	0.2972973	0.2708880	0.0264093	0.3191375	0.0218402	0.2953368	0.0019604	0.3322371	0.0349398	0.2928823	0.0044150	0.3583912	0.0610939
12	18.32	0.3243243	0.3009668	0.0233575	0.3606989	0.0363746	0.3318659	0.0075416	0.3761331	0.0518088	0.3341351	0.0098108	0.4118498	0.0875254
13	19.2	0.3513514	0.3307527	0.0205987	0.3996186	0.0482672	0.3670333	0.0156820	0.4166737	0.0653223	0.3736186	0.0222672	0.4592959	0.1079445
14	19.82	0.3783784	0.3524823	0.0258961	0.4266646	0.0482862	0.3920567	0.0136783	0.4445207	0.0661423	0.4015088	0.0231305	0.4907884	0.1124100
15	19.85	0.4054054	0.3534468	0.0519586	0.4278396	0.0224342	0.3931550	0.0122504	0.4457244	0.0403190	0.4027285	0.0026769	0.4921295	0.0867241
16	20.67	0.4324324	0.3827028	0.0497296	0.4624943	0.0300619	0.4259847	0.0064477	0.4810018	0.0485693	0.4389853	0.0065529	0.5306966	0.0982642
17	21.13	0.4594595	0.3995634	0.0598961	0.4816305	0.0221710	0.4444817	0.0149778	0.5002963	0.0408368	0.4592304	0.0002291	0.5511939	0.0917344
18	21.22	0.4864865	0.4028105	0.0836760	0.4852486	0.0012379	0.4480091	0.0384774	0.5039296	0.0174431	0.4630751	0.0234114	0.5550072	0.0685208
19	22.76	0.5135135	0.4600030	0.0535105	0.5456538	0.0321403	0.5083549	0.0051587	0.5639115	0.0503980	0.5279869	0.0144734	0.6158865	0.1023730
20	23.62	0.5405405	0.4924378	0.0481027	0.5773506	0.0368100	0.5411471	0.0006066	0.5948881	0.0543476	0.5625267	0.0219861	0.6458519	0.1053114
21	24.07	0.5675676	0.5096996	0.0578680	0.5935396	0.0259720	0.5582013	0.0093662	0.6105819	0.0430143	0.5802727	0.0127051	0.6606686	0.0931011
22	25.46	0.5945946	0.5619307	0.0326639	0.6399298	0.0453352	0.6082246	0.0136300	0.6550951	0.0605005	0.6314360	0.0368414	0.7014249	0.1068303
23	25.64	0.6216216	0.5684637	0.0531579	0.6454787	0.0238571	0.6143225	0.0072991	0.6603757	0.0387541	0.6375804	0.0159588	0.7061402	0.0845186
24	25.81	0.6486486	0.5749043	0.0737443	0.6508978	0.0022492	0.6203012	0.0283474	0.6655240	0.0168753	0.6435849	0.0050637	0.7107138	0.0620652
25	27.25	0.6756757	0.6276481	0.0480276	0.6934904	0.0178147	0.6680886	0.0075871	0.7056993	0.0300237	0.6908705	0.0151948	0.7456367	0.0699611
26	27.85	0.7027027	0.6489677	0.0537350	0.7098847	0.0071820	0.6868491	0.0158536	0.7210341	0.0183314	0.7090884	0.0063857	0.7586253	0.0559226
27	28.42	0.7297297	0.6686825	0.0610472	0.7246711	0.0050586	0.7039363	0.0257935	0.7348078	0.0050781	0.7255121	0.0042176	0.7701413	0.0404116
28	28.95	0.7567568	0.6868705	0.0698863	0.7380190	0.0187377	0.7194910	0.0372657	0.7471978	0.0095589	0.7403233	0.0164334	0.7803843	0.0236276
29	30.52	0.7837838	0.7374303	0.0463535	0.7738388	0.0099449	0.7617865	0.0219973	0.7802635	0.0035203	0.7799355	0.0038483	0.8072217	0.0234380
30	33.01	0.8108108	0.8084731	0.0023377	0.8218135	0.0110027	0.8193912	0.0085804	0.8242284	0.0134176	0.8324059	0.0215951	0.8419473	0.0311365
31	34.6	0.8378378	0.8467772	0.0089394	0.8471211	0.0092832	0.8499613	0.0121235	0.8473447	0.0095069	0.8596329	0.0217951	0.8598754	0.0220375
32	38.62	0.8648649	0.9197811	0.0549162	0.8966257	0.0317609	0.9089962	0.0441313	0.8926932	0.0278283	0.9113780	0.0465131	0.8947612	0.0298963
33	40.43	0.8918919	0.9424235	0.0505316	0.9134168	0.0215249	0.9283220	0.0364301	0.9082277	0.0163358	0.9282615	0.0363696	0.9067662	0.0148743
34	41.6	0.9189189	0.9541685	0.0352496	0.9228037	0.0038848	0.9388315	0.0199126	0.9169808	0.0019381	0.9374951	0.0185761	0.9135843	0.0053346
35	46.29	0.9459459	0.9834529	0.0375069	0.9511196	0.0051737	0.9684548	0.0225088	0.9439035	0.0020425	0.9641489	0.0182030	0.9350535	0.0108925
36	50.57	0.9729730	0.9944124	0.0214394	0.9676947	0.0052783	0.9834010	0.0104280	0.9603237	0.0126493	0.9785498	0.0055768	0.9488685	0.0241045
			Δ calc max	**0.0836760**	**Δ calc max**	**0.0482862**	**Δ calc max**	**0.0441313**	**Δ calc max**	**0.0661423**	**Δ calc max**	**0.0588924**	**Δ calc max**	**0.1124100**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 82:

Verificación de la función de Distribución de Probabilidad.

DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA		Δmáx		Δ_0	AJUSTE	PARÁMETROS
1.-	Distribución Normal Estándar	0.083675973	<	0.226666667	Ajuste Adecuado	2
2.-	Distribución Log Normal II Parámetros	0.048286216	<	0.226666667	Ajuste Adecuado	2
3.-	Distribución Gamma III Parámetros	**0.044131331**	<	0.226666667	Ajuste Adecuado	3
4.-	Distribución Log Pearson Tipo III	0.0661422770	<	0.226666667	Ajuste Adecuado	2
5.-	Distribución Gumbel	0.058892398	<	0.226666667	Ajuste Adecuado	3
6.-	Distribución Log Gumbel	0.112410008	<	0.226666667	Ajuste Adecuado	3

El mejor ajuste es la distribución Gamma III Parámetros, ya que es que presenta el valor mínimo de 0.044131331, en base a ello se tomarán los datos de precipitación máxima de 24 horas para dicha distribución probabilística.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

VI. MODELO DEL CAUDAL MÁXIMO HIDROLÓGICO

6.1. Número de curva.

Los números de curva han sido tabulados por el Soil Conservation Service con base en el tipo de suelo y el uso de la tierra. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2022, p. 46)

Se definen cuatro grupos de suelos:

- Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
- Grupo B: Suelos pocos profundos depositados por el viento, marga arenosa.
- Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.
- Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Según el cuadro del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y de acuerdo a la información geomorfológica y satelital de la zona de estudio, se han considerado 7 uso de tierra de la zona de estudio, los cuales se resaltan a continuación:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 83:

Grupos hidrológicos según uso de tierra.

SEGÚN MAPA GEOMORFOLÓGICO					
CUADRO DEL MTC					
DESCRIPCIÓN DEL USO DE TIERRA		GRUPO HIDROLÓGICO			
		A	B	C	D
Tierra cultivada					
sin tratamientos de conservación		72	81	88	91
con tratamiento de conservación		62	71	78	81
Pastizales					
condiciones pobres		68	79	86	89
condiciones óptimas		39	61	74	80
Vegas de ríos:					
condiciones óptimas		30	58	71	78
Bosques:					
troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas,		45	66	77	83
cubierta buena		25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.					
óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más		39	61	74	80
condiciones aceptables cubierta de pasto en el 50 al 75%		49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios					
(85% impermeables)		89	92	94	95
Distritos Industriales					
(72% impermeables)		81	88	91	93
Residencial					
Tamaño promedio del lote	**Porcentaje promedio impermeable**				
1/8 acre o menos	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
Parqueadores pavimentados, techos, accesos, etc.					
Parqueadores pavimentados, techos, accesos, etc.		98	98	98	98
Calles y carreteras:					
Pavimentados con cunetas y alcantarillados		98	98	98	98
Grava		76	85	89	91
Tierra		72	82	87	89

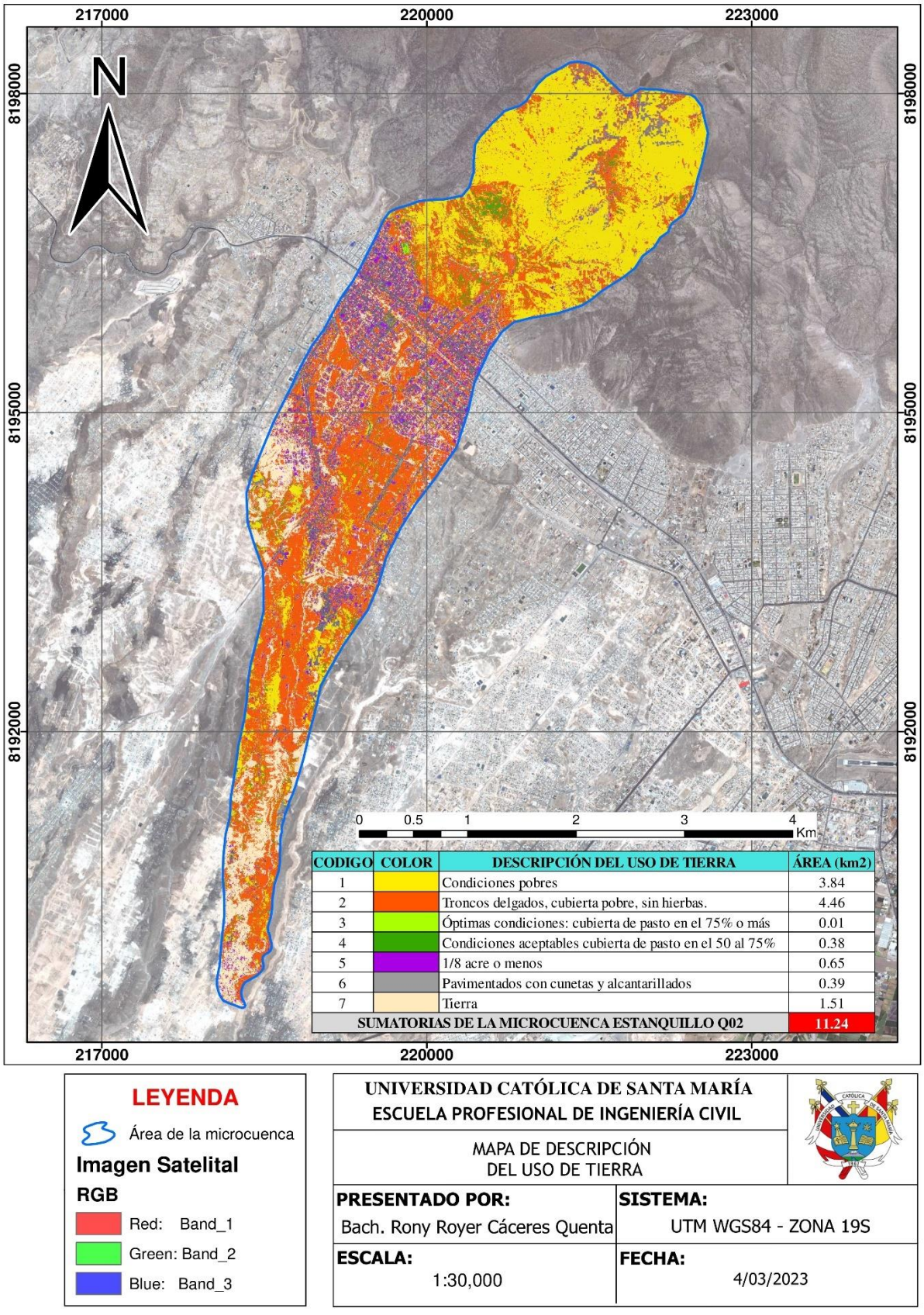
Y tomando en consideración el grupo hidrológico C y el cálculo de área a través de una clasificación supervisada se obtuvieron los siguientes resultados:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 43:

Mapa de descripción del uso de tierra.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 84:

Descripción del uso de tierra de la Microcuenca Estanquillo Q02,

DESCRIPCIÓN DEL USO DE TIERRA			G.H. (C) CN	ÁREA (km2)	A*NC (km2)
Pastizales:					
Condiciones pobres			86	3.84	330.54
Bosques:					
Troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas,			77	4.46	343.33
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.					
Óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más			74	0.01	0.48
Condiciones aceptables cubierta de pasto en el 50 al 75%			79	0.38	30.16
Residencial					
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable				0.00
1/8 acre o menos	65	505.857	90	0.65	58.82
1/4 acre	38	1011.714	83		
1/3 acre	30	1348.952	81		
1/2 acre	25	2023.428	80		
1 acre	20		79		
Calles y carreteras:					
Pavimentados con cunetas y alcantarillados			98	0.39	37.88
Tierra			87	1.51	131.00
SUMATORIAS DE LA MICROCUENCA ESTANQUILLO Q02				**11.24**	**932.21**
CN MEDIA DE MICROCUENCA				**82.96**	
PORCENTAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN DE MICROCUENCA				**14.15%**	

Se ha considerado un porcentaje de impermeabilización de la microcuenca, ya que en la zona existen cuerpos rocosos, pistas, pavimentos y residencias.

6.2. Tiempo de concentración

Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad (a mayor duración disminuye la intensidad), entonces se asume que la duración crítica es igual

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

al tiempo de concentración Tc. El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2022, p. 38)

Para el desarrollo del hietograma se ve que el tiempo de concentración es de más de 1 hora, sin pasar las 2 horas, por lo tanto, la duración de nuestro diseño será considerada para 2 horas de tormenta.

Teniendo en cuenta los siguientes valores de la microcuenca:

Tabla 85:

Valores para el cálculo del tiempo de concentración.

CUENCA DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE (Q02)	SIMBOLOGÍA	VALOR NUMÉRICO	UND
Longitud total del cauce principal	L	9606.214	m
Pendiente del cauce principal calculada entre la máxima y mínima elevación del cauce principal	S	0.0506	m/m
Altura de desnivel entre la máxima y mínima elevación del cauce principal	H	481.02	m
Área total de la cuenca	A	11.236	km²

Se determinó el tiempo de concentración, para lo cual se escogió el Método de Kirpich (1940):

$$tc = 0.06628L^{0.77}S^{-0.385} \text{ [horas]}$$

$$tc = 1.193 \text{ [horas]}$$

$$tc = 71.61 \text{ [minutos]}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.3. Tiempo de retardo.

En muchas cuencas se ha demostrado que existe un tiempo de retardo (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2022b, p. 55). Y se demuestra a través de la siguiente ecuación:

$$tp = 0{,}6tc$$

Donde:

tp: Tiempo de retardo (entre el centroide del hietograma y el pico de caudal) (h)

tc: Tiempo de concentración de la cuenca

Reemplazando

$$tp = 0{,}6\ (71.61)$$

$$tp = 42.96\ (\text{minutos})$$

6.4. Abstracción inicial

Método SCS para abstracciones El Soil Conservation Service (1972) desarrolló un método para calcular las abstracciones de la precipitación de una tormenta. Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa Pe es siempre menor o igual a la profundidad de precipitación P; de manera similar, después de que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida en la cuenca Fa es menor o igual a alguna retención potencial máxima S. Existe una cierta cantidad de precipitación Ia (abstracción inicial antes del encharcamiento) para lo cual no ocurrirá escorrentía, luego la escorrentía potencial es P-Ia.

Al estudiar los resultados obtenidos para muchas cuencas experimentales pequeñas, se desarrolló una relación empírica.

$$Ia = 0.2\ S$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se define un número adimensional de curva CN, tal que 0 ≤ CN ≤ 100. Para superficies impermeables y superficies de agua CN = 100; para superficies naturales CN < 100. El número de curva y S se relacionan por:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

$$S = \frac{1000}{82.96} - 10$$

$$S = 2.05\ plg. \quad \rightarrow \quad 52.16mm$$

Entonces:

$$I_a = 0.2\ S$$

$$I_a = 0.2\ (52.16)$$

$$I_a = 10.432\ mm$$

6.5. Tormenta - Curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia).

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia. Comúnmente se utiliza la intensidad promedio, que puede expresarse como:

$$I = \frac{P}{Td}$$

Dónde:

P = Profundidad de lluvia (mm ó Pulg)

Td = Duración, dada usualmente en horas.

Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno. Para determinar estas curvas IDF se necesita contar con registros pluviográficos de lluvia en el lugar de interés y seleccionar la lluvia más intensa de diferentes duraciones en cada año, con el fin de realizar un estudio de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

frecuencia con cada una de las series así formadas. Es decir, se deben examinar los hietogramas de cada una de las tormentas ocurridas en un año y de estos hietogramas elegir la lluvia correspondiente a la hora más lluviosa, a las dos horas más lluviosas, a las tres horas y así sucesivamente. Con los valores seleccionados se forman series anuales para cada una de las duraciones elegidas. Estas series anuales están formadas eligiendo, en cada año del registro, el mayor valor observado correspondiente a cada duración, obteniéndose un valor para cada año y cada duración.

Para elaborar las curvas de intensidad – duración – frecuencia se puede establecer el siguiente procedimiento:

1. Seleccionar las lluvias mayores para diferentes tiempos de duración.
2. Ordenar de mayor a menor.
3. Asignar a cada valor ordenado una probabilidad empírica.
4. Calcular el tiempo de retorno de cada valor.
5. Graficar la curva intensidad-frecuencia- duración.

De acuerdo a la prueba de bondad ajuste de Smirnov Kolmorov, se eligió la precipitación máxima de la distribución **Gamma III Parámetros**, ya que esta resultó con el menor delta teórico.

Teniendo así la precipitación máxima, se consideró un factor de ajuste considerado por la Organización Meteorológica Mundial, ya que en su Guía de Prácticas Hidrológicas, fundamenta que estudios de miles de años-estaciones de datos pluviométricos, indicaron que, al multiplicar las cantidades máximas anuales de lluvia diaria u horaria, para un solo intervalo fijo de observación de una a 24 horas por un factor de ajuste, se producirán valores que se aproximan mucho a los que se obtendrían de un análisis de los máximos reales.

Para la presente investigación se consideró un factor de ajuste de 1.13. que ajusto la precipitación máxima como se muestra a continuación:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

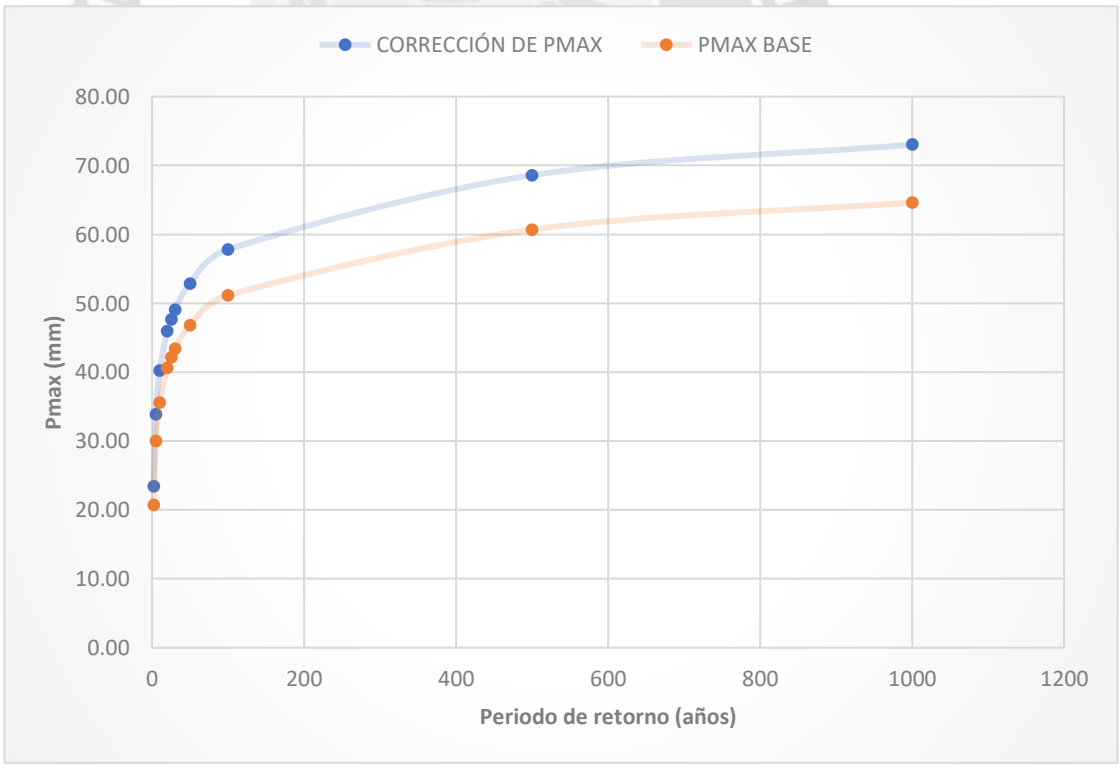
Tabla 86:

Precipitación Máxima con corrección de factor de ajuste.

Periodo de Retorno T (años)	Pmax (mm)	Corrección Pmax (mm)	Probabilidad de no Exedencia P
2	20.70	23.39	0.50
5	29.97	33.87	0.80
10	35.59	40.22	0.90
20	40.64	45.92	0.95
25	42.18	47.67	0.96
30	43.42	49.07	0.97
50	46.79	52.87	0.98
100	51.16	57.81	0.99
500	60.70	68.59	1.00
1000	64.62	73.02	1.00

Figura 44:

Gráfico de precipitación máxima.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.5.1. Por Método De Los Coeficientes

Tabla 87:

Intensidad de la lluvia (mm/h) según el periodo de retorno por el método de coeficientes.

Intensidad de la lluvia (mm /h) según el Periodo de Retorno											
Tiempo de Duración		2	5	10	20	25	30	50	100	500	1000
(horas)	(min)	años	años	años	años	años	años	años	años	años	años
24	1440	0.974	1.411	1.676	1.913	1.986	2.044	2.203	2.409	2.858	3.042
22	1320	1.032	1.495	1.775	2.027	2.104	2.165	2.333	2.551	3.027	3.222
20	1200	1.101	1.595	1.894	2.162	2.244	2.310	2.489	2.722	3.230	3.438
18	1080	1.184	1.714	2.035	2.324	2.413	2.483	2.676	2.926	3.472	3.696
16	960	1.283	1.858	2.206	2.519	2.615	2.691	2.900	3.171	3.762	4.005
14	840	1.403	2.032	2.413	2.756	2.860	2.944	3.172	3.469	4.116	4.381
12	720	1.553	2.249	2.670	3.049	3.165	3.258	3.510	3.838	4.554	4.848
10	600	1.744	2.526	2.999	3.425	3.555	3.659	3.943	4.311	5.116	5.446
8	480	2.002	2.899	3.443	3.932	4.081	4.201	4.526	4.949	5.872	6.251
6	360	2.380	3.447	4.093	4.674	4.852	4.994	5.381	5.884	6.982	7.432
5	300	2.653	3.841	4.561	5.209	5.406	5.565	5.996	6.557	7.780	8.282
4	240	3.027	4.384	5.205	5.944	6.170	6.351	6.843	7.483	8.878	9.451
3	180	3.591	5.201	6.176	7.052	7.320	7.535	8.119	8.878	10.534	11.213
2	120	4.583	6.638	7.881	9.000	9.342	9.616	10.361	11.330	13.443	14.311
1	60	7.001	10.138	12.038	13.747	14.269	14.688	15.826	17.305	20.533	21.858

Tabla 88:

Resumen de aplicación de regresión potencial para la fórmula general por el método de coeficientes.

Numeración	Periodo de Retorno T (años)	Término Cte de Regresión	Término Cte de Regresión	lnT	lnd	lnT *lnd	(lnT)^2
		d	n				
1	2	89.545	-0.619	0.693	4.495	3.116	0.480
2	5	129.676	-0.619	1.609	4.865	7.830	2.590
3	10	153.975	-0.619	2.303	5.037	11.598	5.302
4	20	175.833	-0.619	2.996	5.170	15.487	8.974
5	25	182.511	-0.619	3.219	5.207	16.760	10.361
6	30	187.863	-0.619	3.401	5.236	17.808	11.568
7	50	202.423	-0.619	3.912	5.310	20.774	15.304
8	100	221.343	-0.619	4.605	5.400	24.867	21.208
9	500	262.630	-0.619	6.215	5.571	34.620	38.621
10	1000	279.578	-0.619	6.908	5.633	38.913	47.717
10	**1742**	**1885.375**	**-0.619**	**35.861**	**51.923**	**191.772**	**162.126**

Ln (K)	4.5961
K	99.0978
m	0.1662
n	-0.6186

I	=	**Intensidad (mm/hr)**
t	=	Duración de la lluvia (min)
T	=	Período de retorno (años)
K, m, n =		Parámetros de ajuste

$$I = \frac{K * T^m}{t^n} \quad \rightarrow \quad I = \frac{99.0978 * T^{0.1662}}{t^{-0.6186}}$$

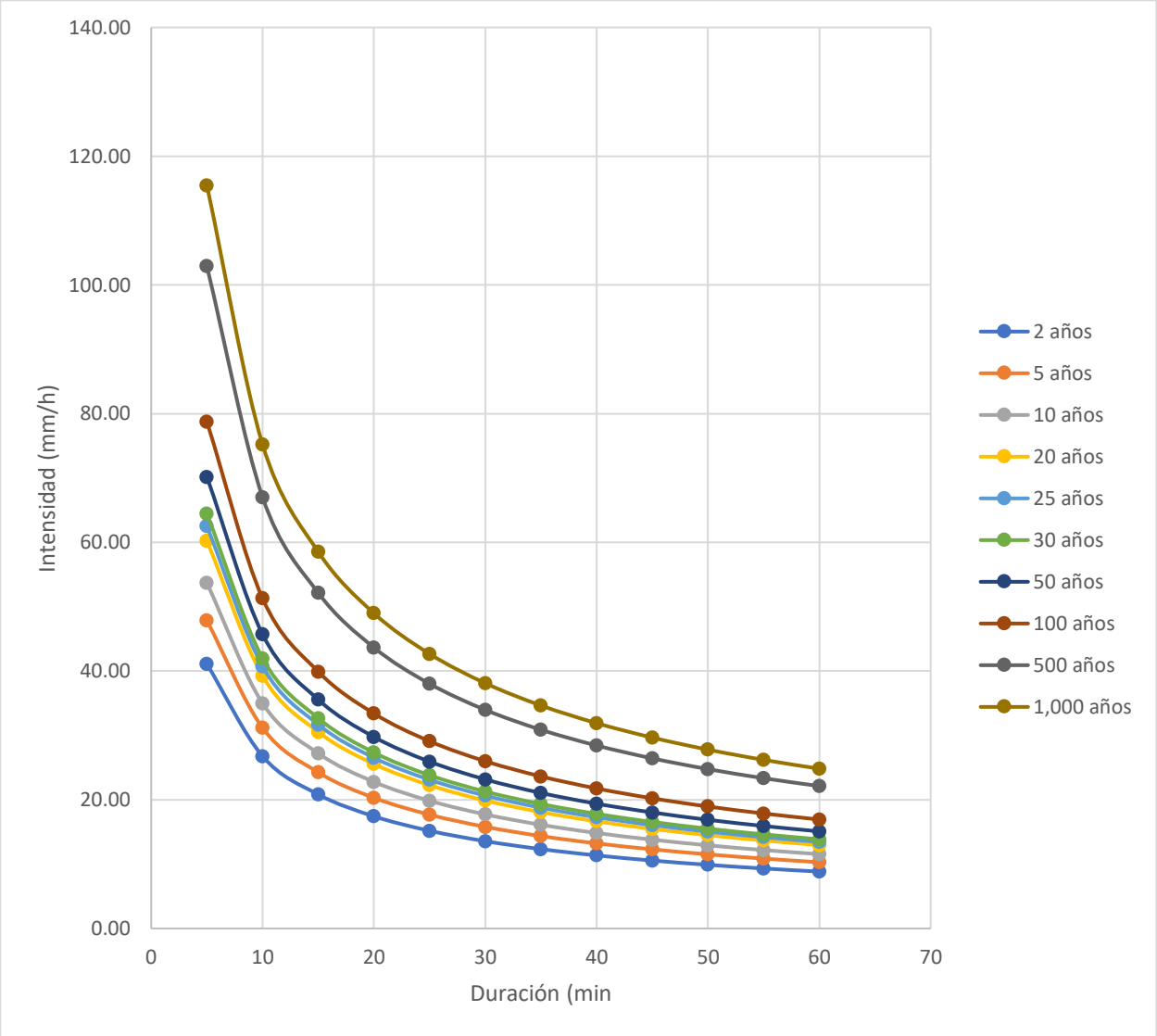
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 45:

Intensidades para diferentes tiempos de duración por el método de Coeficientes.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.5.2. Por Método de Dick Peschke.

Tabla 89:

Intensidad de la lluvia (mm/h) según el periodo de retorno por el método de Dick Peschke.

Intensidad de la lluvia (mm /h) según el Periodo de Retorno											
Tiempo de Duración		2	5	10	20	25	30	50	100	500	1000
(horas)	(min)	años	años	años	años	años	años	años	años	años	años
24	1440	0.974	1.411	1.676	1.913	1.986	2.044	2.203	2.409	2.858	3.042
22	1320	1.040	1.506	1.789	2.043	2.120	2.182	2.351	2.571	3.051	3.248
20	1200	1.117	1.618	1.921	2.194	2.277	2.344	2.526	2.762	3.277	3.488
18	1080	1.209	1.751	2.079	2.374	2.464	2.537	2.733	2.989	3.546	3.775
16	960	1.321	1.913	2.271	2.594	2.692	2.771	2.986	3.265	3.874	4.124
14	840	1.460	2.114	2.510	2.867	2.976	3.063	3.300	3.609	4.282	4.558
12	720	1.639	2.373	2.818	3.218	3.340	3.438	3.705	4.051	4.807	5.117
10	600	1.879	2.721	3.231	3.690	3.830	3.942	4.248	4.645	5.511	5.867
8	480	2.221	3.217	3.820	4.362	4.527	4.660	5.021	5.491	6.515	6.935
6	360	2.756	3.991	4.739	5.412	5.618	5.782	6.231	6.813	8.084	8.605
5	300	3.160	4.576	5.434	6.205	6.441	6.630	7.144	7.811	9.268	9.866
4	240	3.736	5.410	6.424	7.336	7.614	7.838	8.445	9.234	10.957	11.664
3	180	4.635	6.713	7.971	9.102	9.448	9.725	10.479	11.458	13.595	14.473
2	120	6.283	9.099	10.803	12.337	12.806	13.181	14.203	15.530	18.427	19.616
1	60	10.566	15.302	18.169	20.748	21.537	22.168	23.886	26.119	30.991	32.990

Tabla 90:

Resumen de aplicación de regresión potencial para la fórmula general por el método de Dick Peschke.

Numeración	Periodo de Retorno T (años)	Término Cte de Regresión d	Término Cte de Regresión n	lnT	lnd	lnT *lnd	(lnT)^2
1	2	227.793	-0.750	0.693	5.428	3.763	0.480
2	5	329.881	-0.750	1.609	5.799	9.333	2.590
3	10	391.697	-0.750	2.303	5.970	13.748	5.302
4	20	447.301	-0.750	2.996	6.103	18.284	8.974
5	25	464.289	-0.750	3.219	6.141	19.766	10.361
6	30	477.903	-0.750	3.401	6.169	20.983	11.568
7	50	514.942	-0.750	3.912	6.244	24.427	15.304
8	100	563.074	-0.750	4.605	6.333	29.166	21.208
9	500	668.103	-0.750	6.215	6.504	40.423	38.621
10	1000	711.217	-0.750	6.908	6.567	45.363	47.717
10	**1742**	**4796.199**	**-0.750**	**35.861**	**61.260**	**225.254**	**162.126**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

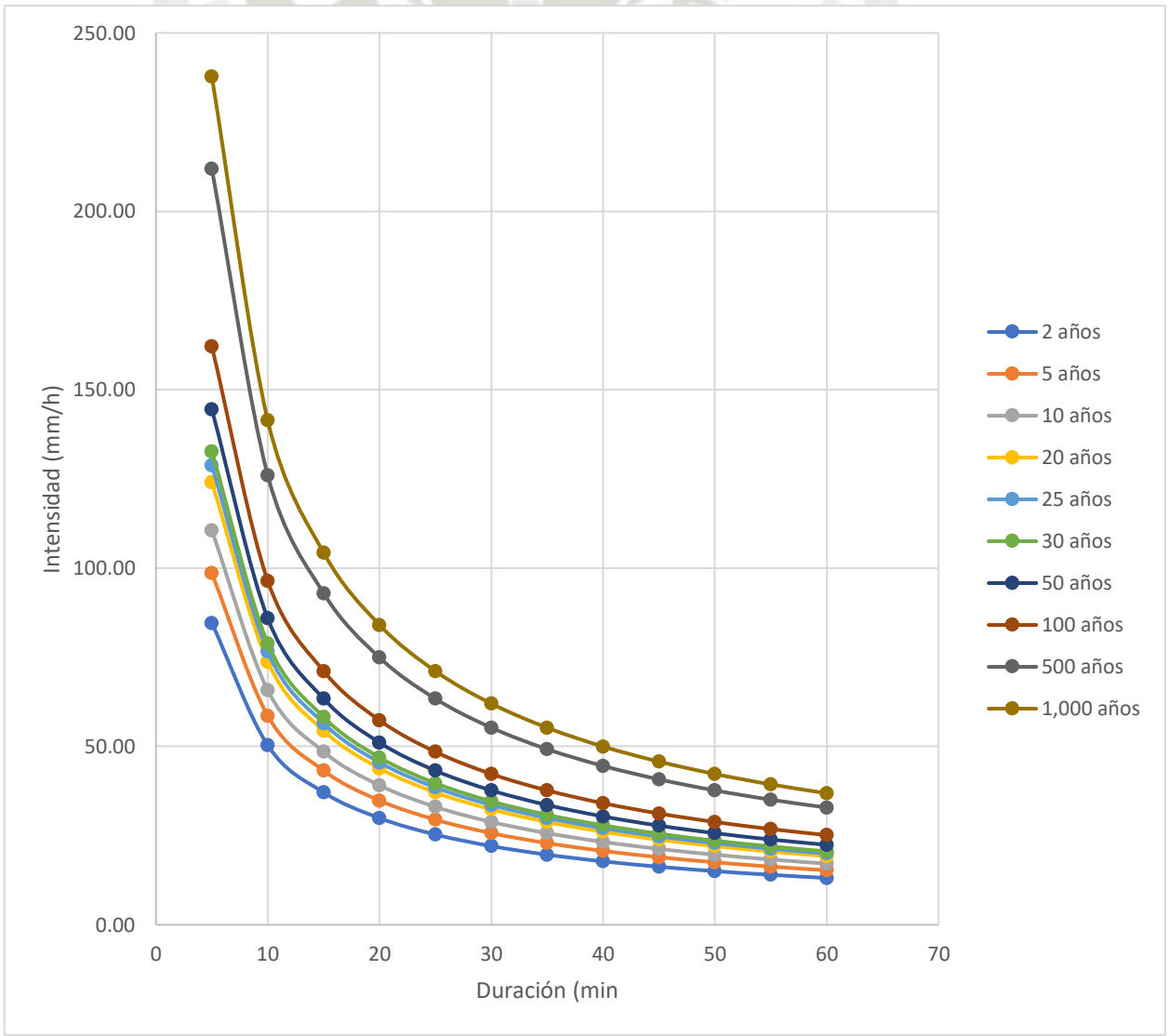
Ln (K)	5.5298
K	252.0945
m	0.1662
n	-0.7500

I	=	**Intensidad (mm/hr)**
t	=	Duración de la lluvia (min)
T	=	Período de retorno (años)
K, m, n	=	Parámetros de ajuste

$$I = \frac{K * T^m}{t^n} \quad \rightarrow \quad I = \frac{252.0945 * T^{0.1662}}{t^{-0.7500}}$$

Figura 46:

Gráfico de intensidades para diferentes tiempos de duración por el método de Dick Peschke.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.5.3. Por Método de Frederic C Bell – Yance Tueros

Tabla 91:

Intensidad de la lluvia (mm/h) según el periodo de retorno por el método de Frederci C Bell – Yance Tueros.

Intensidad de la lluvia (mm /h) según el Periodo de Retorno											
Tiempo de Duración		2	5	10	20	25	30	50	100	500	1000
(horas)	(min)	años	años	años	años	años	años	años	años	años	años
2.00	120	3.119	5.561	7.561	9.725	10.458	11.069	12.844	15.397	21.951	25.036
1.83	110	3.301	5.885	8.002	10.292	11.067	11.715	13.593	16.295	23.231	26.496
1.67	100	3.511	6.261	8.512	10.948	11.773	12.461	14.459	17.333	24.711	28.185
1.58	95	3.629	6.471	8.798	11.317	12.169	12.881	14.946	17.917	25.543	29.133
1.50	90	3.758	6.700	9.110	11.717	12.600	13.337	15.475	18.551	26.448	30.165
1.33	80	4.052	7.225	9.823	12.635	13.587	14.381	16.688	20.004	28.519	32.528
1.17	70	4.411	7.865	10.693	13.753	14.789	15.654	18.165	21.775	31.043	35.407
1.00	60	4.860	8.665	11.781	15.153	16.295	17.248	20.014	23.992	34.203	39.011
0.92	55	5.131	9.148	12.438	15.998	17.203	18.209	21.129	25.329	36.110	41.185
0.75	45	5.806	10.352	14.075	18.103	19.467	20.605	23.910	28.662	40.862	46.605
0.67	40	6.237	11.120	15.119	19.447	20.911	22.134	25.684	30.789	43.894	50.063
0.50	30	7.402	13.199	17.944	23.081	24.820	26.271	30.484	36.543	52.097	59.419
0.33	20	9.332	16.640	22.623	29.099	31.291	33.121	38.432	46.071	65.681	74.913
0.25	15	10.907	19.448	26.441	34.009	36.571	38.710	44.917	53.845	76.764	87.554
0.17	10	13.382	23.861	32.441	41.727	44.870	47.494	55.110	66.064	94.183	107.421

Tabla 92:

Resumen de aplicación de regresión potencial para la fórmula general por el método de Frederci C Bell – Yance Tueros.

Numeración	Periodo de Retorno T (años)	Término Cte de Regresión d	Término Cte de Regresión n	lnT	lnd	lnT *lnd	(lnT)^2
1	2	54.626	-0.594	0.693	4.001	2.773	0.480
2	5	97.401	-0.594	1.609	4.579	7.369	2.590
3	10	132.423	-0.594	2.303	4.886	11.250	5.302
4	20	170.329	-0.594	2.996	5.138	15.391	8.974
5	25	183.159	-0.594	3.219	5.210	16.771	10.361
6	30	193.869	-0.594	3.401	5.267	17.915	11.568
7	50	224.959	-0.594	3.912	5.416	21.187	15.304
8	100	269.671	-0.594	4.605	5.597	25.776	21.208
9	500	384.455	-0.594	6.215	5.952	36.988	38.621
10	1000	438.492	-0.594	6.908	6.083	42.022	47.717
10	**1742**	**2149.384**	**-0.594**	**35.861**	**52.129**	**197.444**	**162.126**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

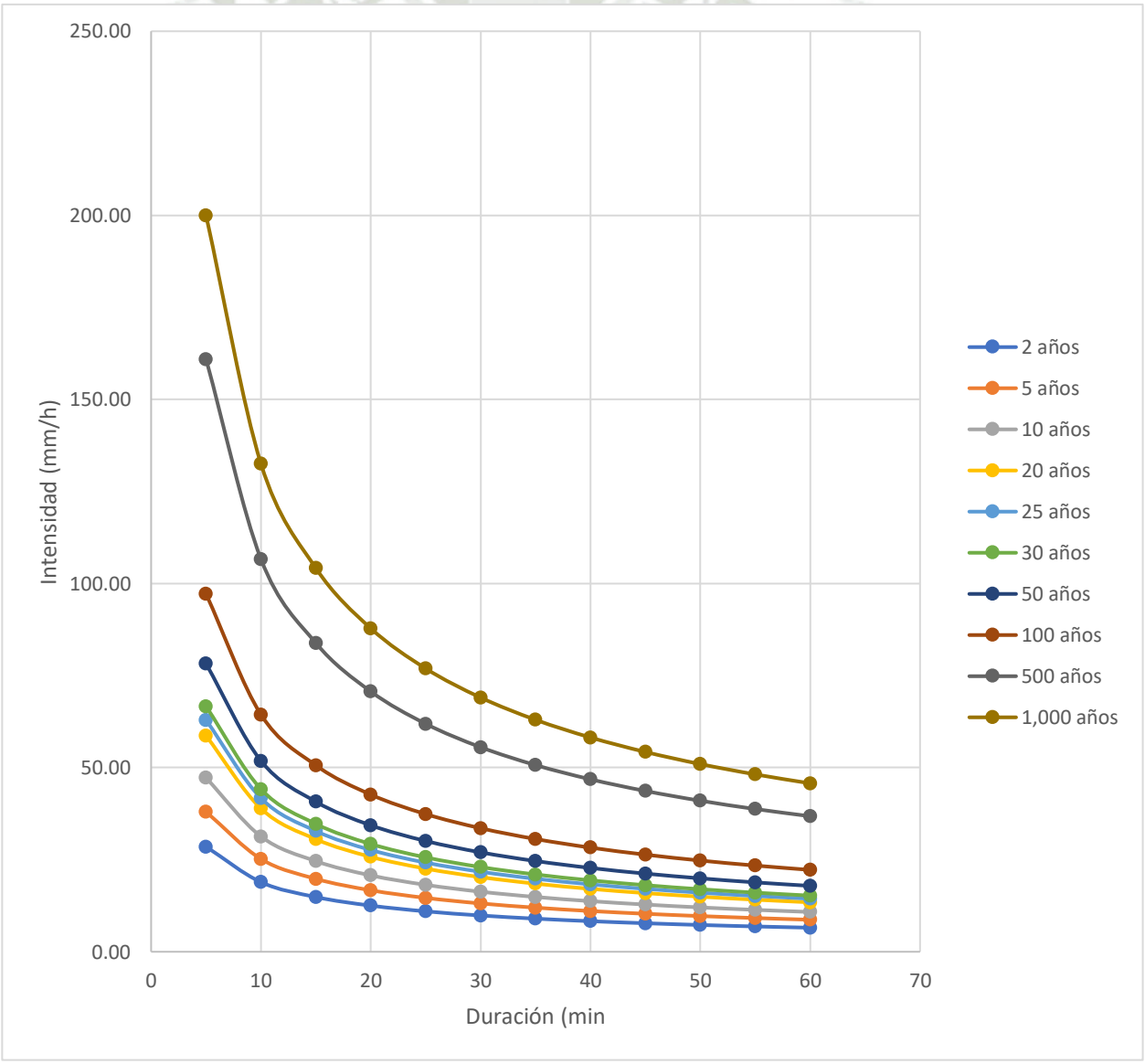
Ln (K)	4.0891
K	59.6869
m	0.3134
n	-0.5937

I	=	**Intensidad (mm/hr)**
t	=	Duración de la lluvia (min)
T	=	Período de retorno (años)
K, m, n	=	Parámetros de ajuste

$$I = \frac{K * T^m}{t^n} \quad \rightarrow \quad I = \frac{59.6869 * T^{0.3134}}{t^{-0.5937}}$$

Figura 47:

Gráfico de intensidades para diferentes tiempos de duración por el método de Frederci C Bell – Yance Tueros.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.5.4. Por Método de Iilla – Senamhi – UNI.

Tabla 93:

Intensidad de la lluvia (mm/h) según el periodo de retorno por el método de Iilla – Senamhi.

Intensidad de la lluvia (mm /h) según el Periodo de Retorno											
Tiempo de Duración		2	5	10	20	25	30	50	100	500	1000
(horas)	(min)	años	años	años	años	años	años	años	años	años	años
24.00	1440	1.356	1.612	1.805	1.999	2.061	2.112	2.255	2.448	2.897	3.091
22.00	1320	1.433	1.703	1.908	2.113	2.178	2.232	2.383	2.587	3.062	3.267
20.00	1200	1.523	1.810	2.027	2.244	2.314	2.371	2.532	2.749	3.253	3.471
18.00	1080	1.628	1.935	2.167	2.399	2.474	2.535	2.706	2.939	3.478	3.710
16.00	960	1.753	2.084	2.334	2.585	2.665	2.731	2.916	3.166	3.747	3.997
14.00	840	1.907	2.267	2.539	2.812	2.899	2.971	3.171	3.444	4.076	4.348
12.00	720	2.101	2.498	2.797	3.097	3.194	3.273	3.494	3.793	4.490	4.790
10.00	600	2.354	2.799	3.135	3.471	3.579	3.667	3.915	4.251	5.031	5.367
8.00	480	2.703	3.213	3.599	3.985	4.109	4.210	4.495	4.881	5.776	6.162
6.00	360	3.223	3.831	4.291	4.751	4.899	5.020	5.359	5.819	6.888	7.348
5.00	300	3.598	4.277	4.790	5.303	5.469	5.604	5.982	6.496	7.688	8.201
4.00	240	4.108	4.882	5.469	6.055	6.244	6.398	6.830	7.416	8.777	9.363
3.00	180	4.853	5.769	6.461	7.154	7.377	7.559	8.070	8.762	10.370	11.063
2.00	120	6.080	7.227	8.095	8.962	9.242	9.470	10.109	10.977	12.992	13.859
1.00	60	8.617	10.242	11.472	12.702	13.098	13.421	14.328	15.557	18.413	19.642

Tabla 94:

Resumen de aplicación de regresión potencial para la fórmula general por el método de Iilla – Senamhi.

Numeración	Periodo de Retorno T (años)	Término Cte de Regresión d	Término Cte de Regresión n	lnT	lnd	lnT *lnd	(lnT)^2
1	2	103.657	-0.593	0.693	4.641	3.217	0.480
2	5	123.212	-0.593	1.609	4.814	7.748	2.590
3	10	138.005	-0.593	2.303	4.927	11.346	5.302
4	20	152.798	-0.593	2.996	5.029	15.066	8.974
5	25	157.560	-0.593	3.219	5.060	16.287	10.361
6	30	161.451	-0.593	3.401	5.084	17.292	11.568
7	50	172.353	-0.593	3.912	5.150	20.145	15.304
8	100	187.146	-0.593	4.605	5.232	24.094	21.208
9	500	221.495	-0.593	6.215	5.400	33.561	38.621
10	1000	236.288	-0.593	6.908	5.465	37.751	47.717
10	**1742**	**1653.966**	**-0.593**	**35.861**	**50.802**	**186.507**	**162.126**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

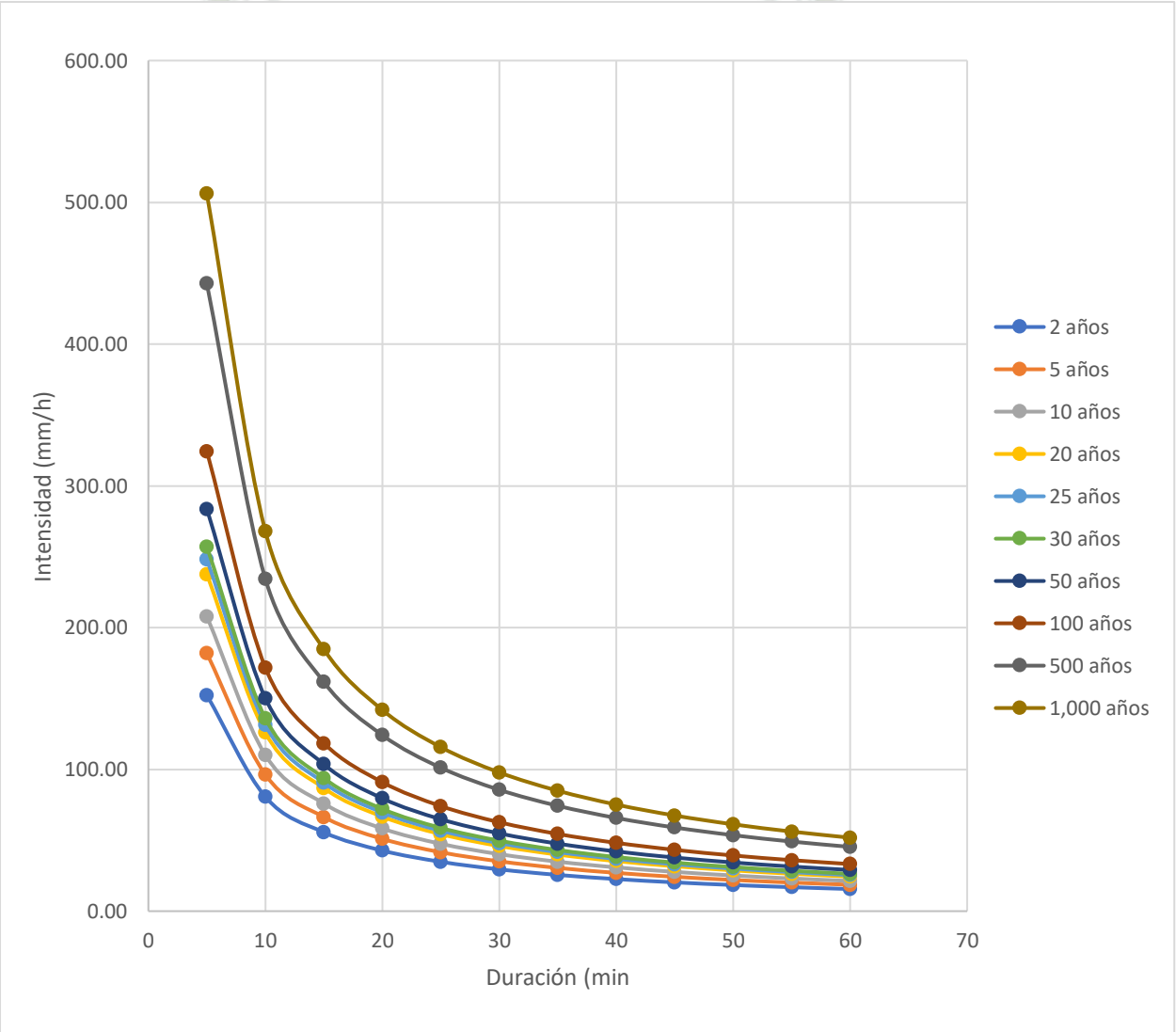
Ln (K)	4.6174
K	101.2333
m	0.1291
n	-0.5933

I	=	**Intensidad (mm/hr)**
t	=	Duración de la lluvia (min)
T	=	Período de retorno (años)
K, m, n	=	Parámetros de ajuste

$$I = \frac{K * T^m}{t^n} \quad \rightarrow \quad I = \frac{101.2333 * T^{0.1291}}{t^{0.5933}}$$

Figura 48:

Gráfico de intensidades para diferentes tiempos de duración por el método de Iilla – Senamhi.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.6. Hietograma Por Método De Bloque Alterno.

El método del bloque alterno es un método que sirve para determinar el Hietograma de Diseño, en este último se especifica la profundidad de la precipitación de *n* intervalos de tiempo sucesivos de duración Δt, sobre una duración total de $T_d = n\Delta t$. (Chow et al., 1999, p. 477)

6.6.1. Por Método De Los Coeficientes

Tabla 95:

Hietograma por el método de los coeficientes.

Duración	Intensidad	Profundidad Acumulada	Profundidad Incremental	Precipitación Ordenada
5 min	78.738	6.562	6.562	0.365
10 min	51.283	8.547	1.986	0.386
15 min	39.907	9.977	1.430	0.412
20 min	33.401	11.134	1.157	0.442
25 min	29.095	12.123	0.989	0.479
30 min	25.992	12.996	0.873	0.525
35 min	23.628	13.783	0.787	0.585
40 min	21.755	14.503	0.720	0.666
45 min	20.226	15.169	0.666	0.787
50 min	18.950	15.791	0.622	0.989
55 min	17.865	16.376	0.585	1.430
60 min	16.929	16.929	0.553	6.562
65 min	16.111	17.454	0.525	1.986
70 min	15.389	17.954	0.500	1.157
75 min	14.746	18.433	0.479	0.873
80 min	14.169	18.892	0.459	0.720
85 min	13.647	19.334	0.442	0.622
90 min	13.173	19.760	0.426	0.553
95 min	12.740	20.172	0.412	0.500
100 min	12.342	20.570	0.399	0.459
105 min	11.975	20.957	0.386	0.426
110 min	11.636	21.332	0.375	0.399
115 min	11.320	21.697	0.365	0.375
120 min	11.026	22.052	0.355	0.355

$$I = \frac{99.0978 * T^{0.1662}}{t^{-0.6186}}$$

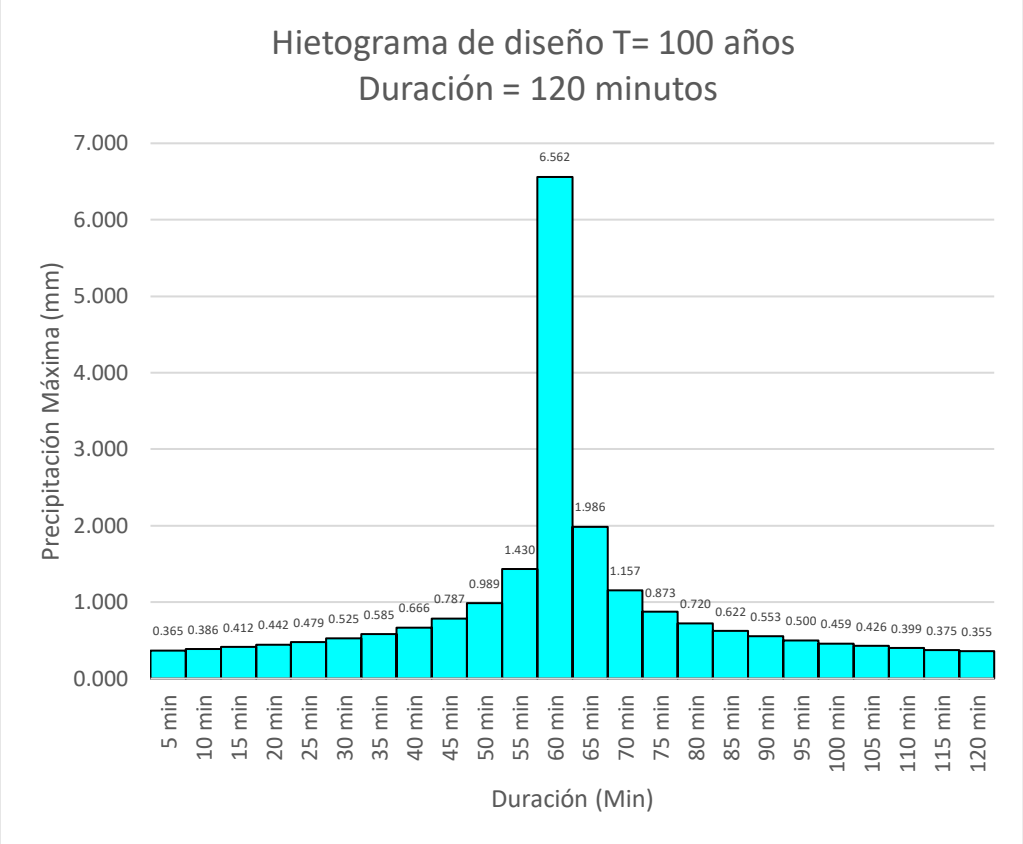
INTERVALO DE TIEMPO	5 minutos
DURACIÓN DE LLUVIA	2 horas/ 120 minutos
PERIODO DE RETORNO	100 años

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 49:

Hietograma de diseño por el método de coeficientes.



6.6.2. Por Método de Dick Peschke.

Tabla 96:

Hietograma por el método de Dick Peschke.

Duración	Intensidad	Profundidad Acumulada	Profundidad Incremental	Precipitación Ordenada
5 min	162.116	13.510	13.510	0.327
10 min	96.395	16.066	2.556	0.351
15 min	71.119	17.780	1.714	0.379
20 min	57.317	19.106	1.326	0.413
25 min	48.484	20.202	1.096	0.455
30 min	42.288	21.144	0.942	0.508
35 min	37.671	21.975	0.831	0.579
40 min	34.081	22.720	0.746	0.679
45 min	31.199	23.399	0.679	0.831
50 min	28.829	24.024	0.625	1.096
55 min	26.840	24.603	0.579	1.714
60 min	25.144	25.144	0.541	13.510
65 min	23.679	25.653	0.508	2.556
70 min	22.399	26.132	0.480	1.326
75 min	21.270	26.587	0.455	0.942
80 min	20.265	27.019	0.432	0.746
85 min	19.364	27.432	0.413	0.625
90 min	18.551	27.827	0.395	0.541
95 min	17.814	28.205	0.379	0.480

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

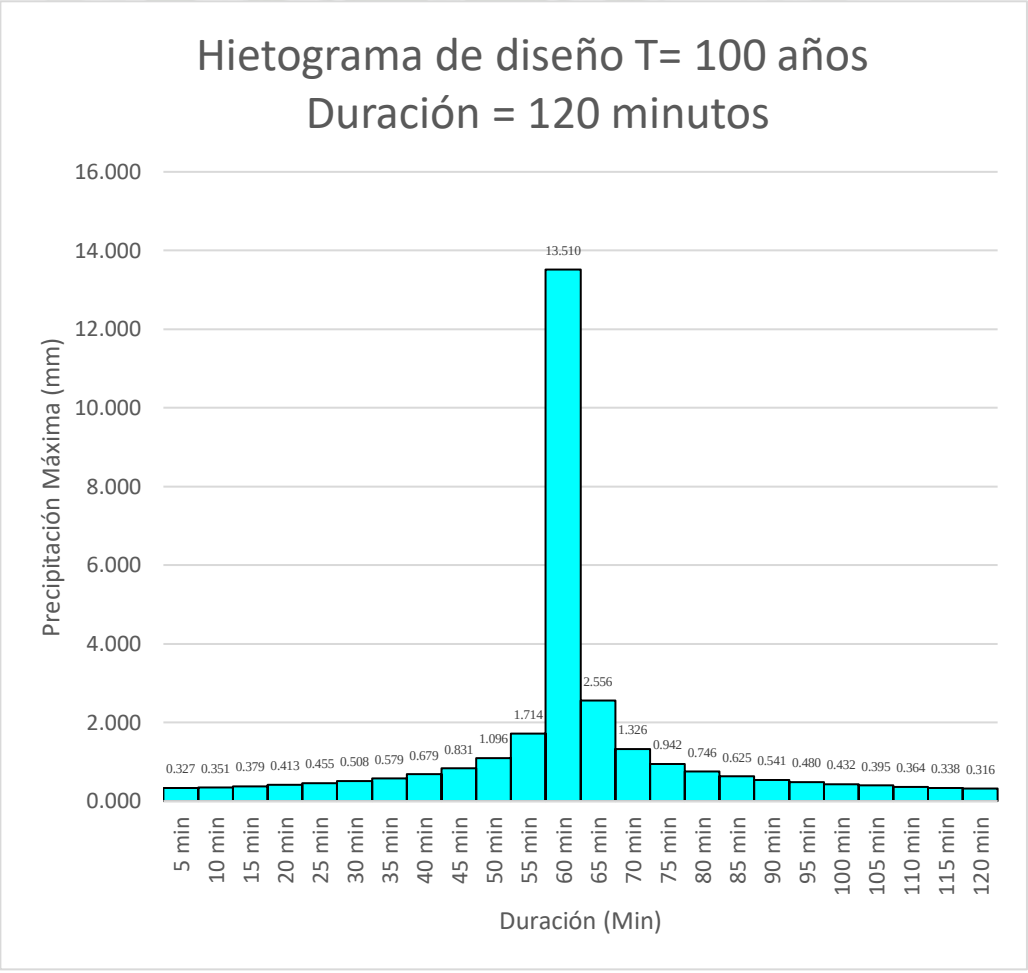
100 min	17.142	28.570	0.364	0.432
105 min	16.526	28.920	0.351	0.395
110 min	15.959	29.258	0.338	0.364
115 min	15.436	29.585	0.327	0.338
120 min	14.951	29.902	0.316	0.316

$$I = \frac{252.0945 * T^{0.1662}}{t^{0.7500}}$$

INTERVALO DE TIEMPO	5 minutos
DURACIÓN DE LLUVIA	2 horas/ 120 minutos
PERIODO DE RETORNO	100 años

Figura 50:

Hietograma de diseño por el método de Dick Peschke.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6.6.3. Por Método De Frederic C Bell – Yance Tueros

Tabla 97:

Hietograma por el método de Frederic C Bell – Yance Tueros.

Duración	Intensidad	Profundidad Acumulada	Profundidad Incremental	Precipitación Ordenada
5 min	97.194	8.100	8.100	0.518
10 min	64.405	10.734	2.635	0.548
15 min	50.625	12.656	1.922	0.582
20 min	42.677	14.226	1.569	0.623
25 min	37.381	15.576	1.350	0.673
30 min	33.546	16.773	1.198	0.735
35 min	30.612	17.857	1.084	0.815
40 min	28.279	18.853	0.996	0.924
45 min	26.369	19.777	0.924	1.084
50 min	24.770	20.642	0.865	1.350
55 min	23.407	21.457	0.815	1.922
60 min	22.229	22.229	0.772	8.100
65 min	21.197	22.964	0.735	2.635
70 min	20.285	23.666	0.702	1.569
75 min	19.471	24.338	0.673	1.198
80 min	18.739	24.985	0.647	0.996
85 min	18.076	25.608	0.623	0.865
90 min	17.473	26.210	0.602	0.772
95 min	16.921	26.792	0.582	0.702
100 min	16.414	27.356	0.564	0.647
105 min	15.945	27.904	0.548	0.602
110 min	15.511	28.436	0.532	0.564
115 min	15.107	28.954	0.518	0.532
120 min	14.730	29.459	0.505	0.505

$$I = \frac{58.6869 * T^{0.3134}}{t^{0.5937}}$$

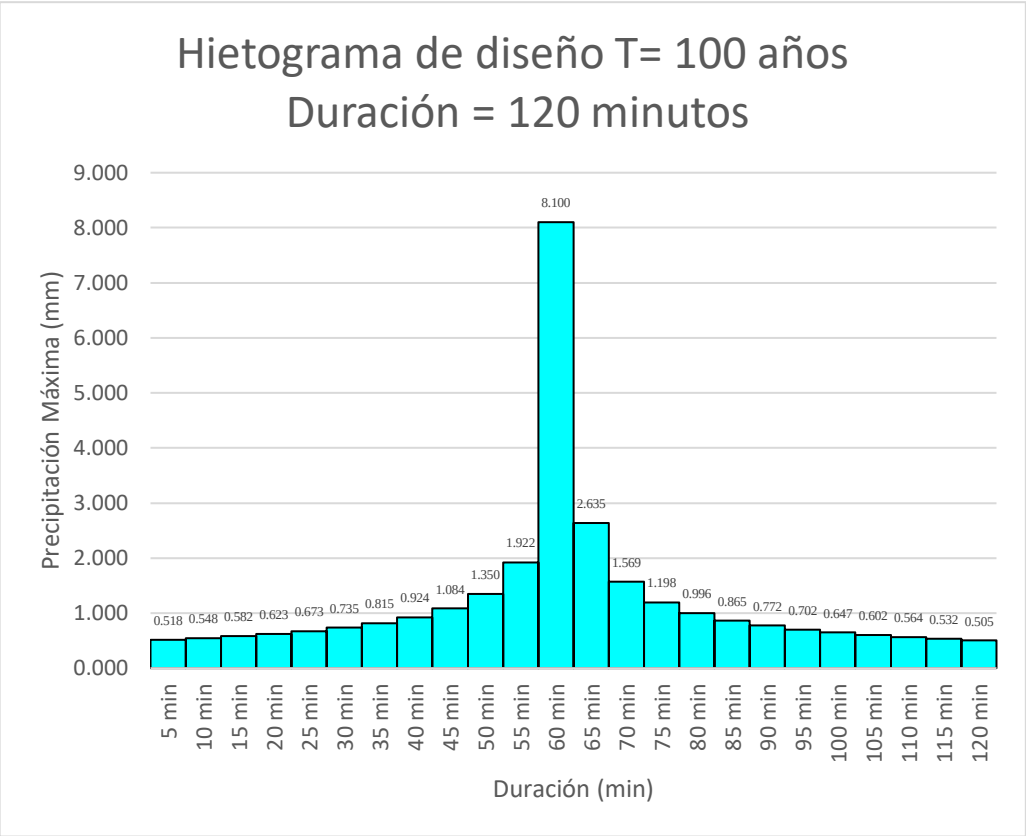
INTERVALO DE TIEMPO	5 minutos
DURACIÓN DE LLUVIA	2 horas/ 120 minutos
PERIODO DE RETORNO	100 años

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 51:

Hietograma de diseño por el método de Frederic C Bell – Yance Tueros.



6.6.4. Por Método de Iilla – Senamhi – UNI.

Tabla 98:

Hietograma por el método Iilla – Senamhi – UNI.

Duración	Intensidad	Profundidad Acumulada	Profundidad Incremental	Precipitación Ordenada
5 min	70.584	5.882	5.882	0.377
10 min	46.783	7.797	1.915	0.399
15 min	36.779	9.195	1.398	0.424
20 min	31.008	10.336	1.141	0.453
25 min	27.163	11.318	0.982	0.489
30 min	24.378	12.189	0.871	0.535
35 min	22.247	12.977	0.789	0.593
40 min	20.552	13.701	0.724	0.672
45 min	19.165	14.374	0.672	0.789
50 min	18.003	15.003	0.629	0.982
55 min	17.014	15.596	0.593	1.398
60 min	16.158	16.158	0.562	5.882
65 min	15.408	16.692	0.535	1.915
70 min	14.745	17.203	0.511	1.141
75 min	14.154	17.692	0.489	0.871
80 min	13.622	18.163	0.470	0.724
85 min	13.141	18.616	0.453	0.629
90 min	12.703	19.054	0.438	0.562

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

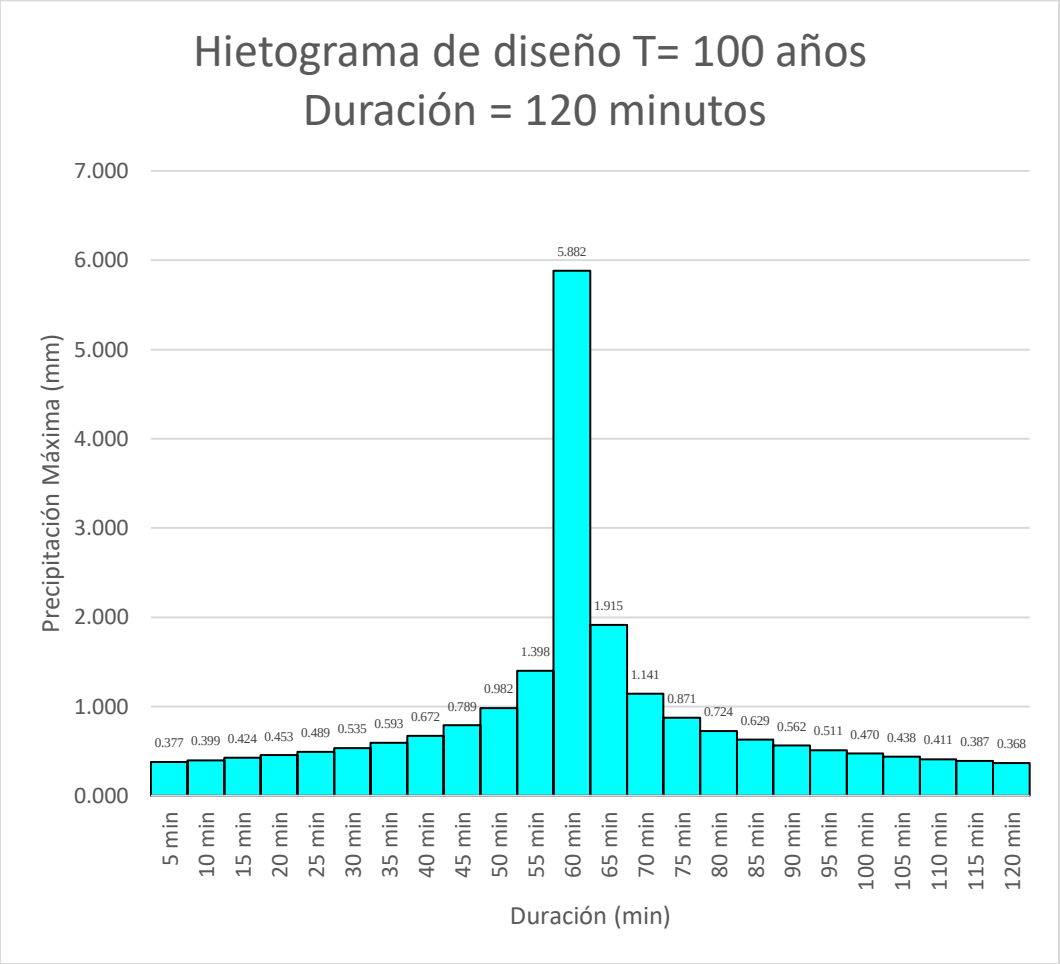
95 min	12.302	19.477	0.424	0.511
100 min	11.933	19.888	0.411	0.470
105 min	11.592	20.286	0.399	0.438
110 min	11.277	20.674	0.387	0.411
115 min	10.983	21.051	0.377	0.387
120 min	10.709	21.419	0.368	0.368

$$I = \frac{101.2333 * T^{0.1291}}{t^{0.5933}}$$

INTERVALO DE TIEMPO	5 minutos
DURACIÓN DE LLUVIA	2 horas/ 120 minutos
PERIODO DE RETORNO	100 años

Figura 52:

Hietograma de diseño por el método de Iilla – Senamhi – UNI.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.7. Estimación de caudal máximo por HEC – HMS.

Tanto el método de Coeficientes, como el método de Dick Peschke y Frederic Cbell respetan el estudio hidrológico, sin embargo, el método del Iila Senamhi queda descartado, ya que si se toma en cuenta el estudio no tendría sentido.

Por consecuencia, para la estimación de caudal máximo, se tomó el método de Dick Peschke, ya que presenta un valor más alto, y es el más óptimo debido a su factor de seguridad.

Tabla 99:

Resumen de hietogramas por los diversos métodos.

	HIETOGRAMA			
	COEFICIENTES	**DICK PESCHKE**	**FREDERIC BELL**	**IILA SENAMHI**
1	0.365	0.327	0.518	0.129
2	0.384	0.351	0.548	0.140
3	0.406	0.379	0.582	0.154
4	0.431	0.413	0.623	0.171
5	0.462	0.455	0.673	0.193
6	0.501	0.508	0.735	0.221
7	0.550	0.579	0.815	0.260
8	0.616	0.679	0.924	0.315
9	0.712	0.831	1.084	0.403
10	0.869	1.096	1.350	0.566
11	1.196	1.714	1.922	0.979
12	4.212	13.510	8.100	27.032
13	1.591	2.556	2.635	1.599
14	0.996	1.326	1.569	0.715
15	0.779	0.942	1.198	0.471
16	0.659	0.746	0.996	0.354
17	0.581	0.625	0.865	0.285
18	0.524	0.541	0.772	0.239
19	0.481	0.480	0.702	0.206
20	0.446	0.432	0.647	0.182
21	0.418	0.395	0.602	0.162
22	0.394	0.364	0.564	0.147
23	0.374	0.338	0.532	0.134
24	0.357	0.316	0.505	0.124

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Posterior en el software HEC-HMS, se ingresaron los siguientes parámetros requeridos por el programa, los cuales ya fueron determinados en capítulos anteriores:

Tabla 100:

Parámetros para el software HEC-HMS.

Área (KM2)	11.236448
Loss Method	SCS Curve Number
Transform Method	SCS Unite Hydrograph
Abstracción Inicial (MM)	10.434
Número de Curva	82.96
Impermeabilidad (%)	14.15
Tiempo de Retardo	42.966

Luego de ingresar los datos del hietograma por el método de Dick Peschke en el software HEC-HMS, se hizo la simulación, obteniéndose así los siguientes resultados:

Tabla 101:

Caudal Máximo por el Método de Dick Peschke.

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Hietogramas	11.236448	20.45761	01ene.2000, 01:40	8.6
Aforo	11.236448	20.45761	01ene.2000, 01:40	8.6

El resultado de 13.5mm (pico más alto), da un caudal de 20.5 (m3/s)

De esta forma se obtuvo la Tabla de series de tiempo y el gráfico del hietograma:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 102:

Serie de tiempo del caudal máximo hidrológico.

Date	Time	Precip (MAX)	Loss (MM)	Excess	Direct/Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
01ene.2000	00:00				0	0	0
01ene.2000	00:05	0.35	0.3	0.05	0	0	0
01ene.2000	00:10	0.38	0.33	0.05	0	0	0
01ene.2000	00:15	0.41	0.35	0.06	0.1	0	0.1
01ene.2000	00:20	0.46	0.39	0.06	0.1	0	0.1
01ene.2000	00:25	0.51	0.44	0.07	0.2	0	0.2
01ene.2000	00:30	0.58	0.5	0.08	0.4	0	0.4
01ene.2000	00:35	0.68	0.58	0.1	0.5	0	0.5
01ene.2000	00:40	0.83	0.71	0.12	0.7	0	0.7
01ene.2000	00:45	1.1	0.94	0.16	1	0	1
01ene.2000	00:50	1.71	1.47	0.24	1.3	0	1.3
01ene.2000	00:55	13.51	10.2	3.31	1.9	0	1.9
01ene.2000	01:00	2.56	1.48	1.08	3.2	0	3.2
01ene.2000	01:05	1.33	0.72	0.6	4.9	0	4.9
01ene.2000	01:10	0.94	0.5	0.45	7.2	0	7.2
01ene.2000	01:15	0.75	0.38	0.36	10.2	0	10.2
01ene.2000	01:20	0.62	0.31	0.31	13.5	0	13.5
01ene.2000	01:25	0.54	0.27	0.27	16.3	0	16.3
01ene.2000	01:30	0.48	0.23	0.25	18.4	0	18.4
01ene.2000	01:35	0.43	0.21	0.22	19.7	0	19.7
01ene.2000	01:40	0.4	0.19	0.21	20.5	0	20.46
01ene.2000	01:45	0.36	0.17	0.19	20.4	0	20.4
01ene.2000	01:50	0.34	0.16	0.18	19.9	0	19.9
01ene.2000	01:55	0.32	0.15	0.17	19	0	19
01ene.2000	02:00	0	0	0	17.7	0	17.7
01ene.2000	02:05	0	0	0	16	0	16
01ene.2000	02:10	0	0	0	14.5	0	14.5
01ene.2000	02:15	0	0	0	13.1	0	13.1
01ene.2000	02:20	0	0	0	11.7	0	11.7
01ene.2000	02:25	0	0	0	10.4	0	10.4
01ene.2000	02:30	0	0	0	9.2	0	9.2
01ene.2000	02:35	0	0	0	8	0	8
01ene.2000	02:40	0	0	0	6.8	0	6.8
01ene.2000	02:45	0	0	0	5.8	0	5.8
01ene.2000	02:50	0	0	0	4.9	0	4.9
01ene.2000	02:55	0	0	0	4.1	0	4.1
01ene.2000	03:00	0	0	0	3.4	0	3.4
01ene.2000	03:05	0	0	0	2.8	0	2.8
01ene.2000	03:10	0	0	0	2.4	0	2.4
01ene.2000	03:15	0	0	0	2	0	2
01ene.2000	03:20	0	0	0	1.7	0	1.7
01ene.2000	03:25	0	0	0	1.4	0	1.4
01ene.2000	03:30	0	0	0	1.2	0	1.2
01ene.2000	03:35	0	0	0	1	0	1
01ene.2000	03:40	0	0	0	0.8	0	0.8
01ene.2000	03:45	0	0	0	0.7	0	0.7
01ene.2000	03:50	0	0	0	0.6	0	0.6
01ene.2000	03:55	0	0	0	0.5	0	0.5
01ene.2000	04:00	0	0	0	0.4	0	0.4
01ene.2000	04:05	0	0	0	0.3	0	0.3
01ene.2000	04:10	0	0	0	0.3	0	0.3
01ene.2000	04:15	0	0	0	0.2	0	0.2

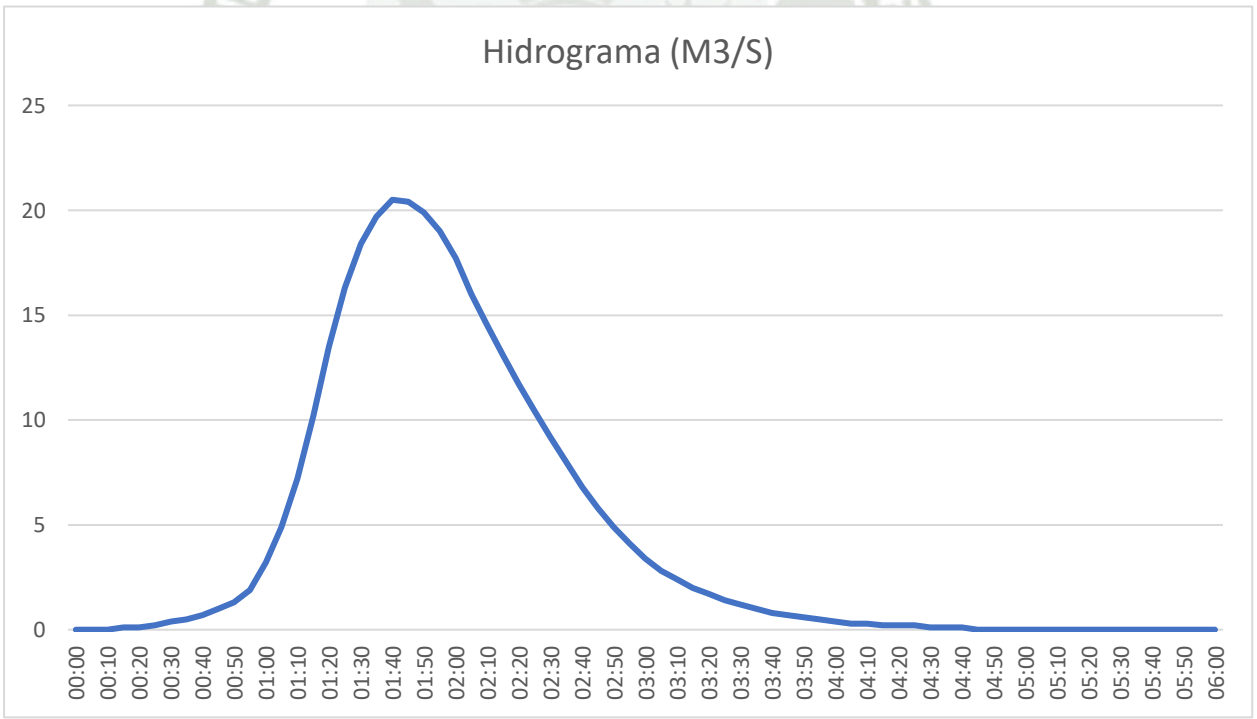
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

01ene.2000	04:20	0	0	0	0.2	0	0.2
01ene.2000	04:25	0	0	0	0.2	0	0.2
01ene.2000	04:30	0	0	0	0.1	0	0.1
01ene.2000	04:35	0	0	0	0.1	0	0.1
01ene.2000	04:40	0	0	0	0.1	0	0.1
01ene.2000	04:45	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	04:50	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	04:55	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:00	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:05	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:10	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:15	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:20	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:25	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:30	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:35	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:40	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:45	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:50	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	05:55	0	0	0	0	0	0
01ene.2000	06:00	0	0	0	0	0	0

Figura 53:

Hidrograma del Caudal Máximo Hidrológico.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

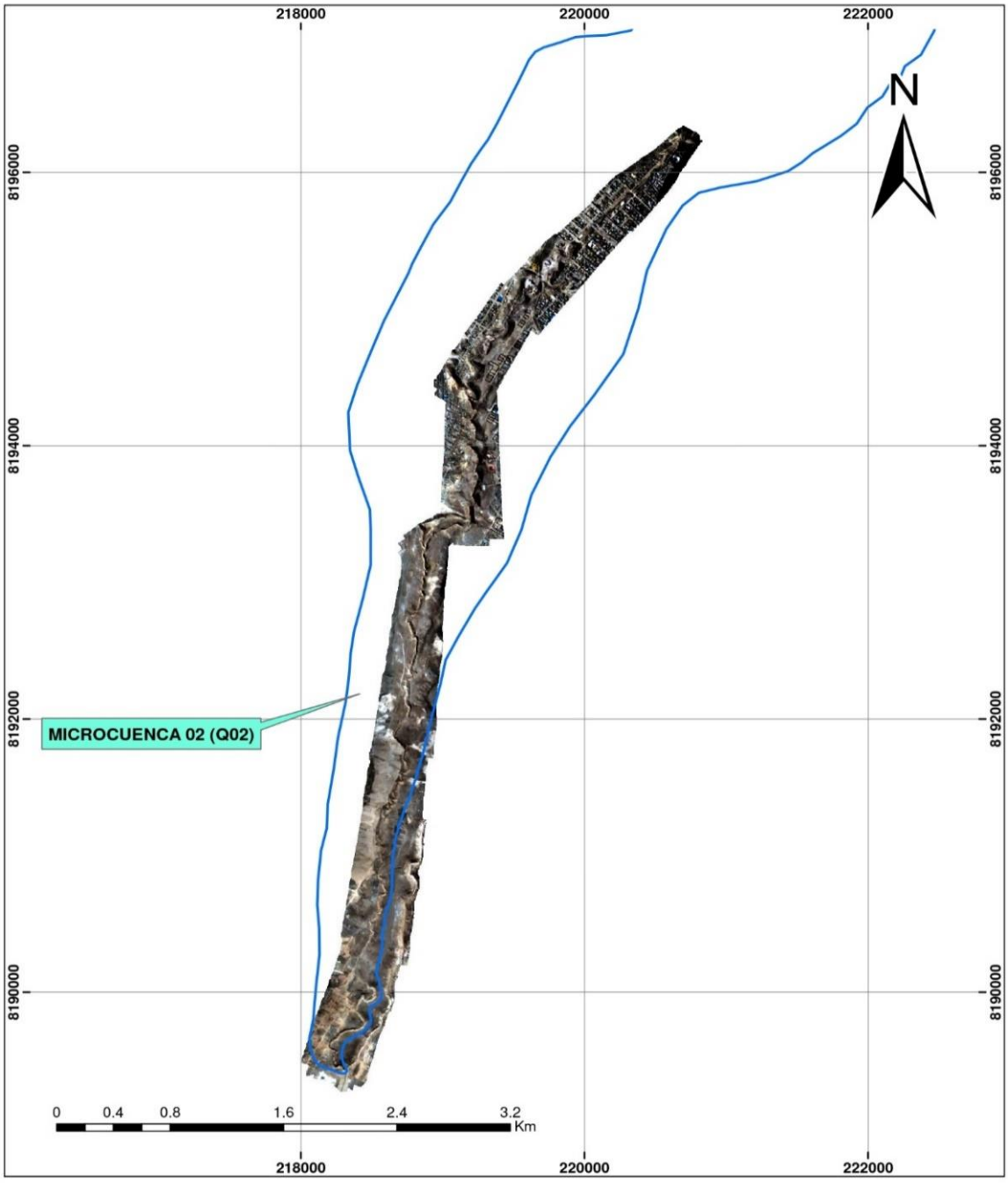
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

VII. MODELO DE INUNDACIÓN HIDRAULICA

7.1. Parámetros básicos de diseño.

Figura 54:

Ortofoto.



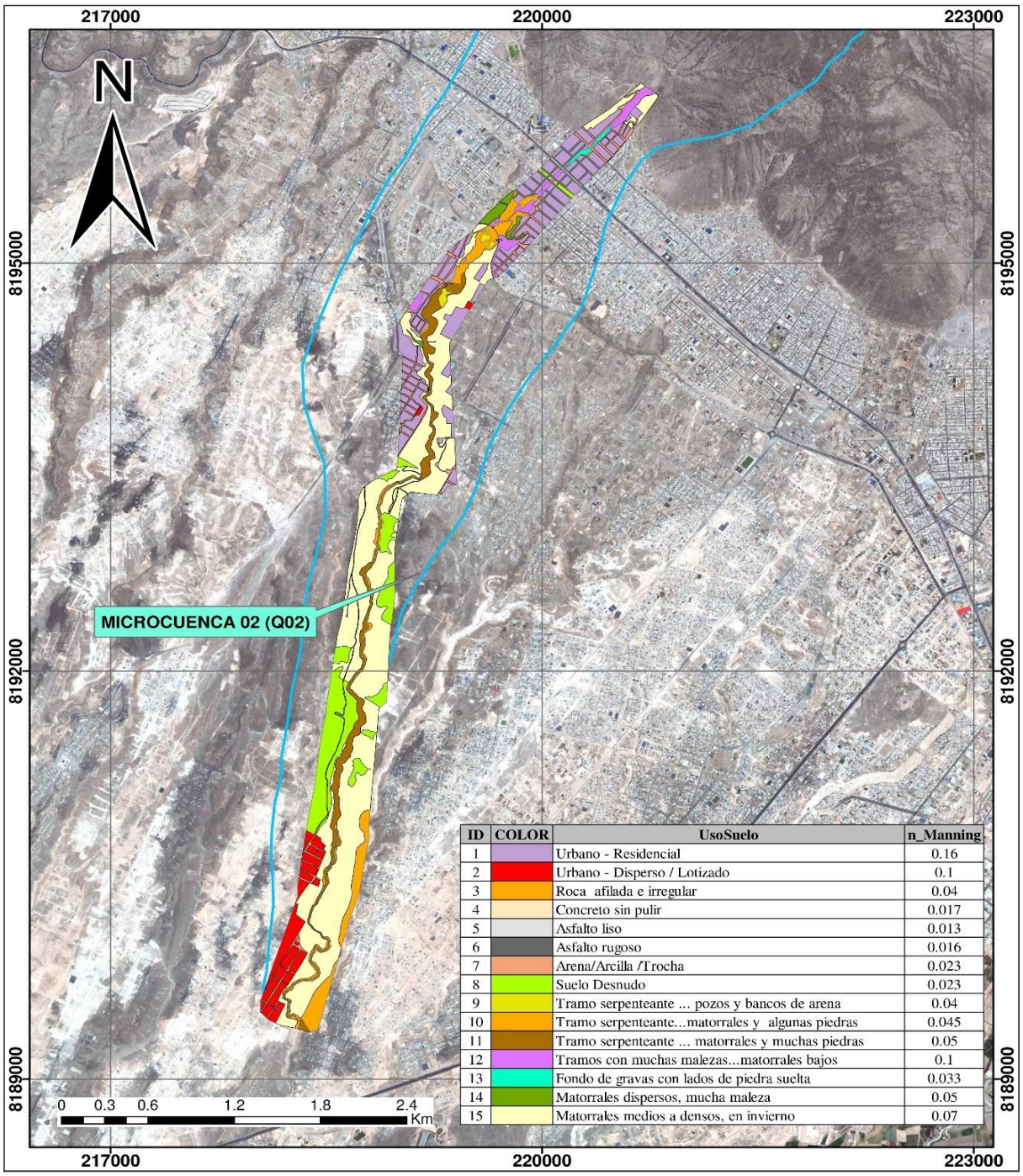
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

7.2. Mapa de rugosidad – Manning

Figura 55:

Mapa de rugosidad.



ID	COLOR	UsoSuelo	n_Manning
1		Urbano - Residencial	0.16
2		Urbano - Disperso / Lotizado	0.1
3		Roca afilada e irregular	0.04
4		Concreto sin pulir	0.017
5		Asfalto liso	0.013
6		Asfalto rugoso	0.016
7		Arena/Arcilla /Trocha	0.023
8		Suelo Desnudo	0.023
9		Tramo serpenteante ... pozos y bancos de arena	0.04
10		Tramo serpenteante...matorrales y algunas piedras	0.045
11		Tramo serpenteante ... matorrales y muchas piedras	0.05
12		Tramos con muchas malezas...matorrales bajos	0.1
13		Fondo de gravas con lados de piedra suelta	0.033
14		Matorrales dispersos, mucha maleza	0.05
15		Matorrales medios a densos, en invierno	0.07

LEYENDA

Área de la Microcuenca

Imagen Satelital.jpg

RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band_3

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA DE RUGOSIDAD	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:25,000	**FECHA:** 17/03/2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

7.3. Modelo de Inundación 2D en HEC RAS 5.0.7.

1. En primer lugar, se hace coloca la geometría básica donde fluirá el cauce, luego se elabora una malla con secciones.

Figura 56.

Malla con secciones.

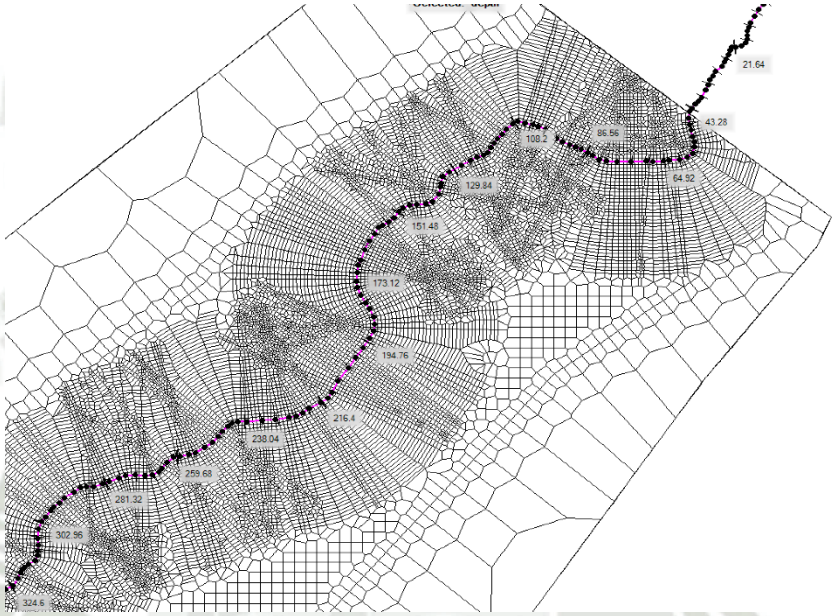
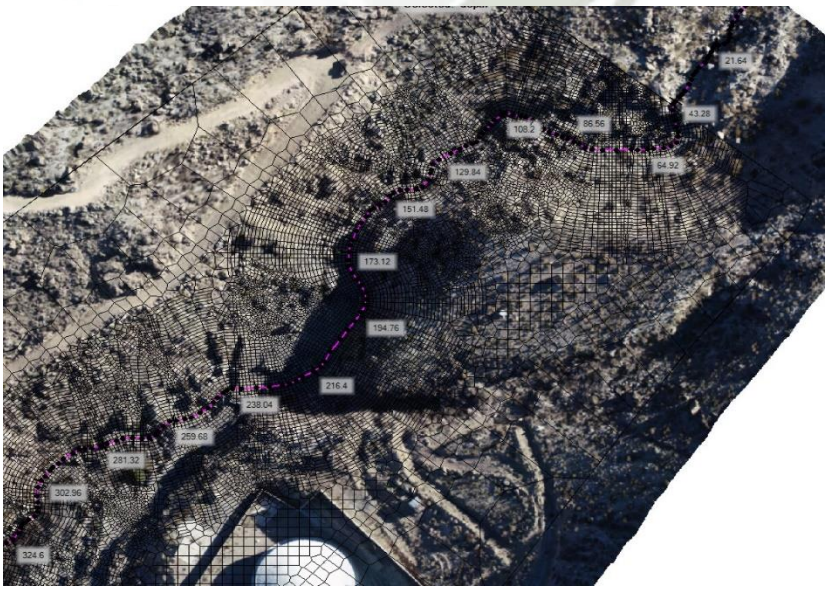


Figura 57:

Malla seccionada con ortofoto.

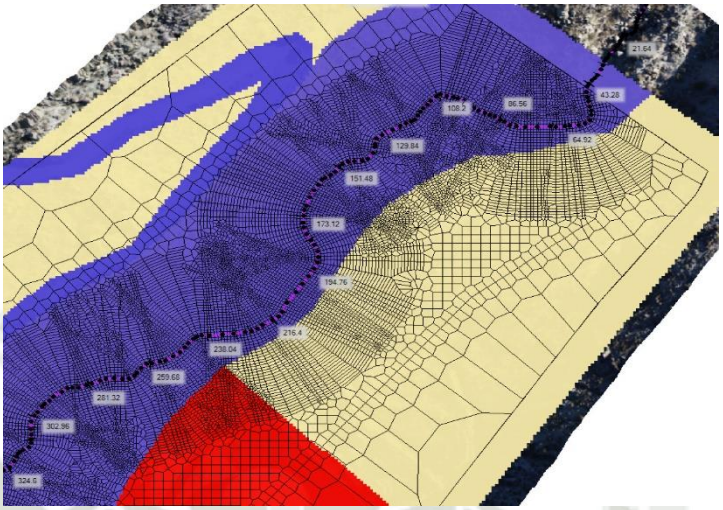


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

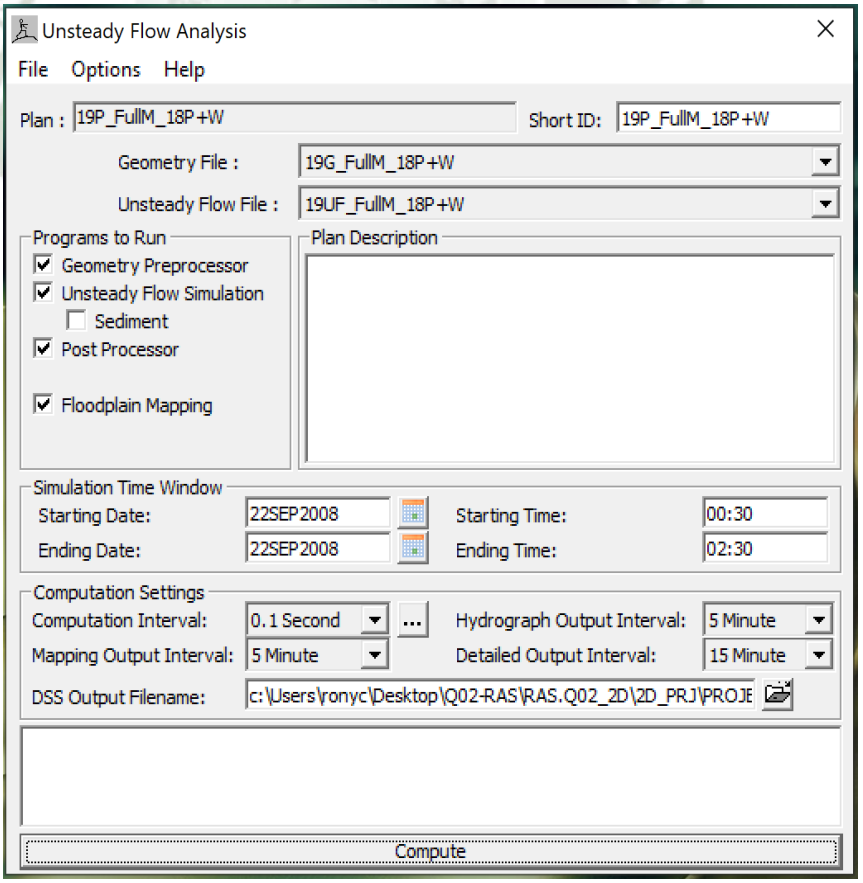
Figura 58:

Malla seccionada con rugosidad.



En la parte de ingreso se coloca el hidrograma obtenido del HEC HMS, y en la parte de salida se coloca el aforo.

2. Se definió el plan, donde se escogió la geometría y el hidrograma.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

7.3.1. Ecuación gobernante de la lámina libre de Saint – Venant

La ecuación de lámina libre de Saint- Venant 2D utiliza como solución el método de volúmenes finitos implícitos, es similar a la formulación de las ecuaciones de Navier-Stokes, teniendo consideración el Efecto de Coriolis, la cual permite tener en cuenta los efectos de rotación de la tierra sobre la solución del área de flujo 2D de la modelación hidráulica.

7.3.2. Ecuación de continuidad de flujo bidimensional de lámina libre de Saint Venant

Ecuación de cantidad de movimiento de flujo bidimensional de lámina libre de Saint Venant.

Los coeficientes de viscosidad de turbulencia axiales de Eddy se consideran nulos:

$$u_{xx} = u_{yy} = 0$$

Donde:

$u_{xx} = u_{yy}$: Coeficiente de viscosidad de turbulencia de Eddy.

Por lo tanto, HEC RAS considera que los coeficientes de viscosidad de turbulencia tangenciales de Eddy, tendrán un único valor.

$$u_{xy} = u_{yz} = u_{yz} = u_t$$

HEC RAS solo considera el esfuerzo de fondo de lecho mas no considera el esfuerzo superficial (resistencia al flujo por vegetación y viento), el modelo considera un parámetro de coriolis que afecta a las velocidades en las dos direcciones, dándolo así este factor a las ecuaciones un parámetro de ajuste propios de los criterios de contracción y expansión de Saint Venant.

Ecuación de cantidad de movimiento en el eje x:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + x\frac{\partial u}{\partial y} = -g\frac{\partial H}{\partial x} + u_t\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) - c_f u + fv$$

Ecuación de cantidad de movimiento en el eje y:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + x\frac{\partial u}{\partial y} = -g\frac{\partial H}{\partial y} + u_t\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right) - c_f u + fv$$

Donde:

c_f : Coeficiente de fricción de fondo del lecho.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

7.3.3. Modelo hidrodinámico de flujo de Saint Venant

Se considera iguales los coeficientes de viscosidad tangencial de turbulencia en los ejes x y y a una temperatura ambiente de 20°C.

$$\mu_t = Dh\left[\frac{n\sqrt{g(u^2+v^2)}}{R^{1/6}}\right]$$

Donde:

μ_t : Coeficiente de viscosidad de turbulencia.

h : Tirante de agua.

n : coeficiente de rugosidad de Manning.

g : aceleración de la gravedad.

$\boldsymbol{u}, \boldsymbol{v}$: velocidad de flujo en las direcciones *x* y *y*

R : Radio Hidraulico

D : Constante adimensional del modelo del modelo HEC RAS 2D

La constante gravitatoria "g":

$$g = 9.7803261 + \left(\frac{1 + ksin^2\varphi}{\sqrt{1 - e^2 sin^2\varphi}}\right)$$

Donde:

k : Constante gravitatoria normal (*k* = 0.0019318)

e : Excentricidad de la tierra (e = 0.00669438)

φ : Latitud del centro del área de flujo 2D en grados decimales

7.3.4. Efecto Coriolis:

HEC RAS considera un efecto de Coriolis que al multiplicar con la velocidad al eje x y y ajustan al modelo hidráulico.

$$f = 2\omega sin\varphi$$

Donde:

ω : Velocidad angular sideral del terreno, $\omega = 0.000072911/s$

φ : Latitud del centro del área de flujo 2D en grados decimales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Es necesario elegir un tiempo de paso computacional en HEC RAS 2D adecuado que funcione bien con la malla, HEC RAS 2D, hace una forma de referencia a dos formas de elegir el valor de este parámetro. Se basa en el número de courant.

Numero de courant para la ecuación de Saint Venant es:

$$\boldsymbol{C = \frac{v\Delta T}{\Delta x} \leq 1.0}$$

Máximo Valor de C = 3.0

Donde:

C : Numero de Courant

$\boldsymbol{v}$: Velocidad de flujo

$\boldsymbol{\Delta T}$: Tiempo de paso computacional

$\boldsymbol{\Delta X}$: Promedio del tamaño de celda

El tiempo de paso es de 0.1 segundos, para un resultado más preciso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

7.4. Mapa de Inundación en Arc Gis 10.5.

Las zonas afectadas por el modelo de inundación son:

Figura 59:

Zona afectada por inundación – reservorio.

Figura 60:

Zona afectada por inundación – badem.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

Figura 61:

Zona afectada por inundación – parque/zona de juegos.

Figura 62:

Zona afectada por inundación – zona de drenaje.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

Figura 63:

Zona afectada por inundación – desborde.

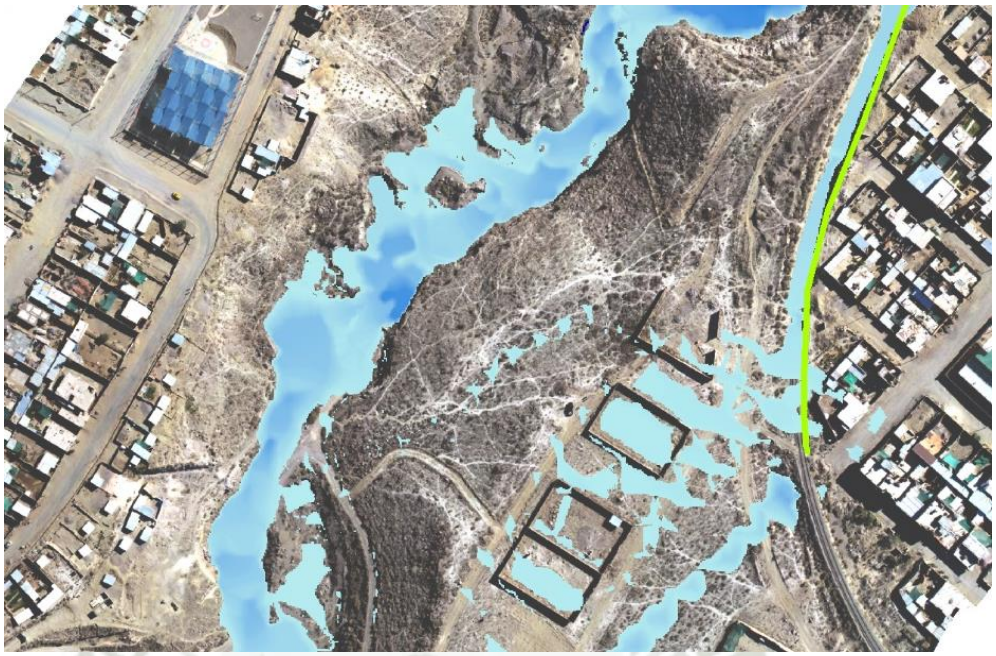


Figura 64:

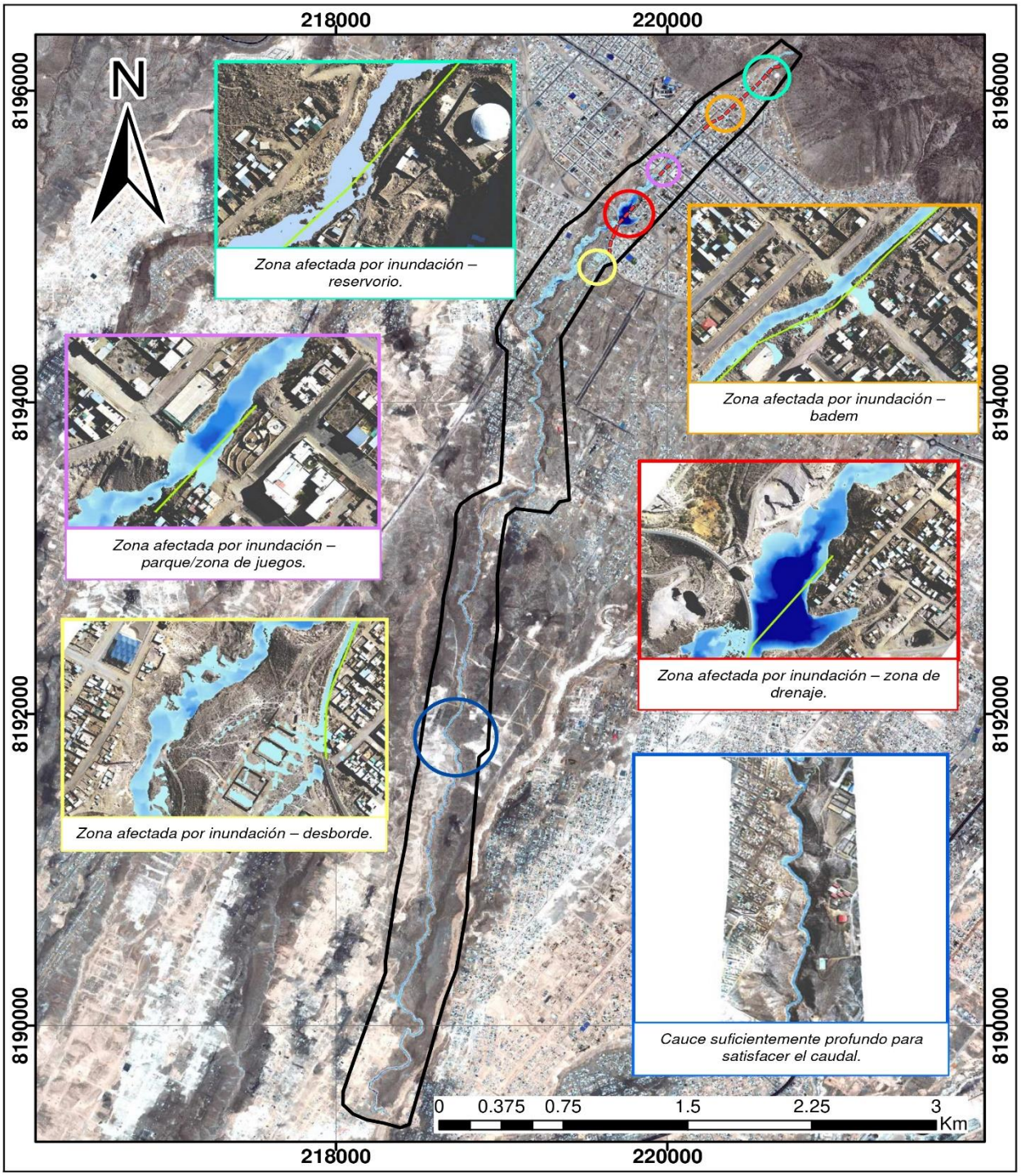
Cauce suficientemente profundo para satisfacer el caudal y no inundar a ningún lado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 65:

Mapa de Inundación de la Microcuenca 02 (Q02).



LEYENDA

Muros de Proteccion

Límite de la Ortofoto

Inundación

High : 61.9619

Low : 0.000976563

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA DE INUNDACIÓN DE LA CUENCA MICROCUENCA 02 (Q02)	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:30,000	**FECHA:** 14/03/2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

VIII. DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL

8.1. Criterios de delimitación:

Según el "Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales" (R.J. Nº 332-2016-ANA) indica que la Autoridad Administrativa del Agua (AAA), es la autoridad competente para aprobar la delimitación de la faja marginal.

La delimitación de la faja marginal tiene por objeto establecer las dimensiones y localización de las áreas y espacios destinados para las actividades y usos siguientes:

a. Protección de los cursos fluviales y cuerpos de agua
b. Vías de libre tránsito, caminos de acceso, vigilancia y/o mantenimiento de los cursos fluviales y cuerpos de agua.
c. Áreas y accesos para las presas, reservorios, embalses, obras de captación y derivación, canales de riego. Obras de drenaje, entre otros.
d. Áreas y acceso para la infraestructura de navegación y otros servicios.

Para la determinación del ancho máximo del cauce del río en los cursos fluviales y cuerpos de agua sin información hidrométrica histórica (Cuyo caso es el de la presente Tesis), los valores de la máxima avenida se estiman mediante la aplicación de métodos matemáticos, uso de las herramientas informáticas ARC GIS, HEC-RAS, entre otros y/o evidencia física que muestre los niveles alcanzados por los cuerpos de agua durante la época de crecientes.

8.2. Metodología para determinar el ancho mínimo de las fajas marginales.

De acuerdo al artículo 8 del reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales existen las siguientes etapas para la delimitación (Modelamiento Hidráulico o Huella Máxima)

a) **Determinación del límite superior de la ribera.**

La presente investigación utilizó el Modelamiento Hidráulico, ya que en capítulos anteriores se determinó el caudal máximo ordinario, que transita en el cauce del río.

b) **Determinación del ancho mínimo de la faja marginal.** El cuál se establece de acuerdo al siguiente cuadro.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 103:

Ancho mínimo para la delimitación de la faja marginal.

Tipo de Fuente	Ancho mínimo
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) encañonados de material rocoso	3
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2) material conglomerado	4
Tramo de ríos con pendiente media (1 - 2%)	5
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y presencia de defensas vivas	6
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y riberas desprotegidas	10
Tramos de ríos con estructuras de defensa ribereña (gaviones, diques, enrocados, muros, etc.) medido a partir del pie de talud externo	4
Tramos de ríos de selva con baja pendiente (menores a 1%)	25
Lagos y Lagunas	10
Reservorio o embalses (Cota de vertedero de demasías)	10

Nota: Tomado del reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales. (p. 3)

A partir de la pendiente obtenida en los parámetros de la cuenca hidrográfica de 5.1% el Reglamento recomienda una distancia mínima de tres (3) metros para tramos de ríos con pendiente mayores a (2%), en el caso de la presente investigación se determinó por utilizar una distancia de hasta diez (10) metros en zonas que lo permite para evitar mayor invasión al cauce de la quebrada en estudio, y en zonas donde no lo permite la faja marginal queda a partir de los (3) metros.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 104:

Hitos para la delimitación de la faja marginal.

HITOS					
HITOS MARGEN DERECHO			HITOS MARGEN IZQUIERDO		
CODIGO	COOR_X	COOR_Y	CODIGO	COOR_X	COOR_Y
HITO 1	218472.8304	8189759.672	HITO 1	218332.1889	8189752.696
HITO 2	218434.135	8189900.96	HITO 2	218369.7598	8189897.688
HITO 3	218496.8414	8189927.352	HITO 3	218426.3808	8190042.416
HITO 4	218535.9336	8189971.604	HITO 4	218366.3202	8190116.764
HITO 5	218525.4164	8190046.216	HITO 5	218321.8701	8190197.462
HITO 6	218451.3958	8190093.103	HITO 6	218380.4093	8190253.024
HITO 7	218408.7513	8190200.805	HITO 7	218474.3366	8190443.525
HITO 8	218518.2558	8190429.615	HITO 8	218468.3835	8190525.215
HITO 9	218607.6623	8190739.228	HITO 9	218538.8289	8190712.077
HITO 10	218582.4869	8191187.713	HITO 10	218530.8914	8190849
HITO 11	218723.5608	8191530.337	HITO 11	218553.7117	8190964.755
HITO 12	218772.8396	8191638.817	HITO 12	218525.9304	8191119.867
HITO 13	218757.2647	8191778.24	HITO 13	218570.1316	8191339.137
HITO 14	218683.5425	8191888.849	HITO 14	218719.7381	8191641.097
HITO 15	218757.626	8191996.666	HITO 15	218711.8006	8191757.184
HITO 16	218791.6912	8192075.215	HITO 16	218635.402	8191882.53
HITO 17	218763.6144	8192121.247	HITO 17	218727.0142	8192044.919
HITO 18	218769.6467	8192237.685	HITO 18	218723.0454	8192263.531
HITO 19	218798.7159	8192313.048	HITO 19	218799.7845	8192500.713
HITO 20	218826.4905	8192484.943	HITO 20	218721.061	8192718.946
HITO 21	218830.9327	8192592.756	HITO 21	218785.5534	8192806.92
HITO 22	218779.2593	8192710.271	HITO 22	218825.9024	8192882.988
HITO 23	218836.3897	8192794.169	HITO 23	218837.8087	8193202.473
HITO 24	218877.4842	8192903.511	HITO 24	218901.6395	8193361.223
HITO 25	218897.8724	8193096.137	HITO 25	218971.7543	8193399.588
HITO 26	218885.4432	8193225.9	HITO 26	219160.2703	8193470.695
HITO 27	218954.1236	8193348.185	HITO 27	219200.6193	8193723.703
HITO 28	219115.6297	8193391.827	HITO 28	219177.7989	8193833.506
HITO 29	219215.2734	8193428.437	HITO 29	219217.8172	8193939.339
HITO 30	219205.5183	8193538.53	HITO 30	219157.2937	8194009.454
HITO 31	219239.5993	8193585.772	HITO 31	219197.6427	8194051.787
HITO 32	219220.0183	8193640.15	HITO 32	219209.0014	8194120.64
HITO 33	219263.7034	8193778.747	HITO 33	219168.2078	8194180.441
HITO 34	219266.6266	8193904.306	HITO 34	219201.9422	8194247.579
HITO 35	219243.0386	8194052.096	HITO 35	219162.7961	8194357.973
HITO 36	219255.9531	8194251.458	HITO 36	219158.2859	8194457.923
HITO 37	219255.1263	8194330.668	HITO 37	219217.8172	8194557.142
HITO 38	219212.7929	8194449.07	HITO 38	219171.5137	8194633.715
HITO 39	219265.6206	8194560.096	HITO 39	219229.7453	8194724.069
HITO 40	219219.9472	8194623.798	HITO 40	219301.7714	8194818.238
HITO 41	219302.2728	8194674.616	HITO 41	219392.4426	8194867.698
HITO 42	219332.1283	8194721.249	HITO 42	219438.2156	8195022.678
HITO 43	219452.7058	8194817.17	HITO 43	219527.7442	8195193.235
HITO 44	219481.3723	8194954.279	HITO 44	219662.3181	8195268.245
HITO 45	219542.3217	8195023.212	HITO 45	219717.7154	8195347.289
HITO 46	219657.4592	8195011.972	HITO 46	219784.3574	8195415.089
HITO 47	219671.5152	8195054.305	HITO 47	219856.2912	8195438.901
HITO 48	219687.8863	8195095.316	HITO 48	219884.8993	8195484.377
HITO 49	219712.2925	8195139.354	HITO 49	219934.0127	8195495.291
HITO 50	219802.7925	8195246.354	HITO 50	219963.7784	8195507.858
HITO 51	219852.697	8195339.463	HITO 51	220043.5103	8195603.965
HITO 52	219899.0377	8195365.012	HITO 52	220067.7929	8195624.441
HITO 53	219926.6604	8195403.637	HITO 53	220132.1819	8195691.233
HITO 54	219928.0657	8195429.493	HITO 54	220150.31	8195712.58
HITO 55	220032.1761	8195541.966	HITO 55	220266.6098	8195829.94
HITO 56	220091.046	8195606.459	HITO 56	220309.7218	8195857.274

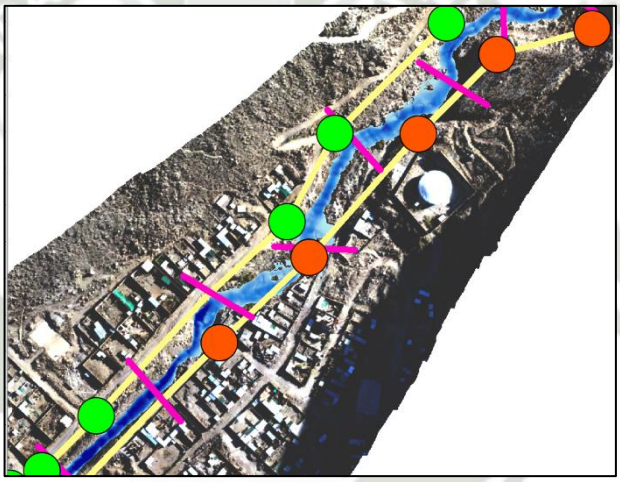
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

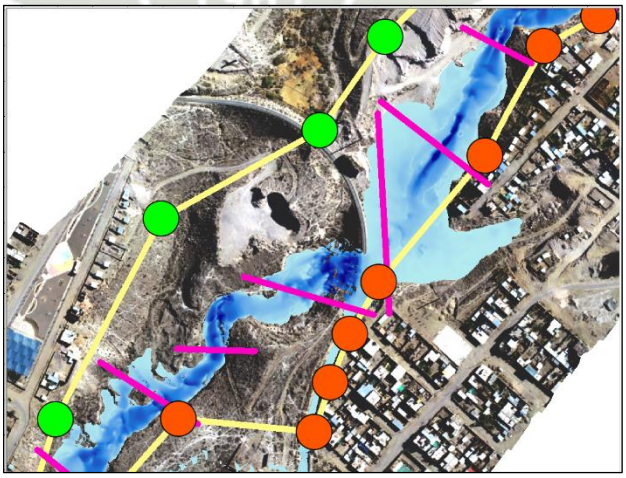
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

HITO 57	220102.7869	8195617.207	HITO 57	220336.0149	8195871.545
HITO 58	220112.0473	8195635.894	HITO 58	220380.3326	8195916.475
HITO 59	220148.9237	8195678.227	HITO 59	220537.2687	8196075.277
HITO 60	220262.8601	8195790.344	HITO 60	220576.1633	8196147.591
HITO 61	220329.1301	8195818.071	HITO 61	220667.8723	8196238.382
HITO 62	220481.4174	8195976.247	HITO 62	220705.0762	8196302.682
HITO 63	220555.0599	8196046.164	HITO 63	218265.337	8189729.174
HITO 64	220644.6073	8196147.11	HITO 64	218239.9369	8189679.962
HITO 65	220709.5107	8196212.521	HITO 65	218193.3702	8189636.57
HITO 66	220787.2323	8196233.192	HITO 66	218185.9618	8189583.124
HITO 67	218376.5416	8189680.967	HITO 67	218228.2953	8189568.307
HITO 68	218230.416	8189627.149	HITO 68	218216.6536	8189502.161
HITO 69	218283.4081	8189514.279	HITO 69	218224.547	8189440.293
HITO 70	218336.854	8189487.292	HITO 70	218294.8381	8189410.086

Figura 66:

Hitos de delimitación y faja marginal en base al modelo de inundación.





Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 67:

Mapa de delimitación de la faja marginal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

IX. DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS.

9.1. Análisis de Zonas Vulnerables de Inundación.

9.1.1. Inventario de Obras de Arte y Zonas con Riesgo de Inundación.

Tabla 105:

Inventario de Obras de Arte y Zonas con Riesgo de Inundación.

COD.	DESCRIPCIÓN	COOR_E	COOR_N	PROGRESIVAS		
OA-ZRI.01	Reservorio	220660.63	8196103.84	9	+	226.38
OA-ZRI.02	Badén natural	220338.42	8195850.87	8	+	775.00
OA-ZRI.03	Losa deportiva sin cerco ni muros	220265.37	8195774.20	8	+	660.39
OA-ZRI.04	Puente asfaltado de dos carriles	220149.17	8195689.13	8	+	519.96
OA-ZRI.05	Puentes paralelos de concreto - puente 01 (aguas arriba)	220083.43	8195620.31	8	+	426.96
OA-ZRI.06	Puentes paralelos de concreto - puente 02 (aguas abajo)	220061.43	8195597.94	8	+	394.30
OA-ZRI.07	Zona de juegos con cancha deportiva	219990.76	8195555.70	8	+	313.95
OA-ZRI.08	Parque con bancas	220013.14	8195501.70	8	+	285.80
OA-ZRI.09	Badén natural	219998.11	8195529.19	8	+	252.69
OA-ZRI.10	Tubería de desagüe expuesto, margen derecho	219915.88	8195481.93	8	+	181.55
OA-ZRI.11	Tubería de desagüe expuesto, margen izquierdo	219900.37	8195374.93	8	+	094.80
OA-ZRI.12	Tubería colgante, riel y drenaje	219740.79	8195190.22	7	+	828.83
OA-ZRI.13	Tubería colgante	219222.63	8194101.57	6	+	200.00
OA-ZRI.14	Losa deportiva con cerco tipo malla y con cubierta	219285.49	8193695.30	5	+	730.96
OA-ZRI.15	Trocha carrozable	219191.96	8193444.20	5	+	422.10

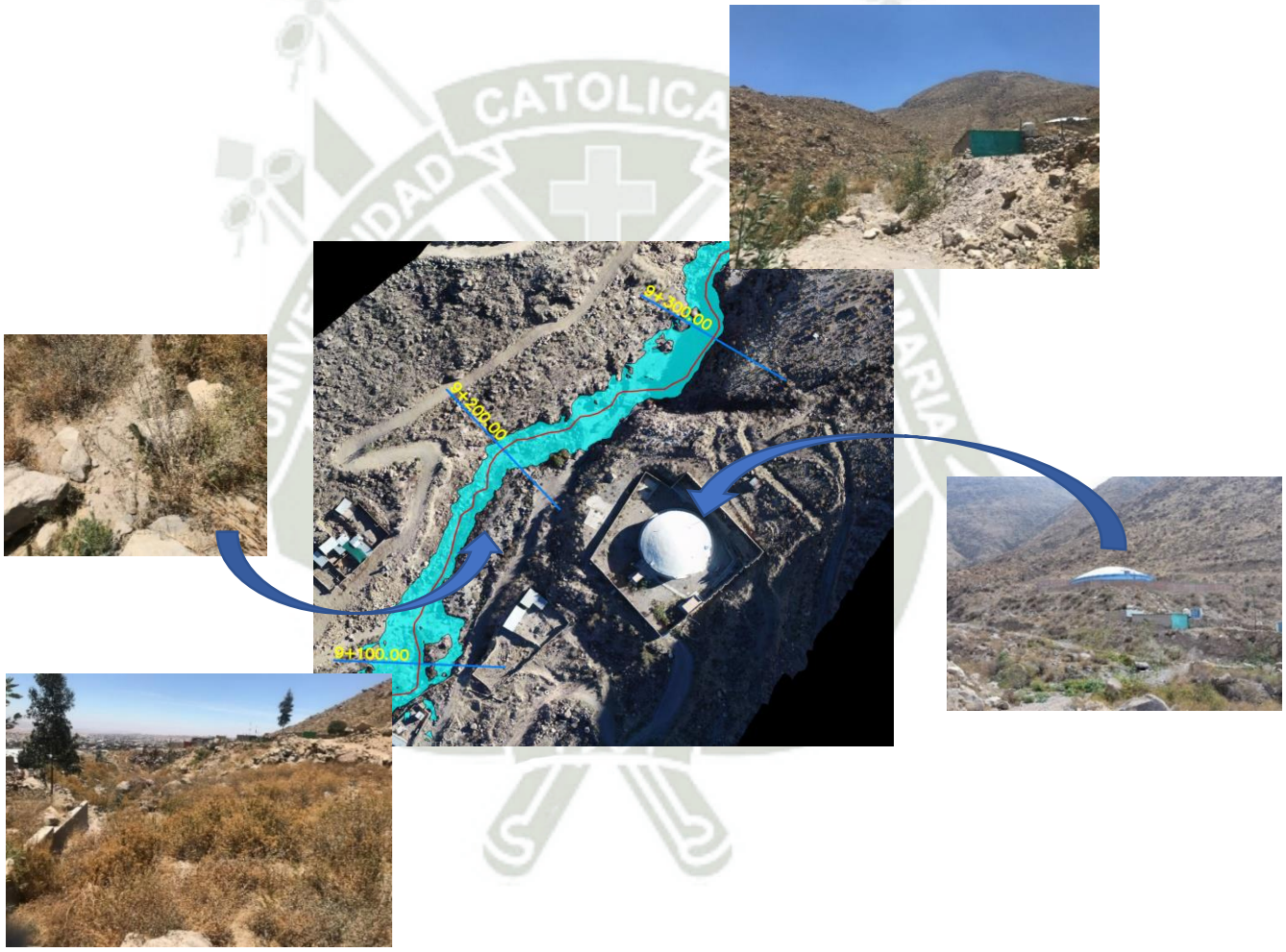
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 68:

OA-ZRI.01-Reservorio

El reservorio se encuentra a la altura de la progresiva 9+226.379 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02). Es una obra de saneamiento importante que no debe sufrir daños estructurales, pues abastece a la población de la quebrada en estudio, sin embargo, según el presente estudio no sería afectada, teniendo como coordenadas UTM 220660.631E, 8196103.84N



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 69:

OA-ZRI.02-Badén natural.

El badén se encuentra a la altura de la progresiva 8+775.00 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); es originalmente un pase para el cauce en posibles épocas de avenidas, actualmente tuvo una intervención donde se realizó el cambio de un badén natural a un badén con superficie de pavimento rígido; también es parte importante como conexón para los márgenes izquierdo y derecho de la Quebrada en estudio, y según el presente estudio su desbordamiento afectaría levemente a la población, teniendo como coordenadas UTM 220338.42E, 8195850.87N

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

Figura 70:

OA-ZRI.03-Losa deportiva sin cerco ni muros.

La losa deportiva se encuentra a la altura de la progresiva 8+660.39 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); es una losa de concreto y se encuentra en buen estado para el uso del mismo, con dos arcos de futbol y básquetbol. Según el presente estudio sería afectada por inundación. No se encuentra con cerco alguno ni con algún muro de protección, se ubica en coordenadas UTM 220265.371E 8195774.20N.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 71:

OA-ZRI.04-Puente asfaltado de dos carriles.

El puente se encuentra a la altura de la progresiva 8+519.963 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); es un puente de la via nacional con asfalto por donde transcurren vehículos pesados y livianos, con dos carriles y estribos de concreto armado, la cual necesita mantenimiento en el cauce para que el agua no llegue a estancar y afectar en épocas de avenidas ante posibles inundaciones como a inestabilizar el puente. Según el presente estudio no sería afectado por desbordamiento, pero si estaría al límite el gálibo del puente, se ubica en coordenadas UTM 220149.17E 8195689.13N.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 72:

*OA-ZRI.05-Puentes paralelos de concreto - puente 01 (aguas arriba**).***

El puente se encuentra a la altura de la progresiva 8+426.963 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); el puente es de concreto armado que conecta el lado izquierdo y derecho de la quebrada en estudio, con dos carriles y estribos de concreto armado. Según el presente estudio no sería afectado por desbordamiento, pero si estaría al límite el gálibo del puente, se ubica en coordenadas UTM 220083.43E 8195620.31N.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 73:

OA-ZRI.06-Puentes paralelos de concreto - puente 02 (aguas abajo).

El puente se encuentra a la altura de la progresiva 8+394.30 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); el puente es de concreto armado que conecta el lado izquierdo y derecho de la quebrada en estudio, con dos carriles y estribos de concreto armado. Según el presente estudio no sería afectado por desbordamiento, pero si estaría al límite el gálibo del puente, se ubica en coordenadas UTM 220061.43E 8195597.94N.

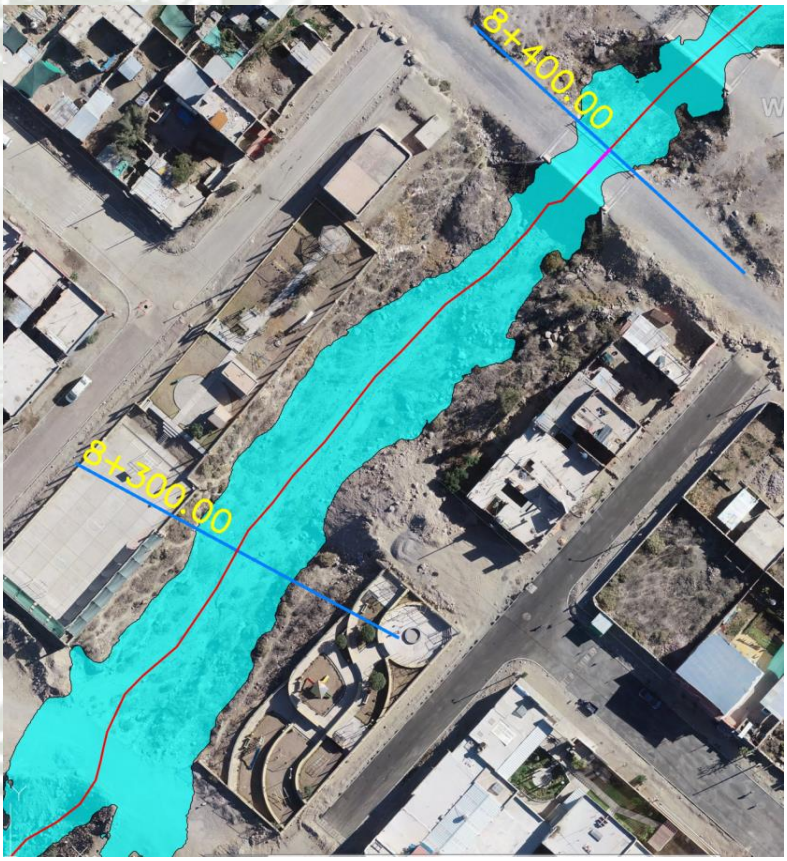
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 74:

OA-ZRI.07-Zona de juegos con cancha deportiva.

La losa deportiva y parque de juegos se encuentran aproximadamente a la altura de la progresiva 8+313.95 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); la losa deportiva es una losa de concreto y se encuentra en buen estado para el uso del mismo, con dos arcos de futbol y básquetbol; pegada a ésta se encuentra un parque con zona de juegos para niños. Ambos cuentan con cerco perimétrico tipo malla. Según el presente estudio no sería afectado por desbordamiento, y se ubican en coordenadas UTM 219990.76E 8195555.70N.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 75:

OA-ZRI.08-Parque con bancas.

El parque se encuentra a la altura de la progresiva 8+285.80 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); es un parque de zona de descanso con bancas y zonas de sombra la misma se encuentra en buen estado para el uso del mismo. Cuenta con cerco perimétrico tipo malla. Según el presente estudio no sería afectado por desbordamiento, y se ubica en coordenada UTM 220013.14E 8195501.70N.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 76:

OA-ZRI.09-Badén natural.

El badén se encuentra a la altura de la progresiva 8+252.69 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); es un badén natural, su función es dar pase para el cauce en posibles épocas de avenidas, y también es parte importante como conexón para los márgenes izquierdo y derecho de la Quebrada en estudio. Según el presente estudio su desbordamiento afectaría levemente a la población, teniendo como coordenadas UTM 219998.11E, 8195529.19N.

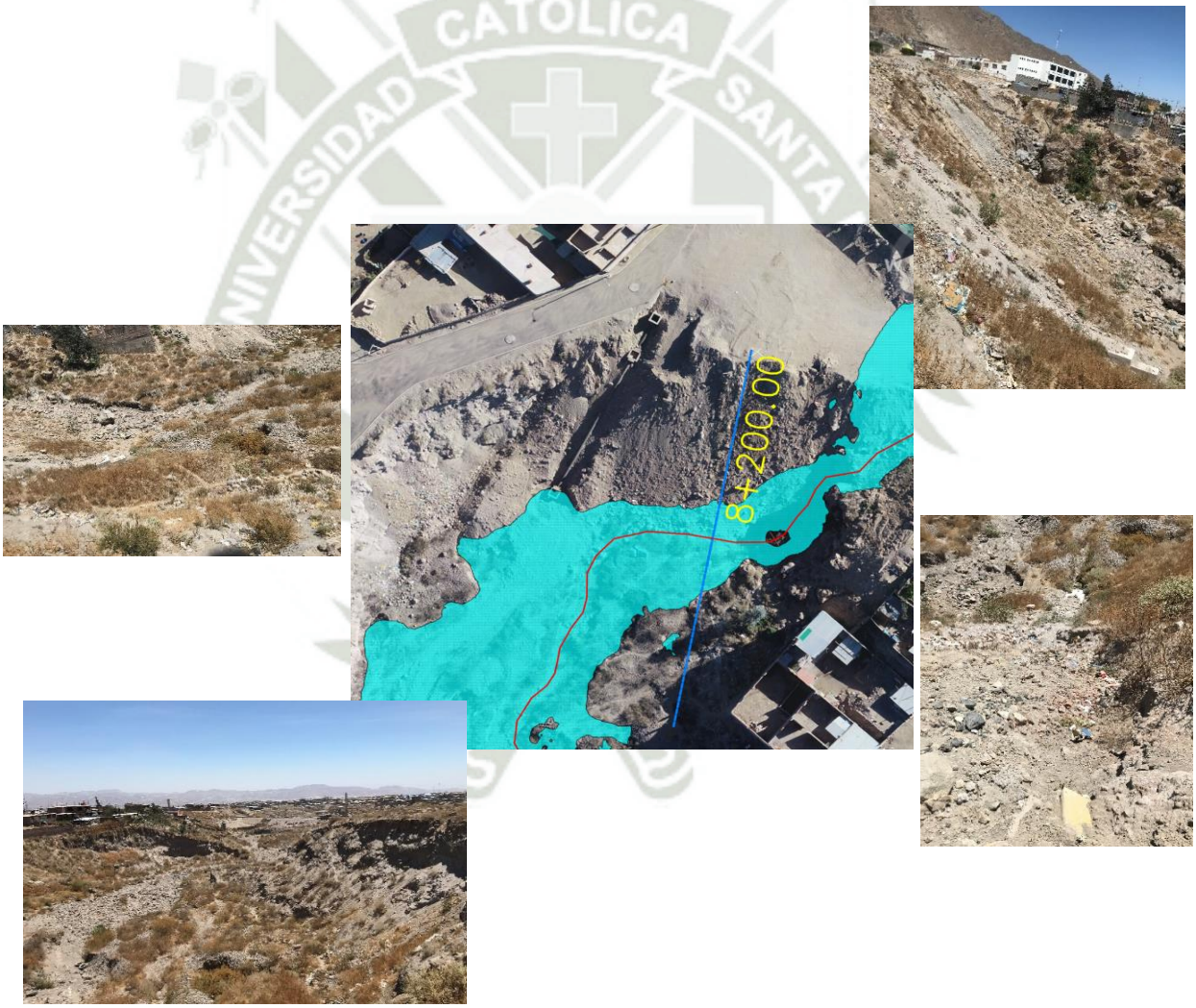
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 77:

OA-ZRI.10- Tubería de desagüe expuesto, margen derecho.

La tubería se encuentra a la altura de la progresiva 8+181.55 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); corresponde al desagüe de viviendas del margen derecho de la quebrada en estudio; se encuentra expuesta a la la intemperie con cajas de registro también expuestas, siendo necesarias su intervención para evitar que los escombros dañen la tubería o la misma exposición al sol termine por degradarla antes de lo previsto y deje sin función a la zona de abajo con la que conecta la tubería de desagüe. Según el presente estudio sería afectada, teniendo como coordenadas UTM 219915.88E, 8195481.93N.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 78:

OA-ZRI.11- Tubería de desagüe expuesto, margen izquierdo.

La tubería se encuentra a la altura de la progresiva 8+094.80 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); corresponde al desagüe de viviendas del margen izquierdo de la quebrada en estudio; se encuentra expuesta a la intemperie con cajas de registro también expuestas, siendo necesarias su intervención para evitar que los escombros dañen la tubería o la misma exposición al sol termine por degradarla antes de lo previsto y deje sin función a la zona de abajo con la que conecta la tubería de desagüe. Según el presente estudio sería afectada, teniendo como coordenadas UTM 219900.37E, 8195374.93N.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 79:

OA-ZRI.12-Tubería colgante, riel y drenaje.

La tubería colgante, la vía férrea y el drenaje bajo la riel se encuentran a la altura de la progresiva 7+828.83 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); donde la tubería colgante es de agua potable que une los márgenes izquierdo y derecho de la quebrada la cual debe ser reubicada o reemplazarla con un sifón para evitar daños en épocas de avenidas pues es la zona de mayor inundación de la quebrada en estudio; por otro lado tenemos la vía férrea que se encuentra sobre un terraplén la cual actuaría como pequeña represa en posibles inundaciones haciendo que se inunden las zonas aledañas, pues el sistema de drenaje bajo la riel esta colmatado, donde se recomienda hacer el mantenimiento y una posible intervención y construir más drenajes ya que actualmente solo es un pase de drenaje para todo el caudal a abastecer, siendo necesaria la intervención en ésta zona para evitar futuros problemas ante épocas de avenida, teniendo como coordenadas UTM 219740.79E, 8195190.22N.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

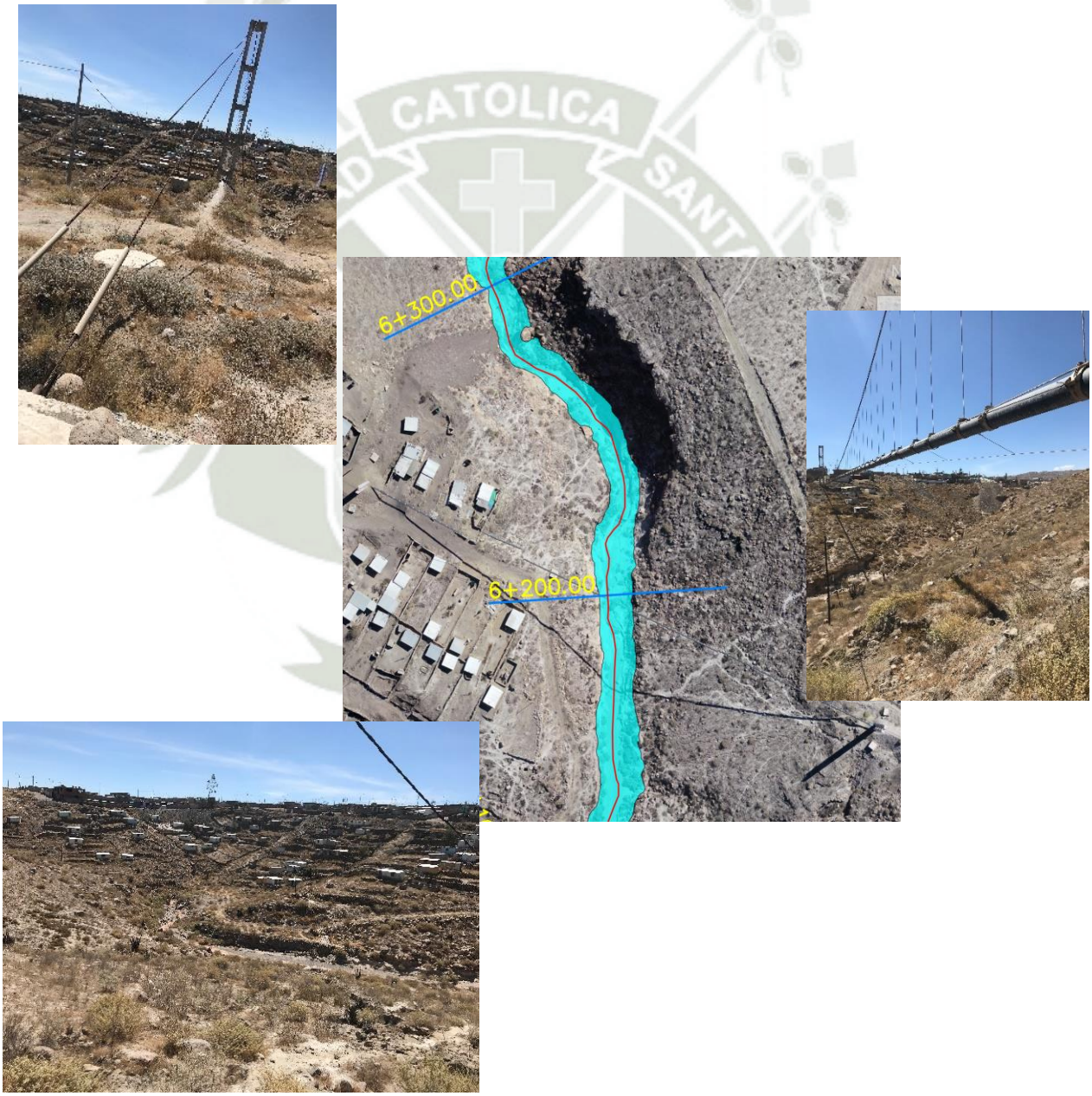
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 80:

*OA-ZRI.13-Tubería colgante***.**

La tubería colgante, se encuentra a la altura de la progresiva 6+200 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); la tubería colgante es de agua potable que une los márgenes izquierdo y derecho de la quebrada, y según resultados de inundación en época de avenida no sería afectada pues en este punto la profundidad es suficiente para abastecer el caudal de inundación, teniendo como coordenadas UTM 219222.63E, 8194101.57N.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

Figura 81:

OA-ZRI.14-Losa deportiva con cerco tipo malla y con cubierta.

La losa deportiva se encuentra a la altura de la progresiva 5+730.96 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); es una losa de concreto y se encuentra en buen estado para el uso del mismo, con dos arcos de futbol y básquetbol. Cuenta con cerco tipo malla, y actualmente tiene una cubierta con estructura de acero y polímero para cubrirla. Según el presente estudio no sería afectada, se ubica en coordenadas UTM 219285.49E, 8193695.30N.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

Figura 82:

OA-ZRI.15-Trocha carrozable.

La trocha se encuentra a la altura de la progresiva 5+422.10 de la Quebrada Sin Nombre 02 (Q02); es actualmente un pase de vehículos entre los márgenes de la quebrada; ante épocas de avenida cumpliría la función de un badén natural, pues según los resultados de inundación no habrá problemas con el caudal a abastecer, teniendo como coordenadas UTM 219191.96E, 8193444.20N.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

9.2. Aspectos Hidráulicos:

Realizado el modelamiento del caudal máximo, se determinaron las principales áreas de inundación a lo largo de la Microcuenca. Entonces, con el software Civil 3D, se determinaron las estaciones para el diseño de perfiles longitudinales y secciones transversales, en donde se destacan las progresivas que van de izquierda a derecha, la superficie del agua, el fondo del cauce y la velocidad máxima del agua.

Dichos análisis se hicieron tanto para la inundación natural, como para la inundación con defensas ribereñas.

En recomendación, la corriente no debe producir daños importantes por erosión en la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en la siguiente tabla.(Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2022b, p. 172)

Tabla 106:

Velocidad máxima del agua de acuerdo al tipo de superficie.

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE(m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Nota: Tomado del Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

Número de Froude:

Relaciona el efecto de las fuerzas de Inercia y las fuerzas de Gravedad que actúan sobre un fluido, y se define como:

$$Fr = \frac{u}{\sqrt{D_H g}}$$

Donde:

u = velocidad

D_H = Profundidad hidráulica

g = Aceleración de la gravedad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 107:

Valores de régimen de flujo

Valor	Régimen del flujo
Fr > 1	Supercrítico
Fr = 1	Crítico
Fr < 1	Subcrítico

Tabla 108:

Análisis del caudal en la quebrada, para la inundación natural.

ANÁLISIS DEL CAUDAL EN LA QUEBRADA, PARA LA INUNDACIÓN NATURAL								
PROGRESIVA	CAUDAL PICO (m/s)	COTAS		PROFUNDIDAD HIDRÁULICA	VELOCIDAD	NÚMERO DE FROUDE	
		SUPERFICIE DE AGUA	FONDO DEL CAUCE				
0 + 000.00	20.458	2285.71 msnm	2283.14 msnm	2.57 m	5.13 m/s	1.02	*Flujo Super-Crítico*
0 + 100.00	20.458	2292.59 msnm	2290.00 msnm	2.59 m	3.29 m/s	0.65	*Flujo Sub-Crítico*
0 + 200.00	20.458	2301.47 msnm	2295.00 msnm	6.47 m	4.37 m/s	0.55	*Flujo Sub-Crítico*
0 + 300.00	20.458	2309.14 msnm	2306.96 msnm	2.18 m	3.30 m/s	0.71	*Flujo Sub-Crítico*
0 + 400.00	20.458	2311.50 msnm	2307.81 msnm	3.69 m	3.66 m/s	0.61	*Flujo Sub-Crítico*
0 + 500.00	20.458	2315.37 msnm	2312.25 msnm	3.12 m	4.02 m/s	0.73	*Flujo Sub-Crítico*
0 + 600.00	20.458	2318.67 msnm	2316.00 msnm	2.67 m	3.87 m/s	0.76	*Flujo Sub-Crítico*
0 + 700.00	20.458	2322.67 msnm	2321.00 msnm	1.66 m	4.02 m/s	0.99	*Flujo Sub-Crítico*
0 + 800.00	20.458	2325.86 msnm	2324.00 msnm	1.86 m	3.92 m/s	0.92	*Flujo Sub-Crítico*
0 + 900.00	20.458	2329.04 msnm	2327.98 msnm	1.05 m	4.43 m/s	1.38	*Flujo Super-Crítico*
1 + 000.00	20.458	2332.47 msnm	2330.00 msnm	2.47 m	4.15 m/s	0.84	*Flujo Sub-Crítico*
1 + 100.00	20.458	2336.59 msnm	2334.00 msnm	2.59 m	5.11 m/s	1.01	*Flujo Super-Crítico*
1 + 200.00	20.458	2339.87 msnm	2338.98 msnm	0.89 m	2.28 m/s	0.77	*Flujo Sub-Crítico*
1 + 300.00	20.458	2342.18 msnm	2341.00 msnm	1.18 m	3.18 m/s	0.93	*Flujo Sub-Crítico*
1 + 400.00	20.458	2345.32 msnm	2344.00 msnm	1.32 m	2.88 m/s	0.80	*Flujo Sub-Crítico*
1 + 500.00	20.458	2348.04 msnm	2346.99 msnm	1.04 m	2.95 m/s	0.92	*Flujo Sub-Crítico*
1 + 600.00	20.458	2350.96 msnm	2349.99 msnm	0.97 m	2.93 m/s	0.95	*Flujo Sub-Crítico*
1 + 700.00	20.458	2354.28 msnm	2353.00 msnm	1.28 m	3.16 m/s	0.89	*Flujo Sub-Crítico*
1 + 800.00	20.458	2357.76 msnm	2356.00 msnm	1.76 m	3.32 m/s	0.80	*Flujo Sub-Crítico*
1 + 900.00	20.458	2361.47 msnm	2359.99 msnm	1.47 m	4.76 m/s	1.25	*Flujo Super-Crítico*
2 + 000.00	20.458	2366.64 msnm	2364.19 msnm	2.45 m	3.91 m/s	0.80	*Flujo Sub-Crítico*
2 + 100.00	20.458	2370.05 msnm	2368.00 msnm	2.05 m	3.51 m/s	0.78	*Flujo Sub-Crítico*
2 + 200.00	20.458	2373.27 msnm	2371.98 msnm	1.29 m	3.73 m/s	1.05	*Flujo Super-Crítico*
2 + 300.00	20.458	2376.83 msnm	2375.00 msnm	1.82 m	3.63 m/s	0.86	*Flujo Sub-Crítico*
2 + 400.00	20.458	2381.07 msnm	2379.00 msnm	2.07 m	3.72 m/s	0.82	*Flujo Sub-Crítico*
2 + 500.00	20.458	2383.92 msnm	2382.00 msnm	1.92 m	4.08 m/s	0.94	*Flujo Sub-Crítico*
2 + 600.00	20.458	2387.40 msnm	2385.99 msnm	1.41 m	3.78 m/s	1.02	*Flujo Super-Crítico*
2 + 700.00	20.458	2391.11 msnm	2389.97 msnm	1.13 m	3.82 m/s	1.15	*Flujo Super-Crítico*
2 + 800.00	20.458	2394.66 msnm	2393.00 msnm	1.66 m	3.77 m/s	0.93	*Flujo Sub-Crítico*
2 + 900.00	20.458	2397.97 msnm	2396.99 msnm	0.98 m	4.32 m/s	1.39	*Flujo Super-Crítico*
3 + 000.00	20.458	2401.26 msnm	2400.00 msnm	1.26 m	3.64 m/s	1.04	*Flujo Super-Crítico*
3 + 100.00	20.458	2404.62 msnm	2403.92 msnm	0.70 m	4.20 m/s	1.60	*Flujo Super-Crítico*
3 + 200.00	20.458	2407.64 msnm	2406.95 msnm	0.69 m	3.77 m/s	1.45	*Flujo Super-Crítico*
3 + 300.00	20.458	2411.45 msnm	2410.00 msnm	1.45 m	3.15 m/s	0.84	*Flujo Sub-Crítico*
3 + 400.00	20.458	2414.23 msnm	2413.00 msnm	1.23 m	4.53 m/s	1.30	*Flujo Super-Crítico*
3 + 500.00	20.458	2417.29 msnm	2416.00 msnm	1.29 m	3.64 m/s	1.02	*Flujo Super-Crítico*
3 + 600.00	20.458	2420.54 msnm	2419.00 msnm	1.54 m	3.81 m/s	0.98	*Flujo Sub-Crítico*
3 + 700.00	20.458	2423.55 msnm	2422.00 msnm	1.55 m	3.38 m/s	0.87	*Flujo Sub-Crítico*
3 + 800.00	20.458	2426.58 msnm	2425.00 msnm	1.58 m	3.01 m/s	0.77	*Flujo Sub-Crítico*
3 + 900.00	20.458	2430.07 msnm	2428.00 msnm	2.07 m	3.93 m/s	0.87	*Flujo Sub-Crítico*
4 + 000.00	20.458	2432.75 msnm	2431.00 msnm	1.75 m	4.13 m/s	0.99	*Flujo Sub-Crítico*
4 + 100.00	20.458	2436.62 msnm	2434.42 msnm	2.20 m	4.18 m/s	0.90	*Flujo Sub-Crítico*
4 + 200.00	20.458	2441.14 msnm	2439.00 msnm	2.14 m	3.67 m/s	0.80	*Flujo Sub-Crítico*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4	+	300.00	20.458	2444.02 msnm	2442.00 msnm	2.02 m	4.06 m/s	0.91	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	400.00	20.458	2447.64 msnm	2446.11 msnm	1.52 m	3.02 m/s	0.78	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	500.00	20.458	2452.38 msnm	2450.00 msnm	2.38 m	3.81 m/s	0.79	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	600.00	20.458	2455.80 msnm	2454.00 msnm	1.80 m	4.24 m/s	1.01	*Flujo Super-Crítico*
4	+	700.00	20.458	2460.95 msnm	2458.00 msnm	2.95 m	3.69 m/s	0.69	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	800.00	20.458	2465.28 msnm	2462.07 msnm	3.20 m	3.74 m/s	0.67	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	900.00	20.458	2471.41 msnm	2468.23 msnm	3.19 m	4.35 m/s	0.78	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	000.00	20.458	2478.10 msnm	2475.66 msnm	2.44 m	4.92 m/s	1.01	*Flujo Super-Crítico*
5	+	100.00	20.458	2485.93 msnm	2480.00 msnm	5.93 m	3.38 m/s	0.44	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	200.00	20.458	2491.78 msnm	2490.00 msnm	1.78 m	3.37 m/s	0.81	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	300.00	20.458	2494.99 msnm	2493.00 msnm	1.99 m	3.75 m/s	0.85	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	400.00	20.458	2498.96 msnm	2498.02 msnm	0.94 m	6.13 m/s	2.02	*Flujo Super-Crítico*
5	+	500.00	20.458	2503.70 msnm	2502.62 msnm	1.08 m	5.52 m/s	1.70	*Flujo Super-Crítico*
5	+	600.00	20.458	2509.78 msnm	2508.00 msnm	1.78 m	3.94 m/s	0.94	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	700.00	20.458	2512.83 msnm	2511.82 msnm	1.01 m	5.41 m/s	1.72	*Flujo Super-Crítico*
5	+	800.00	20.458	2517.09 msnm	2515.00 msnm	2.09 m	3.76 m/s	0.83	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	900.00	20.458	2521.19 msnm	2520.88 msnm	0.32 m	4.96 m/s	2.82	*Flujo Super-Crítico*
6	+	000.00	20.458	2525.71 msnm	2524.48 msnm	1.23 m	4.68 m/s	1.35	*Flujo Super-Crítico*
6	+	100.00	20.458	2531.78 msnm	2530.95 msnm	0.83 m	2.79 m/s	0.98	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	200.00	20.458	2533.99 msnm	2533.00 msnm	0.99 m	3.93 m/s	1.26	*Flujo Super-Crítico*
6	+	300.00	20.458	2537.69 msnm	2536.00 msnm	1.68 m	3.88 m/s	0.95	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	400.00	20.458	2541.37 msnm	2539.00 msnm	2.37 m	4.17 m/s	0.86	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	500.00	20.458	2546.18 msnm	2544.00 msnm	2.18 m	2.93 m/s	0.63	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	600.00	20.458	2546.56 msnm	2545.52 msnm	1.04 m	3.67 m/s	1.15	*Flujo Super-Crítico*
6	+	700.00	20.458	2553.32 msnm	2552.00 msnm	1.32 m	2.96 m/s	0.82	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	800.00	20.458	2557.91 msnm	2556.99 msnm	0.92 m	3.48 m/s	1.16	*Flujo Super-Crítico*
6	+	900.00	20.458	2561.30 msnm	2560.22 msnm	1.07 m	4.79 m/s	1.48	*Flujo Super-Crítico*
7	+	000.00	20.458	2565.55 msnm	2564.16 msnm	1.39 m	2.99 m/s	0.81	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	100.00	20.458	2569.45 msnm	2568.00 msnm	1.45 m	2.54 m/s	0.67	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	200.00	20.458	2573.02 msnm	2572.54 msnm	0.48 m	2.89 m/s	1.33	*Flujo Super-Crítico*
7	+	300.00	20.458	2578.00 msnm	2577.00 msnm	1.00 m	2.96 m/s	0.94	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	400.00	20.458	2582.72 msnm	2582.00 msnm	0.72 m	1.72 m/s	0.65	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	500.00	20.458	2587.22 msnm	2586.98 msnm	0.24 m	4.19 m/s	2.73	*Flujo Super-Crítico*
7	+	600.00	20.458	2590.76 msnm	2590.00 msnm	0.76 m	4.30 m/s	1.58	*Flujo Super-Crítico*
7	+	700.00	20.458	2596.95 msnm	2594.00 msnm	2.95 m	3.16 m/s	0.59	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	800.00	20.458	2611.82 msnm	2602.02 msnm	9.80 m	1.68 m/s	0.17	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	900.00	20.458	2611.82 msnm	2604.99 msnm	6.83 m	5.72 m/s	0.70	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	000.00	20.458	2611.79 msnm	2610.00 msnm	1.79 m	4.31 m/s	1.03	*Flujo Super-Crítico*
8	+	100.00	20.458	2619.16 msnm	2618.00 msnm	1.16 m	2.57 m/s	0.76	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	200.00	20.458	2624.93 msnm	2624.92 msnm	0.01 m	5.80 m/s	23.14	*Flujo Super-Crítico*
8	+	300.00	20.458	2644.34 msnm	2642.00 msnm	2.34 m	1.15 m/s	0.24	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	400.00	20.458	2649.74 msnm	2648.00 msnm	1.74 m	2.49 m/s	0.60	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	500.00	20.458	2654.67 msnm	2653.00 msnm	1.67 m	3.44 m/s	0.85	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	600.00	20.458	2661.46 msnm	2660.93 msnm	0.53 m	6.84 m/s	3.00	*Flujo Super-Crítico*
8	+	700.00	20.458	2669.68 msnm	2669.23 msnm	0.44 m	6.67 m/s	3.20	*Flujo Super-Crítico*
8	+	800.00	20.458	2680.83 msnm	2680.00 msnm	0.83 m	5.19 m/s	1.82	*Flujo Super-Crítico*
8	+	900.00	20.458	2689.99 msnm	2689.42 msnm	0.57 m	6.00 m/s	2.54	*Flujo Super-Crítico*
9	+	000.00	20.458	2702.55 msnm	2701.01 msnm	1.53 m	2.27 m/s	0.58	*Flujo Sub-Crítico*
9	+	100.00	20.458	2712.54 msnm	2711.60 msnm	0.94 m	3.27 m/s	1.08	*Flujo Super-Crítico*
9	+	200.00	20.458	2723.12 msnm	2721.99 msnm	1.13 m	2.41 m/s	0.72	*Flujo Sub-Crítico*
9	+	300.00	20.458	2734.56 msnm	2733.69 msnm	0.87 m	3.35 m/s	1.14	*Flujo Super-Crítico*
9	+	390.00	20.458	2746.05 msnm	2745.33 msnm	0.72 m	4.29 m/s	1.62	*Flujo Super-Crítico*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 109:

Análisis del caudal en la quebrada, para la inundación con defensas ribereñas.

ANÁLISIS DEL CAUDAL EN LA QUEBRADA, PARA LA INUNDACIÓN CON DEFENSAS									
PROGRESIVA			CAUDAL PICO (m/s)	COTAS		PROFUNDIDAD HIDRÁULICA	VELOCIDAD	NÚMERO DE FROUDE	
				SUPERFICIE DE AGUA	FONDO DEL CAUCE				
0	+	000.00	20.458	2285.36 msnm	2283.14 msnm	2.22 m	4.11 m/s	0.88	*Flujo Sub-Crítico*
0	+	100.00	20.458	2292.24 msnm	2290.00 msnm	2.24 m	2.63 m/s	0.56	*Flujo Sub-Crítico*
0	+	200.00	20.458	2301.12 msnm	2295.00 msnm	6.12 m	3.50 m/s	0.45	*Flujo Sub-Crítico*
0	+	300.00	20.458	2308.79 msnm	2306.96 msnm	1.83 m	2.64 m/s	0.62	*Flujo Sub-Crítico*
0	+	400.00	20.458	2311.15 msnm	2307.81 msnm	3.34 m	2.93 m/s	0.51	*Flujo Sub-Crítico*
0	+	500.00	20.458	2315.02 msnm	2312.25 msnm	2.77 m	3.22 m/s	0.62	*Flujo Sub-Crítico*
0	+	600.00	20.458	2317.92 msnm	2316.00 msnm	1.92 m	3.71 m/s	0.85	*Flujo Sub-Crítico*
0	+	700.00	20.458	2322.61 msnm	2321.00 msnm	1.61 m	4.01 m/s	1.01	*Flujo Super-Crítico*
0	+	800.00	20.458	2325.87 msnm	2324.00 msnm	1.87 m	3.97 m/s	0.93	*Flujo Sub-Crítico*
0	+	900.00	20.458	2329.06 msnm	2327.98 msnm	1.07 m	4.47 m/s	1.38	*Flujo Super-Crítico*
1	+	000.00	20.458	2332.51 msnm	2330.00 msnm	2.51 m	4.19 m/s	0.85	*Flujo Sub-Crítico*
1	+	100.00	20.458	2336.61 msnm	2334.00 msnm	2.61 m	5.19 m/s	1.03	*Flujo Super-Crítico*
1	+	200.00	20.458	2339.89 msnm	2338.98 msnm	0.90 m	2.31 m/s	0.78	*Flujo Sub-Crítico*
1	+	300.00	20.458	2342.20 msnm	2341.00 msnm	1.20 m	3.24 m/s	0.94	*Flujo Sub-Crítico*
1	+	400.00	20.458	2345.34 msnm	2344.00 msnm	1.34 m	2.93 m/s	0.81	*Flujo Sub-Crítico*
1	+	500.00	20.458	2348.06 msnm	2346.99 msnm	1.06 m	2.99 m/s	0.93	*Flujo Sub-Crítico*
1	+	600.00	20.458	2350.98 msnm	2349.99 msnm	0.99 m	2.97 m/s	0.95	*Flujo Sub-Crítico*
1	+	700.00	20.458	2354.30 msnm	2353.00 msnm	1.30 m	3.20 m/s	0.90	*Flujo Sub-Crítico*
1	+	800.00	20.458	2357.79 msnm	2356.00 msnm	1.79 m	3.35 m/s	0.80	*Flujo Sub-Crítico*
1	+	900.00	20.458	2361.50 msnm	2359.99 msnm	1.51 m	4.81 m/s	1.25	*Flujo Super-Crítico*
2	+	000.00	20.458	2366.67 msnm	2364.19 msnm	2.48 m	3.84 m/s	0.78	*Flujo Sub-Crítico*
2	+	100.00	20.458	2370.08 msnm	2368.00 msnm	2.08 m	3.54 m/s	0.78	*Flujo Sub-Crítico*
2	+	200.00	20.458	2373.29 msnm	2371.98 msnm	1.31 m	3.77 m/s	1.05	*Flujo Super-Crítico*
2	+	300.00	20.458	2376.85 msnm	2375.00 msnm	1.85 m	3.68 m/s	0.86	*Flujo Sub-Crítico*
2	+	400.00	20.458	2381.11 msnm	2379.00 msnm	2.11 m	3.75 m/s	0.82	*Flujo Sub-Crítico*
2	+	500.00	20.458	2383.95 msnm	2382.00 msnm	1.95 m	4.11 m/s	0.94	*Flujo Sub-Crítico*
2	+	600.00	20.458	2387.44 msnm	2385.99 msnm	1.45 m	3.82 m/s	1.01	*Flujo Super-Crítico*
2	+	700.00	20.458	2391.13 msnm	2389.97 msnm	1.16 m	3.87 m/s	1.15	*Flujo Super-Crítico*
2	+	800.00	20.458	2394.69 msnm	2393.00 msnm	1.69 m	3.83 m/s	0.94	*Flujo Sub-Crítico*
2	+	900.00	20.458	2398.00 msnm	2396.99 msnm	1.00 m	4.37 m/s	1.39	*Flujo Super-Crítico*
3	+	000.00	20.458	2401.30 msnm	2400.00 msnm	1.30 m	3.67 m/s	1.03	*Flujo Super-Crítico*
3	+	100.00	20.458	2404.63 msnm	2403.92 msnm	0.72 m	4.24 m/s	1.60	*Flujo Super-Crítico*
3	+	200.00	20.458	2407.66 msnm	2406.95 msnm	0.70 m	3.82 m/s	1.45	*Flujo Super-Crítico*
3	+	300.00	20.458	2411.47 msnm	2410.00 msnm	1.47 m	3.21 m/s	0.84	*Flujo Sub-Crítico*
3	+	400.00	20.458	2414.26 msnm	2413.00 msnm	1.26 m	4.58 m/s	1.30	*Flujo Super-Crítico*
3	+	500.00	20.458	2417.32 msnm	2416.00 msnm	1.32 m	3.69 m/s	1.03	*Flujo Super-Crítico*
3	+	600.00	20.458	2420.57 msnm	2419.00 msnm	1.57 m	3.86 m/s	0.98	*Flujo Sub-Crítico*
3	+	700.00	20.458	2423.57 msnm	2422.00 msnm	1.57 m	3.42 m/s	0.87	*Flujo Sub-Crítico*
3	+	800.00	20.458	2426.61 msnm	2425.00 msnm	1.61 m	3.06 m/s	0.77	*Flujo Sub-Crítico*
3	+	900.00	20.458	2430.11 msnm	2428.00 msnm	2.11 m	3.97 m/s	0.87	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	000.00	20.458	2432.79 msnm	2431.00 msnm	1.79 m	4.18 m/s	1.00	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	100.00	20.458	2436.67 msnm	2434.42 msnm	2.25 m	4.21 m/s	0.90	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	200.00	20.458	2441.18 msnm	2439.00 msnm	2.18 m	3.75 m/s	0.81	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	300.00	20.458	2444.06 msnm	2442.00 msnm	2.06 m	4.11 m/s	0.91	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	400.00	20.458	2447.66 msnm	2446.11 msnm	1.55 m	3.06 m/s	0.78	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	500.00	20.458	2452.42 msnm	2450.00 msnm	2.42 m	3.89 m/s	0.80	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	600.00	20.458	2455.84 msnm	2454.00 msnm	1.84 m	4.29 m/s	1.01	*Flujo Super-Crítico*
4	+	700.00	20.458	2461.00 msnm	2458.00 msnm	3.00 m	3.74 m/s	0.69	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	800.00	20.458	2465.36 msnm	2462.07 msnm	3.28 m	3.81 m/s	0.67	*Flujo Sub-Crítico*
4	+	900.00	20.458	2471.46 msnm	2468.23 msnm	3.23 m	4.40 m/s	0.78	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	000.00	20.458	2478.16 msnm	2475.66 msnm	2.50 m	4.97 m/s	1.00	*Flujo Super-Crítico*
5	+	100.00	20.458	2485.98 msnm	2480.00 msnm	5.98 m	3.40 m/s	0.44	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	200.00	20.458	2491.81 msnm	2490.00 msnm	1.81 m	3.44 m/s	0.81	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	300.00	20.458	2495.04 msnm	2493.00 msnm	2.04 m	3.80 m/s	0.85	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	400.00	20.458	2499.01 msnm	2498.02 msnm	0.99 m	6.21 m/s	1.99	*Flujo Super-Crítico*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5	+	500.00	20.458	2503.73 msnm	2502.62 msnm	1.11 m	5.59 m/s	1.69	*Flujo Super-Crítico*
5	+	600.00	20.458	2509.82 msnm	2508.00 msnm	1.82 m	3.98 m/s	0.94	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	700.00	20.458	2512.86 msnm	2511.82 msnm	1.04 m	5.46 m/s	1.71	*Flujo Super-Crítico*
5	+	800.00	20.458	2517.14 msnm	2515.00 msnm	2.14 m	3.80 m/s	0.83	*Flujo Sub-Crítico*
5	+	900.00	20.458	2521.21 msnm	2520.88 msnm	0.34 m	5.02 m/s	2.77	*Flujo Super-Crítico*
6	+	000.00	20.458	2525.75 msnm	2524.48 msnm	1.27 m	4.72 m/s	1.34	*Flujo Super-Crítico*
6	+	100.00	20.458	2531.80 msnm	2530.95 msnm	0.85 m	2.85 m/s	0.99	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	200.00	20.458	2534.02 msnm	2533.00 msnm	1.02 m	3.99 m/s	1.26	*Flujo Super-Crítico*
6	+	300.00	20.458	2537.74 msnm	2536.00 msnm	1.74 m	3.93 m/s	0.95	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	400.00	20.458	2541.42 msnm	2539.00 msnm	2.42 m	4.20 m/s	0.86	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	500.00	20.458	2546.23 msnm	2544.00 msnm	2.23 m	2.97 m/s	0.63	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	600.00	20.458	2546.62 msnm	2545.52 msnm	1.10 m	3.71 m/s	1.13	*Flujo Super-Crítico*
6	+	700.00	20.458	2553.35 msnm	2552.00 msnm	1.35 m	3.01 m/s	0.83	*Flujo Sub-Crítico*
6	+	800.00	20.458	2557.94 msnm	2556.99 msnm	0.95 m	3.52 m/s	1.15	*Flujo Super-Crítico*
6	+	900.00	20.458	2561.32 msnm	2560.22 msnm	1.10 m	4.85 m/s	1.48	*Flujo Super-Crítico*
7	+	000.00	20.458	2565.58 msnm	2564.16 msnm	1.41 m	2.99 m/s	0.80	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	100.00	20.458	2569.47 msnm	2568.00 msnm	1.47 m	2.52 m/s	0.67	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	200.00	20.458	2573.03 msnm	2572.54 msnm	0.49 m	2.95 m/s	1.34	*Flujo Super-Crítico*
7	+	300.00	20.458	2578.02 msnm	2577.00 msnm	1.02 m	3.01 m/s	0.95	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	400.00	20.458	2582.74 msnm	2582.00 msnm	0.74 m	1.74 m/s	0.64	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	500.00	20.458	2587.23 msnm	2586.98 msnm	0.25 m	4.27 m/s	2.75	*Flujo Super-Crítico*
7	+	600.00	20.458	2590.78 msnm	2590.00 msnm	0.78 m	4.36 m/s	1.57	*Flujo Super-Crítico*
7	+	700.00	20.458	2596.99 msnm	2594.00 msnm	2.99 m	3.39 m/s	0.63	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	800.00	20.458	2612.16 msnm	2602.02 msnm	10.14 m	1.70 m/s	0.17	*Flujo Sub-Crítico*
7	+	900.00	20.458	2612.15 msnm	2604.99 msnm	7.16 m	5.53 m/s	0.66	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	000.00	20.458	2612.10 msnm	2610.00 msnm	2.10 m	4.25 m/s	0.94	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	100.00	20.458	2619.15 msnm	2618.00 msnm	1.15 m	2.54 m/s	0.76	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	200.00	20.458	2624.93 msnm	2624.92 msnm	0.01 m	5.69 m/s	17.3	*Flujo Super-Crítico*
8	+	300.00	20.458	2644.36 msnm	2642.00 msnm	2.36 m	1.11 m/s	0.23	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	400.00	20.458	2649.71 msnm	2648.00 msnm	1.71 m	2.45 m/s	0.60	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	500.00	20.458	2654.66 msnm	2653.00 msnm	1.66 m	3.40 m/s	0.84	*Flujo Sub-Crítico*
8	+	600.00	20.458	2661.43 msnm	2660.93 msnm	0.51 m	6.78 m/s	3.04	*Flujo Super-Crítico*
8	+	700.00	20.458	2669.67 msnm	2669.23 msnm	0.43 m	6.59 m/s	3.20	*Flujo Super-Crítico*
8	+	800.00	20.458	2680.81 msnm	2680.00 msnm	0.81 m	5.00 m/s	1.77	*Flujo Super-Crítico*
8	+	900.00	20.458	2689.99 msnm	2689.42 msnm	0.57 m	6.01 m/s	2.55	*Flujo Super-Crítico*
9	+	000.00	20.458	2702.55 msnm	2701.01 msnm	1.54 m	2.27 m/s	0.58	*Flujo Sub-Crítico*
9	+	100.00	20.458	2713.73 msnm	2711.60 msnm	2.13 m	2.24 m/s	0.49	*Flujo Sub-Crítico*
9	+	200.00	20.458	2723.12 msnm	2721.99 msnm	1.13 m	2.41 m/s	0.72	*Flujo Sub-Crítico*
9	+	300.00	20.458	2734.56 msnm	2733.69 msnm	0.87 m	3.36 m/s	1.15	*Flujo Super-Crítico*
9	+	390.00	20.458	2746.05 msnm	2745.33 msnm	0.72 m	4.29 m/s	1.62	*Flujo Super-Crítico*

Conclusión:

Con los valores obtenidos en las velocidades, se puede observar que las velocidades superan las recomendaciones, esto quiere decir que las velocidades son más erosivas.

Respecto al número de Froude, se puede observar que se tienen muchos valores de Flujo Super-Crítico, lo que nos dice que el lecho del cauce sufrirá de socavación y arrastre de materiales.

Ejemplo:

Del resultado del HEC-RAS, tenemos las secciones transversales, en las cuales se pueden observar la superficie de elevación de las progresivas, donde se observa de color azul el caudal con la inundación natural, y de color verde.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Simbología:

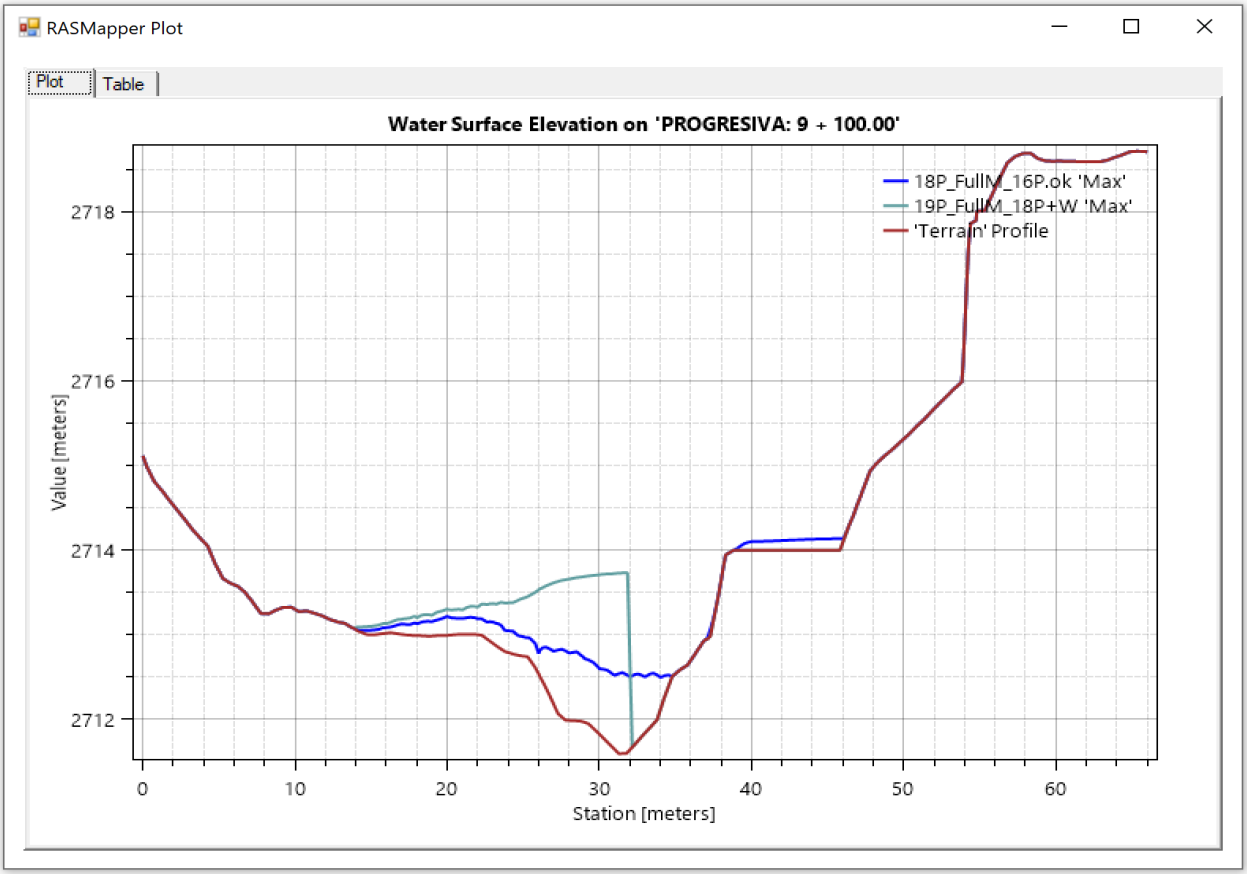
18P_FulM_16P.ok 'Max' = Inundación natural.

19P_FullM_18P+W 'Max' = Inundación defensas.

'Terrain Profile' = Perfil estratigráfico.

Figura 83:

Superficie de elevación de la Progresiva: 9 + 100.00'.



Nota. En los Anexos se encuentran todas las secciones transversales de las progresivas, que inicia desde la parte baja de la microcuenca hasta la parte superior.

9.3. Zonas Críticas de Inundación.

De acuerdo a la inundación, se propuso 3 muros, los cuales fueron considerados en base a los perfiles longitudinales y la identificación de las zonas críticas para determinar la altura mínima del muro.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

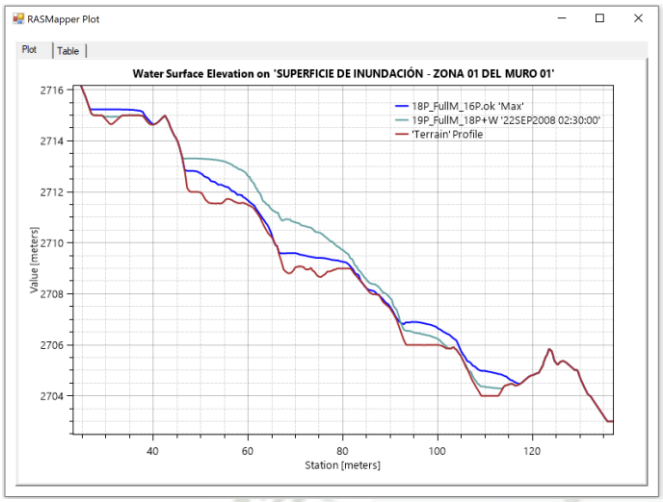
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

9.3.1. Muro 1.

9.3.1.1. Muro 1 - Zona 1.

Figura 84:

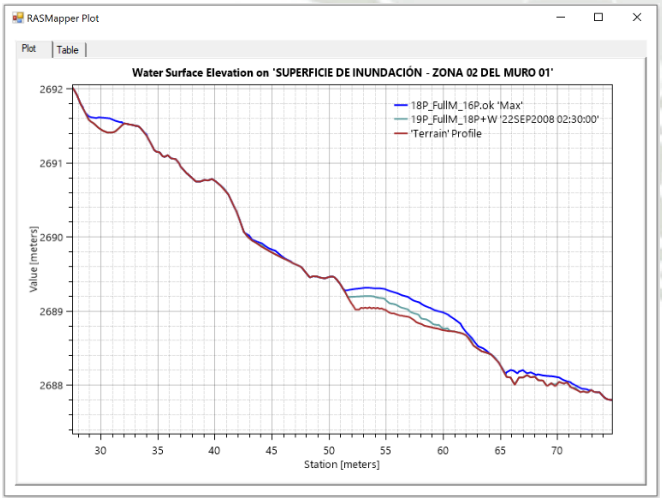
Perfil longitudinal del Muro 1 – Zona 1.



9.3.1.2. Muro 1 - Zona 2.

Figura 85:

Perfil longitudinal del Muro 1 – Zona 2.



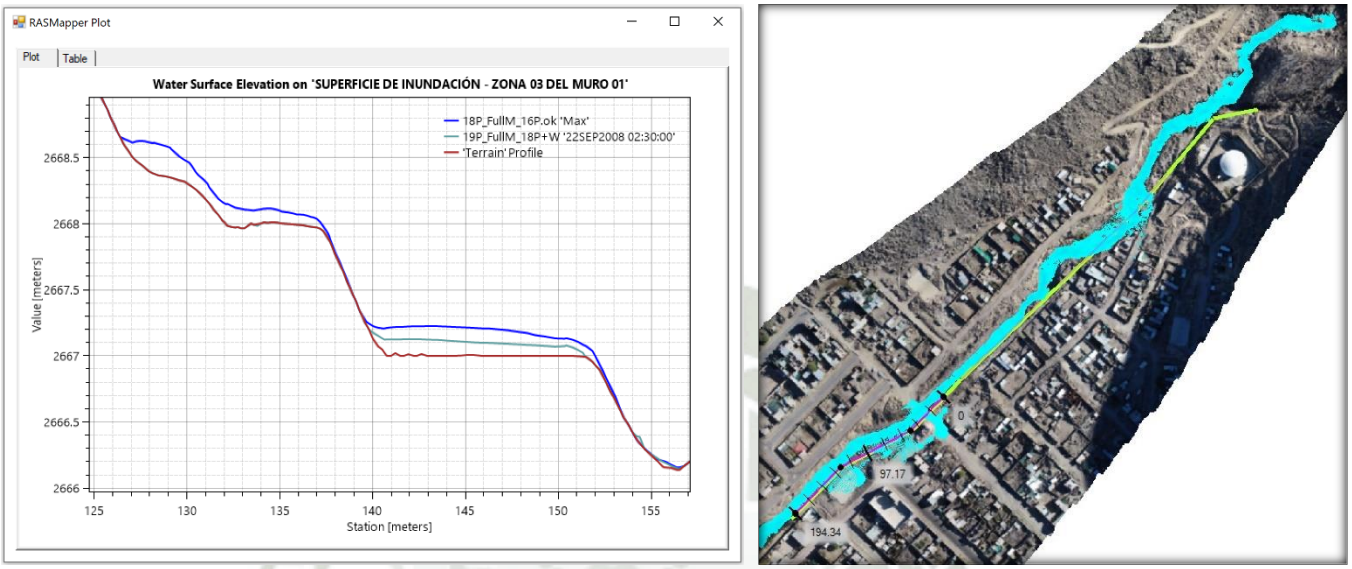
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.3.1.3. Muro 1 - Zona 3.

Figura 86:

Perfil longitudinal del Muro 1 – Zona 3.

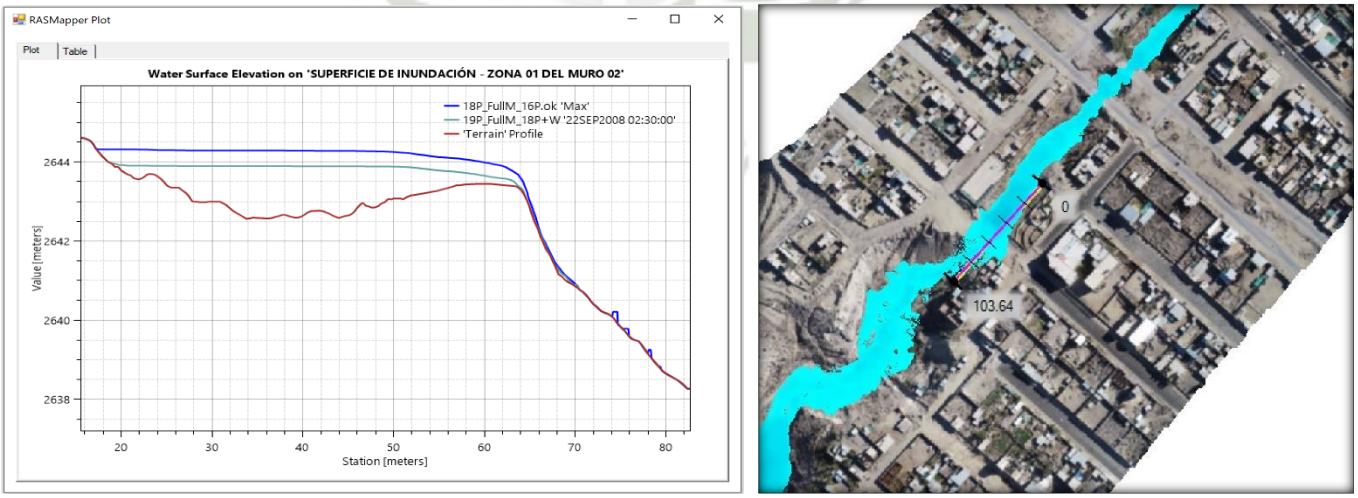


9.3.2. Muro 2.

9.3.2.1. Muro 2 - Zona 1.

Figura 87:

Perfil longitudinal del Muro 2 – Zona 1.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

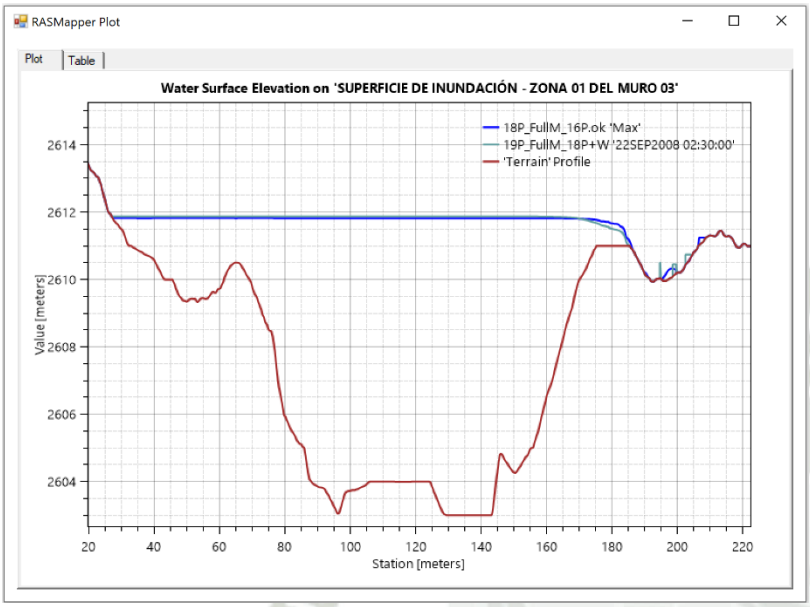
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

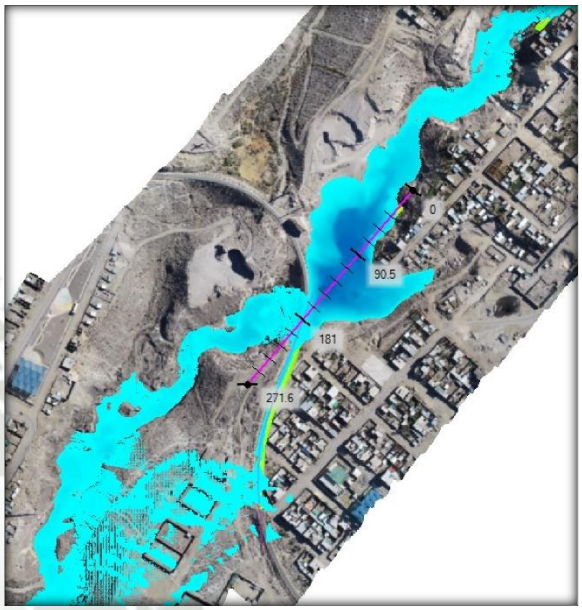
9.3.3. Muro 3.

9.3.3.1. Muro 3 - Zona 1.

Figura 88:

Perfil longitudinal del Muro 3 – Zona 1.

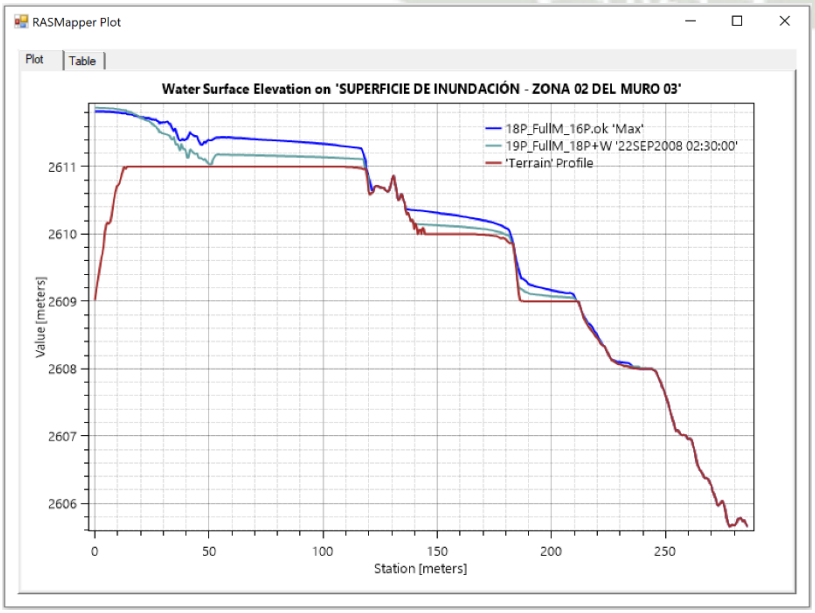


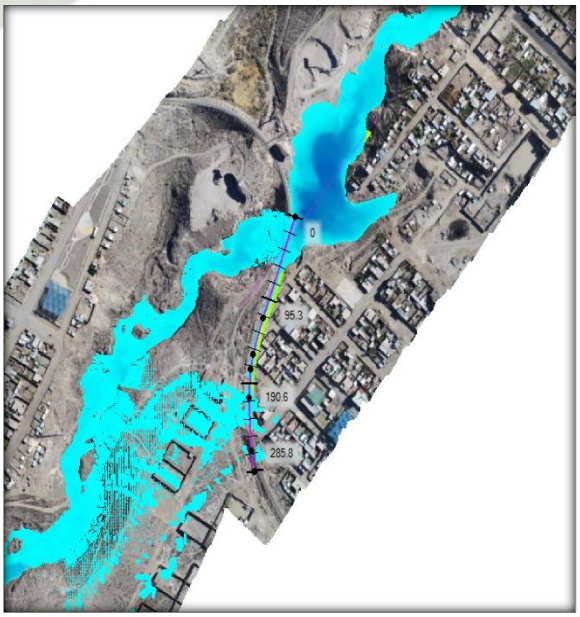


9.3.3.2. Muro 3 - Zona 2.

Figura 89:

Perfil longitudinal del Muro 3 – Zona 2.





Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

9.4. Estudios de mecánica de suelos.

Por efectos de la pandemia, no se ha podido realizar un estudio in situ de mecánica de suelos, sin embargo, para el diseño de defensas ribereñas es necesario ciertos resultados del estudio de mecánica de suelos. Por ende, se tomó en cuenta el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VÍA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA" TRAMO III, ya que este estudio atraviesa el cauce de la quebrada en estudio.

De esta forma se tomaron en cuenta las progresivas, los datos de profundidad, granulometría, humedad natural, límites de Atterberg y la clasificación SUCS.

De donde la decisión es tomar el ángulo de fricción como un promedio; por otro lado, se ve que es un suelo altamente resistente, y viendo los perfiles estratigráficos observamos que se puede encontrar roca a una profundidad de 1.1 metros, pero por efectos de seguridad se toma la capacidad portante mínima de los resultados obtenidos de 1.88 kg/cm2 asumiéndola a 3m de profundidad.

Bajo el mismo criterio se escogió el mayor peso específico del suelo que es 2.48 g/cm3.

Estas decisiones han sido tomadas bajo un criterio de seguridad en el diseño de la defensa ribereña tipo gavión, en las diferentes zonas para el muro 1,2 y 3.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 110:

Resultados en zonas específicas del estudio de mecánica de suelos.

TABLA RESUMEN, DE RESULTADOS EN ZONAS ESPECÍFICAS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS										
ZONA DE ANÁLISIS	CALICATAS	PROF.	GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN	ANG. FRIC.	CAPACIDAD PORTANTE	ASENTAMIENTOS	OBSERVACIONES
		(m)	%G	%A	%F	SUCS		kg/cm2	pi (cm)	
M1	C1	3.0	38.00	49.00	12.00	SW-SM	35.60	2.48	1.7	El muro está ubicado a media ladera
	C2	3.0	-			-	-			El muro está ubicado a media ladera
	C3	3.0	-			-	-			El muro está ubicado a media ladera
M2	C1	3.0	16.00	65.00	19.00	SM	30.00	2.31	2.3	El muro está ubicado a media ladera
	C2	3.0				-	-			El muro está ubicado a media ladera
	C3	3.0	21.00	61.00	18.00	SM	32.80			El muro está ubicado a media ladera
	C4	1.5	23.00	56.00	21.00	SM	30.60			El muro está ubicado a media ladera
	C4	2.8	20.00	61.00	19.00	SM	32.00			El muro está ubicado a media ladera
	C5	3.0	17.00	65.00	18.00	SM	35.60			El muro está ubicado a media ladera
	C6	2.8	21.00	61.00	18.00	SM	30.00			El muro está ubicado a media ladera
M3	C2	1.8	39.00	50.00	11.00	SP-SM	-	-	-	El muro está ubicado a media ladera
Puente existente	C2	3.0	38.00	53.00	9.00	SP-SM	29.50	1.88	2.7	El muro está ubicado a media ladera
Muro en km 3+250 @ 3+360	C1	1.5	23.00	59.00	17.00	SP-SM	35.60	2.66	1.80	El muro está ubicado a media ladera
Muro en km 3+250 @ 3+360	C1	1.5	23.00	57.00	19.00	SM	35.60			El muro está ubicado a media ladera
Muro en km 3+280 @ 3+360	C2	1.5	23.00	56.00	21.00	SM	35.60	2.47	1.70	El muro está ubicado a media ladera
Muro en km 3+280 @ 3+360	C2	2.5	29.00	53.00	17.00	SM	35.60			El muro está ubicado a media ladera
Muro Alcantarilla en km 3+280 @ 3+360	C1	2.5	28.00	56.00	16.00	SM	35.60	2.57	1.70	El muro está ubicado a media ladera
Muro Alcantarilla en km 3+280 @ 3+360	C2	3.0	41.00	56.00	3.00	SP-SM	35.60			El muro está ubicado a media ladera
Muro en km 3+560	C1	3.0	25.00	56.00	18.00	SM	35.60	2.64	1.80	El muro está ubicado a media ladera

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 111:

Resumen en zonas de estudio de mecánica de suelos.

TABLA RESUMEN, EN ZONAS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS																		
ZONA	**PROGRESIVA**			**CALICATA**	**MUESTRA**	**PROFUNDIDAD**			**GRANULOMETRÍA**			**HUMEDAD**	**LÍMITES DE ATTERBERG**			**CLASIFIC.**	**PE**
						INICIAL	**INTERM.**	**FINAL**	**%G**	**%A**	**%F**	**%**	**%LL**	**%LP**	**%IP**	**SUCS**	**g/cm3**
CARRIL DERECHO	0	+	020.00	C1	M1	0.00	0.00	1.50	39.00	47.00	14.00	5.10	NP	NP	NP	SM	2.44
	0	+	270.00	C2	M1	0.00	0.70	1.50	13.00	66.00	21.00	4.60	NP	NP	NP	SM	
	0	+	520.00	C3	M1	0.00	0.30	1.50	16.00	68.00	16.00	4.60	NP	NP	NP	SM	
	0	+	770.00	C4	M1	0.00	0.60	1.50	22.00	69.00	9.00	4.30	NP	NP	NP	SP-SM	
	1	+	020.00	C5	M1	0.00	0.00	1.50	19.00	62.00	19.00	3.90	NP	NP	NP	SM	
	1	+	270.00	C6	M1	0.00	0.50	1.50	11.00	73.00	16.00	2.10	NP	NP	NP	SM	
	1	+	520.00	C7	M1	0.00	0.00	1.50	31.00	59.00	10.00	5.60	NP	NP	NP	SP-SM	
	1	+	770.00	C8	M1	0.00	0.50	1.50	22.00	56.00	22.00	10.10	NP	NP	NP	SM	
	2	+	020.00	C9	M1	0.00	0.00	1.50	24.00	57.00	19.00	6.40	NP	NP	NP	SM	2.48
	2	+	270.00	C10	M1	0.00	0.00	1.50	23.00	60.00	17.00	5.40	NP	NP	NP	SM	
	2	+	520.00	C11	M1	0.00	1.10	1.50	31.00	54.00	15.00	6.10	NP	NP	NP	SM	
	2	+	770.00	C12	M1	0.00	0.00	1.50	17.00	64.00	19.00	5.60	NP	NP	NP	SM	
	3	+	020.00	C13	M1	0.00	1.00	1.50	33.00	53.00	14.00	5.40	NP	NP	NP	SM	2.44
	3	+	270.00	C14	M1	0.00	0.00	1.50	19.00	64.00	17.00	4.60	NP	NP	NP	SM	
	3	+	520.00	C15	M1	0.00	0.00	1.50	17.00	65.00	18.00	4.60	NP	NP	NP	SM	
CARRIL IZQUIERDO	0	+	130.00	C15	M1	0.00	0.40	1.50	37.00	53.00	10.00	5.20	NP	NP	NP	SP-SM	
	0	+	380.00	C14	M1	0.00	0.00	1.50	3.00	73.00	24.00	5.00	NP	NP	NP	SM	
	0	+	630.00	C13	M1	0.00	0.00	1.50	37.00	52.00	11.00	4.80	NP	NP	NP	SP-SM	2.36
	0	+	880.00	C12	M1	0.00	0.50	1.50	17.00	70.00	13.00	4.50	NP	NP	NP	SM	
	1	+	130.00	C11	M1	0.00	0.00	1.50	55.00	35.00	10.00	4.40	NP	NP	NP	GP-GM	
	1	+	380.00	C10	M1	0.00	0.00	1.50	24.00	61.00	15.00	3.60	NP	NP	NP	SM	
	1	+	630.00	C9	M1	0.00	0.00	1.50	38.00	49.00	13.00	5.00	NP	NP	NP	SM	2.35
	1	+	880.00	C8	M1	0.00	0.00	1.50	25.00	62.00	13.00	8.60	NP	NP	NP	SM	
	2	+	130.00	C7	M1	0.00	0.00	1.50	24.00	59.00	17.00	6.50	NP	NP	NP	SM	
	2	+	380.00	C6	M1	0.00	0.00	1.50	35.00	53.00	12.00	5.50	NP	NP	NP	SM	
	2	+	630.00	C5	M1	0.00	1.30	1.50	20.00	66.00	14.00	6.40	NP	NP	NP	SM	
	2	+	880.00	C4	M1	0.00	0.00	1.50	21.00	53.00	26.00	5.70	NP	NP	NP	SM	
	3	+	130.00	C3	M1	0.00	0.00	1.50	15.00	67.00	18.00	5.50	NP	NP	NP	SM	
	3	+	380.00	C2	M1	0.00	0.00	1.50	23.00	60.00	17.00	4.80	NP	NP	NP	SM	
	3	+	630.00	C1	M1	0.00	0.50	1.50	36.00	52.00	12.00	4.70	NP	NP	NP	SM	2.44

Figura 90:

Perfil estratigráfico del Tramo III carril izquierdo.

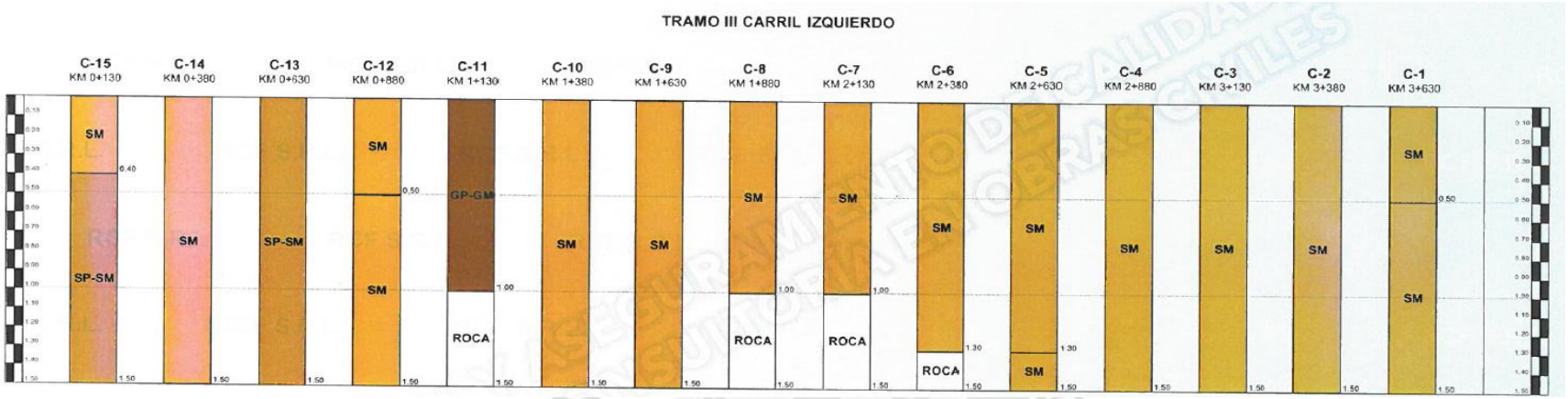
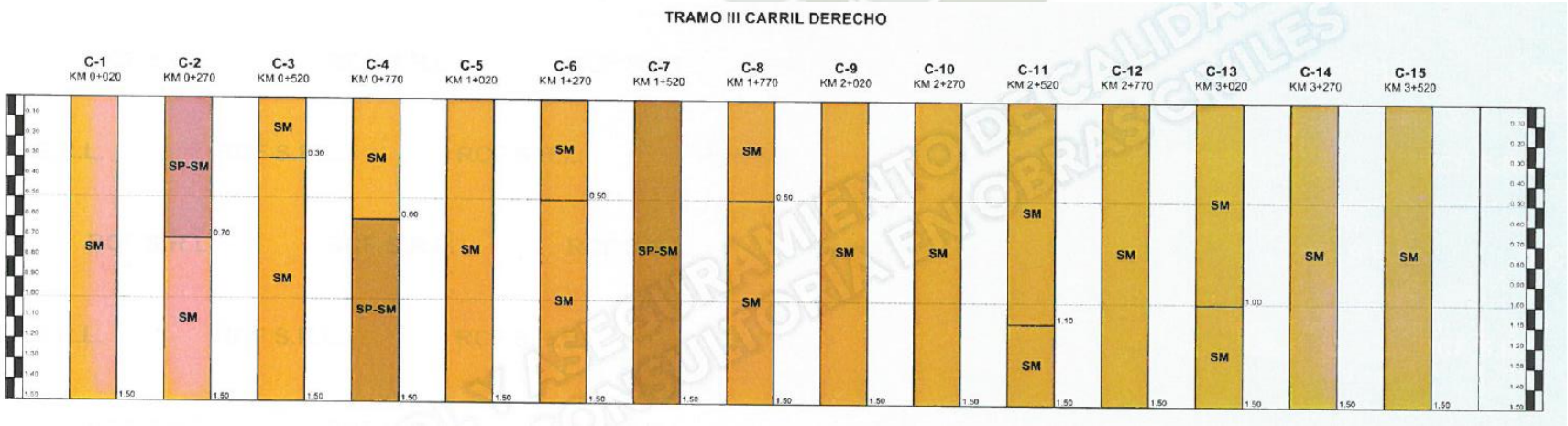


Figura 91:

Perfil estratigráfico de Tramo III carril derecho.



REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.5. Diseño Estructural.

Tomando en consideración las zonas más vulnerables se pensaron los siguientes muros:

9.5.1. Gaviones:

Son paralelepípedos rectangulares construidos a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y la plastificación. Se colocan a pie de obra desarmados y luego de piedra de canto rodado o piedra chancada con determinado tamaño y peso específico, este material permite emplear sistemas constructivos sencillos, flexibles, versátiles, económicos y que puedan integrarse extremadamente valida desde el punto de vista técnico para construir muros de contención en cualquier ambiente, clima y estación.

9.5.2. Concreto Armado.

La técnica constructiva del concreto armado, consiste en la combinación de dos materiales, el concreto y el acero de refuerzo. Estos materiales se combinan con el fin de conformar elementos estructurales como vigas, columnas, muros, fundaciones, losas entre otros. Garantizar la adherencia entre estos dos materiales permite a los dos materiales trabajar como uno solo. Para asegurar la adherencia, la mezcla de hormigón, también denominado concreto, recubre en su interior las barras o mallas de acero de refuerzo, denominadas armaduras.

9.5.3. Concreto Ciclópeo:

Son una mezcla de concreto con cantos o bloques de roca dura. La proporción más utilizada en la mezcla es 60% de concreto y 40% de volumen de piedra, es importante resaltar que a medida que aumente la proporción de piedra en la mezcla a utilizar, aumenta también la posibilidad de agrietamiento del muro de contención debido a que aumentan las zonas de debilidad estructural internamente. Su principal limitante es la altura, debido a que a partir de 4,00 m comienzan a ser antieconómicos.

Este tipo de técnica disminuye los volúmenes de concreto debido a la incorporación de grandes volúmenes de piedra. Sin embargo, este sistema no puede soportar esfuerzos de flexión grandes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 112:

Análisis de selección de la mejor opción de muro para defensas ribereñas.

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA MEJOR OPCIÓN DE MURO PARA DEFENSAS RIBEREÑAS			
CRITERIOS	**SISTEMAS DE PROYECCIÓN PARA DEFENSAS RIBEREÑAS**		
	GAVIONES	**CONCRETO ARMADO**	**CONCRETO CICLOPEO**
ECONOMICO			
MANO DE OBRA	S/ 7.39 /m3	S/ 550.66 /m3	S/ 219.79 /m3
MATERIALES	S/ 393.15 /m3	S/ 843.20 /m3	S/ 288.34 /m3
EQUIPO	S/ 0.35 /m3	S/ 99.01 /m3	S/ 15.22 /m3
SUBTOTAL MO+MAT+EQ	S/ 400.89 /m3	S/ 1492.87 /m3	S/ 523.35 /m3
TECNICO			
PROFESIONALES EN EJECUCIÓN DEL PROYECTO	no	si	si
ENTORNO DEL PROYECTO			
FACILIDAD ACCESO	si	si	si
MATERIAL EXISTENTE EN LA ZONA	si	no	si
RECURSOS PARA EL PROYECTO			
MANO DE OBRA	no especializada	especializada	parcialmente especializada
MATERIALES	piedra + celdas gavión	acero + concreto fc=210kg/cm2	piedra mediana + concreto fc=100kg/cm2
EQUIPO	herramientas manuales	pesado	pesado
VELOCIDAD DE EJECUCIÓN DE PROYECTO			
DURACIÓN DEL PROYECTO	baja duración	larga duración	mediana duración
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO			
ESPECIALIZADA O NO	no especializada	especializada	parcialmente especializada
ENTORNO AMBIENTAL			
AFECTACIÓN AL MEDIO AMBIENTE	amigable	contraproducente	contraproducente
ESTRUCTURAL			
RIDIDEZ	flexible	rígida	rígida
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	permisible	evitarlos	evitarlos
PROTECCIONES TIPICAS EN RIBERAS			
EXISTENTES EN EL PAIS	si	no	no
MANTENIMIENTO			
LUEGO DE LA ENTREGA DE OBRA	muy bajo	más constante	más constante
FILTROS			
ARTIFICIALES	no	si	si
NATURALES	si	no	no

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De acuerdo a la tabla anterior se puede resaltar:

1. Los gaviones no necesitan una supervisión especializada en la ejecución de obra a diferencia del concreto armado y el concreto ciclópeo.
2. Los gaviones y el concreto ciclópeo tienen la posibilidad de tener material cercano (piedra mediana) para la obra en la zona.
3. Los gaviones son la única mano de obra que puede ser construida por mano de obra no especializada.
4. El material más rápido en llegar es de los gaviones.
5. Los gaviones son amigables con el medio ambiente.
6. Los gaviones son flexibles a diferencia del concreto armado y el concreto ciclópeo.
7. En el Perú, los gaviones son el sistema de defensas ribereñas más utilizado.
8. Con el paso del tiempo los gaviones no requieren mucho mantenimiento, ya que estos se acoplan a la naturaleza y al colmatarse se vuelven más estables.
9. Los gaviones no necesitan filtros artificiales ya que son permeables.

Conclusión:

Realizado el análisis de los 3 tipos de muros, se eligieron los gaviones como defensa ribereña para la microcuenca Q02, debido a que no necesitan una mano especializada para su proceso constructivo, a su bajo costo, su rápida ejecución, su flexibilidad, su trato amigable con el medio ambiente y su bajo mantenimiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

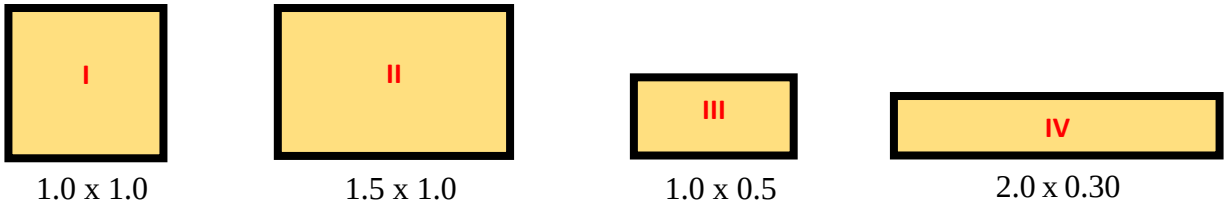
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.5.3. Cotización.

Figura 92:

Gaviones comerciales con profundidad de 5m.



A) Según el resultado del EMS se está tomando el ángulo de fricción un promedio de todos los resultados de 33.69 grados; el mismo valor se está tomando para suelo de cimentación.

B) El peso específico del terreno a sostener fue tomado del EMS, se tomó el mayor de 2.48ton/m3, escogido por un criterio de seguridad en el diseño; el mismo valor se está tomando para suelo de cimentación

C) Se está asumiendo para todos los muros una capacidad portante de 1kg/cm2 en la superficie, excepto para el MURO3-ZONA1, con capacidad portante de 2.66kg/cm2 a una profundidad de 4 metros con una falsa zapata.

9.5.4. Datos para el diseño.

Tabla 113:

Datos para el diseño de muros.

DATOS PARA EL DISEÑO	*ABREVIATURA*	MURO1-ZONA1	MURO1-ZONA2	MURO1-ZONA3	MURO2-ZONA1	MURO3-ZONA1	MURO3-ZONA2
SUELO DE RELLENO							
Peso Específico Terreno	ɣs	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3
Ángulo que forma el relleno	β	0.00 °	0.00 °	0.00 °	0.00 °	0.00 °	0.00 °
Ángulo de Fricción	ϕ	33.69 °	33.69 °	33.69 °	33.69 °	33.69 °	33.69 °
GAVIONES							
Peso Específico Piedra	ɣp	2.70 ton/m3	2.70 ton/m3	2.70 ton/m3	2.70 ton/m3	2.70 ton/m3	2.70 ton/m3
SUELO DE CIMENTACIÓN							
Peso Específico Terreno	ɣs	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3	2.48 ton/m3
Ángulo de Fricción	ϕ	33.69 °	33.69 °	33.69 °	33.69 °	33.69 °	33.69 °
Capacidad Portante (h=-3m)	σs	1.00 kg/cm2	1.00 kg/cm2	1.00 kg/cm2	1.00 kg/cm2	2.66 kg/cm2	1.00 kg/cm2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.5.5. Predimensionamiento.

Tabla 114:

Predimensionamiento de los muros.

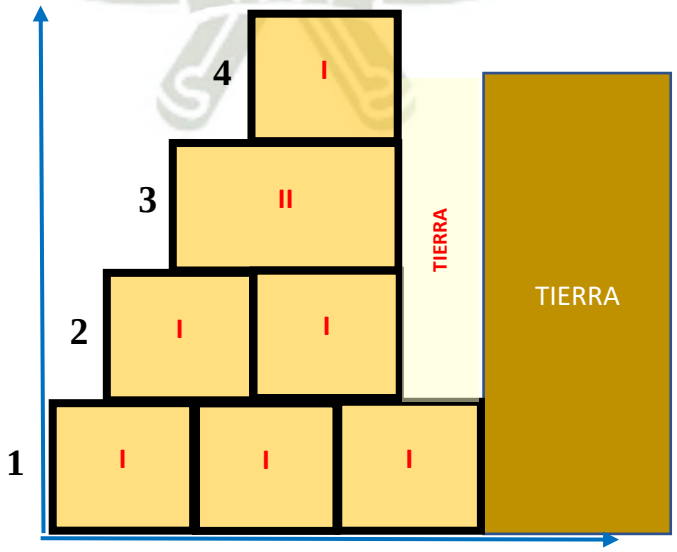
PREDIMENSIONAMIENTO	*ABREVIATURA*	MURO1-ZONA1	MURO1-ZONA2	MURO1-ZONA3	MURO2-ZONA1	MURO3-ZONA1	MURO3-ZONA2
PARA MURO TIPO GAVIÓN							
Cota máxima de agua	MAXWE	2713.75 m	2689.41 m	2667.23 m	2644.34 m	2612.16 m	2612.15 m
Cota de fondo de cauce	MINWE	2711.55 m	2688.87 m	2667.00 m	2642.57 m	2603.00 m	2611.00 m
Borde libre asumido	BL	1.20 m	1.20 m	1.20 m	1.20 m	1.20 m	1.20 m
Altura total del muro asumida	HT.muro	4.00 m	3.00 m	3.00 m	3.00 m	11.00 m	3.00 m
Altura de contención	HT.tierra	3.50 m	2.50 m	2.50 m	2.50 m	9.50 m	2.50 m
Base predimensionada	Bi	2.00 m	0.77 m	0.62 m	1.38 m	5.08 m	1.08 m
Base asumida	Bf	3.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m	6.00 m	2.00 m
PARA CIMIENTOS							
Profundidad de falsa zapata	hz	-	-	-	-	4.00 m	-
Peso Específico Falsa Zapata	ɣs	-	-	-	-	2.30 ton/m3	-
Capacidad Portante (h=-5m)	σs	-	-	-	-	2.20 kg/cm2	-
Colchónantisocabante asumido	-	2.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m

9.5.6. Diseño de Muros

9.5.6.1. Diseño para el Muro 1 – Zona 1.

Figura 93:

Diseño para el Muro 1 – Zona 1.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 115:

Análisis de Estabilidad General Muro 1 – Zona 1.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GENERAL							
Gavión	**Nivel**	**Área**	**ɣp**	**W**	**X_inicial**	**Brazo**	**Mto r**
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	0.000	0.500	1.350
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	1.000	1.500	4.050
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	2.000	2.500	6.750
TIPO I	2	1.000	2.700	2.700	0.500	1.000	2.700
TIPO I	2	1.000	2.700	2.700	1.500	2.000	5.400
TIPO II	3	1.500	2.700	4.050	1.000	1.750	7.088
TIPO I	4	1.000	2.700	2.700	1.500	2.000	5.400
	Tierra	1.250	2.480	3.100	2.750	2.750	8.525
SUMAT.				23.350			41.263

Sustento:

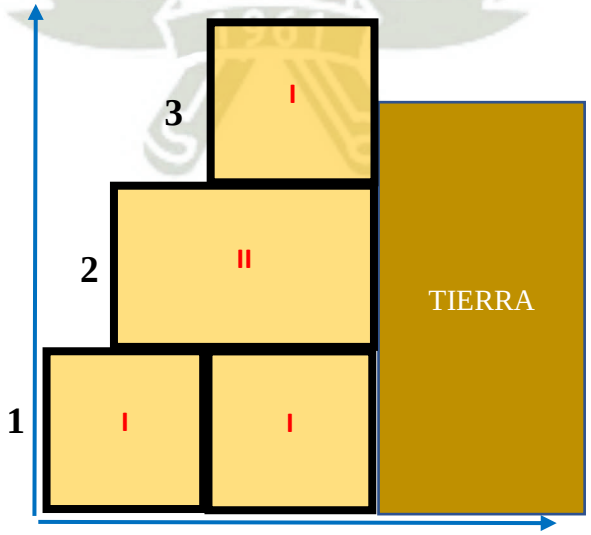
El muro está diseñado para aguantar un empuje activo de tierra de hasta 4m de altura; o sin carga alguna.

El muro está apoyado en la superficie considerando que los esfuerzos en la base no sobrepasan la capacidad portante de 1kg/cm2 a cota de suelo terreno natural de 0.00m.

9.5.6.2. Diseño para el Muro 1 – Zona 2.

Figura 94:

Diseño para el Muro 1 – Zona 2.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 116:

Análisis de Estabilidad General Muro 1 – Zona 2.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GENERAL							
Gavión	**Nivel**	**Área**	**ɣp**	**W**	**X_inicial**	**Brazo**	**Mto r**
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	0.000	0.500	1.350
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	1.000	1.500	4.050
TIPO II	2	1.500	2.700	4.050	0.500	1.250	5.063
TIPO I	3	1.000	2.700	2.700	1.000	1.500	4.050
SUMAT.				12.150			14.513

Sustento:

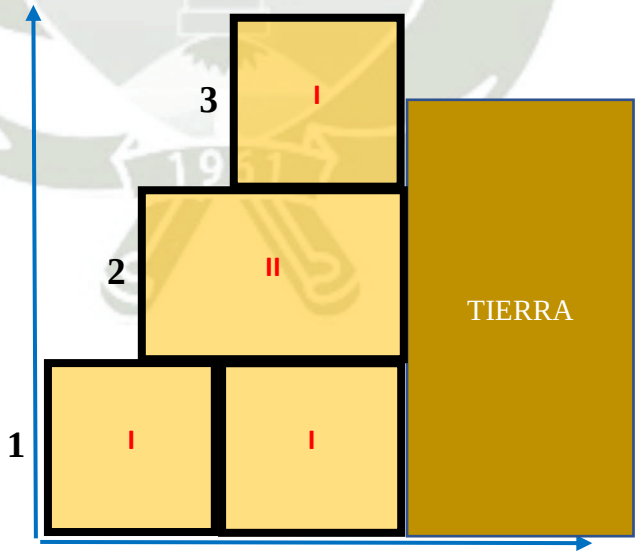
El muro está diseñado para aguantar un empuje activo de tierra de hasta 3m de altura; o sin carga alguna.

El muro está apoyado en la superficie considerando que los esfuerzos en la base no sobrepasan la capacidad portante de 1kg/cm2 a cota de suelo terreno natural de 0.00m.

9.5.6.3. Diseño para el Muro 1 – Zona 3.

Figura 95:

Diseño para el Muro 1 – Zona 3.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 117:

Análisis de Estabilidad General Muro 1 – Zona 3.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GENERAL							
Gavión	**Nivel**	**Área**	**ɣp**	**W**	**X_inicial**	**Brazo**	**Mto r**
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	0.000	0.500	1.350
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	1.000	1.500	4.050
TIPO II	2	1.500	2.700	4.050	0.500	1.250	5.063
TIPO I	3	1.000	2.700	2.700	1.000	1.500	4.050
SUMAT				12.150			14.513

Sustento:

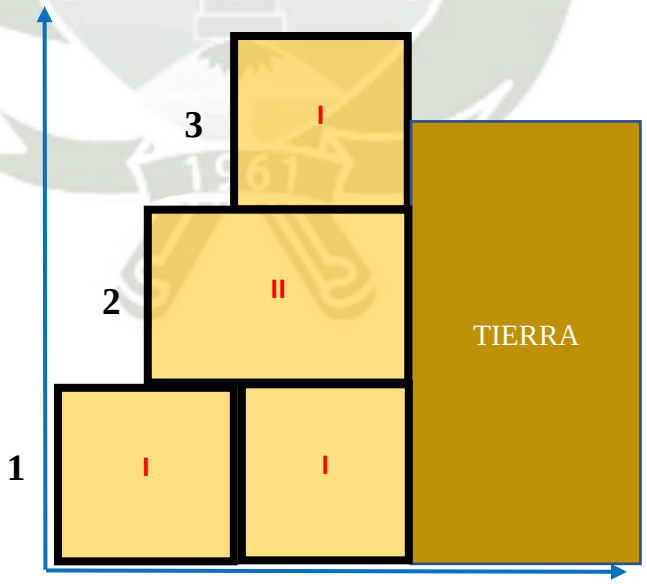
El muro está diseñado para aguantar un empuje activo de tierra de hasta 3m de altura; o sin carga alguna.

El muro está apoyado en la superficie considerando que los esfuerzos en la base no sobrepasan la capacidad portante de 1kg/cm2 a cota de suelo terreno natural de 0.00m.

9.5.6.4. Diseño para el Muro 2 – Zona 1.

Figura 96:

Diseño para el Muro 2 – Zona 1.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 118:

Análisis de Estabilidad General Muro 2 – Zona 1.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GENERAL						
Gavión	**Nivel**	**Área**	**γp**	**W**	**Brazo**	**Mto r**
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	0.500	1.350
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	1.500	4.050
TIPO II	2	1.500	2.700	4.050	1.250	5.063
TIPO I	3	1.000	2.700	2.700	1.500	4.050
SUMAT				12.150		14.513

Sustento:

El muro está diseñado para aguantar un empuje activo de tierra de hasta 3m de altura; o sin carga alguna.

El muro está apoyado en la superficie considerando que los esfuerzos en la base no sobrepasan la capacidad portante de 1kg/cm2 a cota de suelo terreno natural de 0.00m.

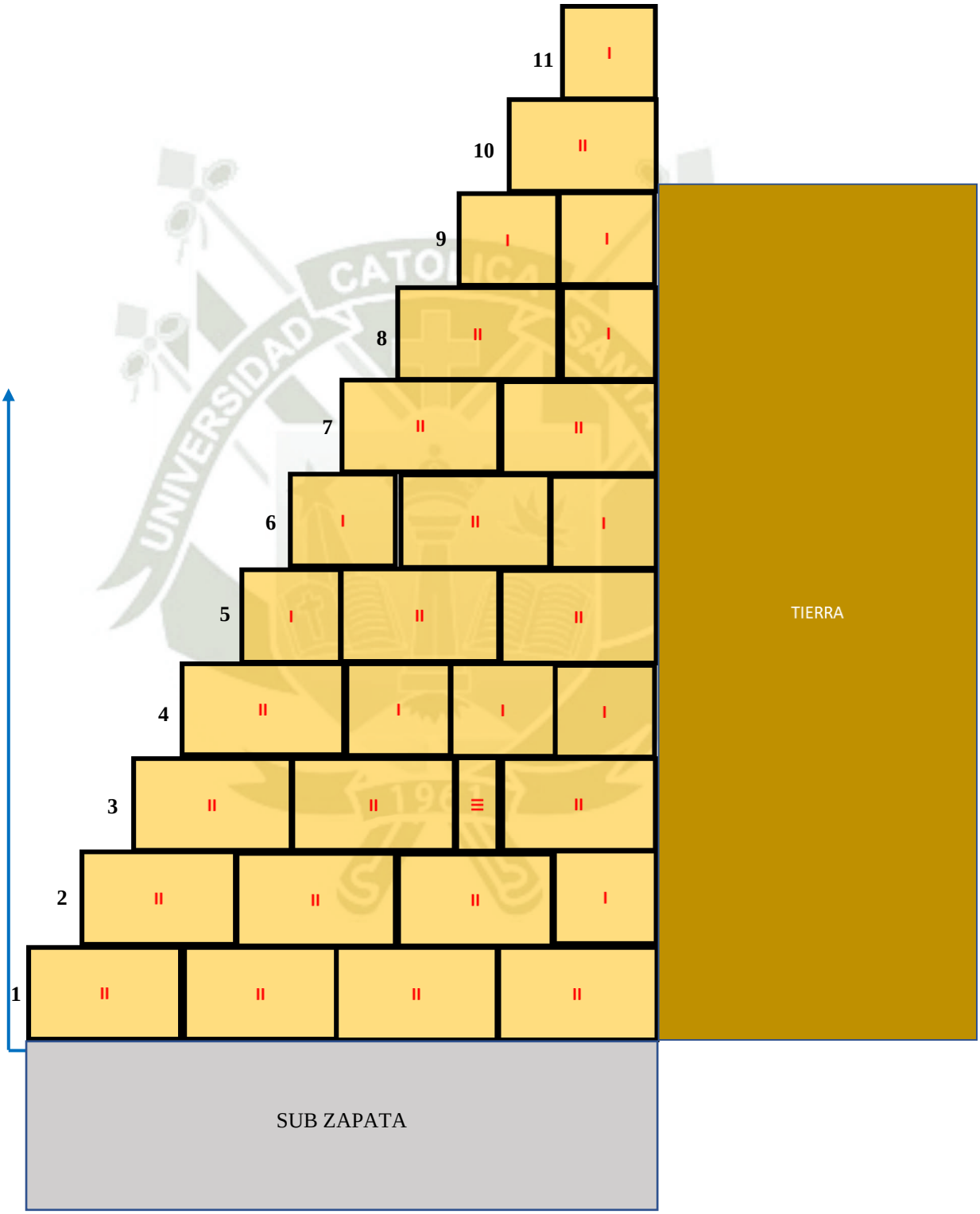
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.5.6.5. Diseño para el Muro 3 – Zona 1.

Figura 97:

Diseño para el Muro 3 – Zona 1.



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 119:

Análisis de Estabilidad General Muro 3 – Zona 1.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GENERAL							
Gavión	**Nivel**	**Área**	**ɣp**	**W**	**X_inicial**	**Brazo**	**Mto r**
TIPO II	1	1.500	2.700	4.050	0.000	0.750	3.038
TIPO II	1	1.500	2.700	4.050	1.500	2.250	9.113
TIPO II	1	1.500	2.700	4.050	3.000	3.750	15.188
TIPO II	1	1.500	2.700	4.050	4.500	5.250	21.263
TIPO II	2	1.500	2.700	4.050	0.500	1.250	5.063
TIPO II	2	1.500	2.700	4.050	2.000	2.750	11.138
TIPO II	2	1.500	2.700	4.050	3.500	4.250	17.213
TIPO I	2	1.000	2.700	2.700	5.000	5.500	14.850
TIPO II	3	1.500	2.700	4.050	1.000	1.750	7.088
TIPO II	3	1.500	2.700	4.050	2.500	3.250	13.163
TIPO V	3	0.500	2.700	1.350	4.000	4.250	5.738
TIPO II	3	1.500	2.700	4.050	4.500	5.250	21.263
TIPO II	4	1.500	2.700	4.050	1.500	2.250	9.113
TIPO I	4	1.000	2.700	2.700	3.000	3.500	9.450
TIPO I	4	1.000	2.700	2.700	4.000	4.500	12.150
TIPO I	4	1.000	2.700	2.700	5.000	5.500	14.850
TIPO I	5	1.000	2.700	2.700	2.000	2.500	6.750
TIPO II	5	1.500	2.700	4.050	3.000	3.750	15.188
TIPO II	5	1.500	2.700	4.050	4.500	5.250	21.263
TIPO I	6	1.000	2.700	2.700	2.500	3.000	8.100
TIPO II	6	1.500	2.700	4.050	3.500	4.250	17.213
TIPO I	6	1.000	2.700	2.700	5.000	5.500	14.850
TIPO II	7	1.500	2.700	4.050	3.000	3.750	15.188
TIPO II	7	1.500	2.700	4.050	4.500	5.250	21.263
TIPO II	8	1.500	2.700	4.050	3.500	4.250	17.213
TIPO I	8	1.000	2.700	2.700	5.000	5.500	14.850
TIPO I	9	1.000	2.700	2.700	4.000	4.500	12.150
TIPO I	9	1.000	2.700	2.700	5.000	5.500	14.850
TIPO II	10	1.500	2.700	4.050	4.500	5.250	21.263
TIPO I	11	1.000	2.700	2.700	5.500	6.000	16.200
SUMAT				103.950			406.013

Sustento:

El muro está diseñado para aguantar un empuje activo de tierra de hasta 9.5m de altura; o con un mínimo de carga de 8.05m, el diseño según los datos establecidos no puede ser sin carga alguna, pues el suelo puede fallar. Si el muro está apoyado en la superficie los esfuerzos en la base sobrepasan la capacidad portante de 1kg/cm2.

Según el estudio de mecánica de suelos se ha propuesto a una cota de suelo tn -3.00m una capacidad portante de 1.88kg/cm2 la cual no es suficiente para aguantar los esfuerzos que ejercen el muro; por lo tanto, se ha solucionado con una sub zapata a cota de terreno de -4.00m de profundidad con una capacidad portante teórica de 2.2kg/cm2 donde aguanta los esfuerzos ejercidos por el muro más el peso adicional de la sub zapata

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.5.6.6. Diseño para el Muro 3 – Zona 2.

Figura 98:

Diseño para el Muro 3 – Zona 2.

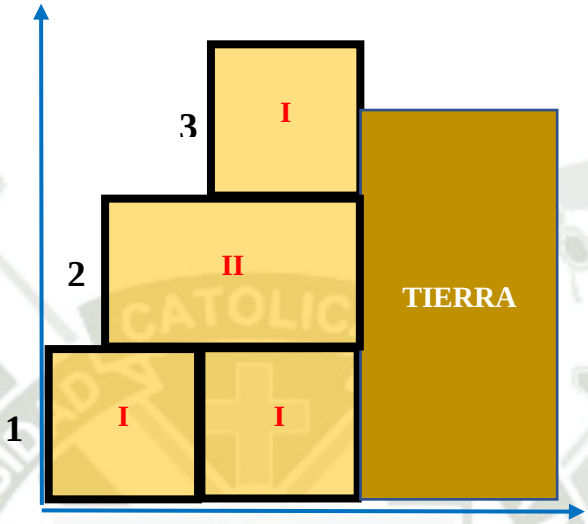


Tabla 120:

Análisis de Estabilidad General Muro 3 – Zona 2.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GENERAL							
Gavión	**Nivel**	**Área**	**ɣp**	**W**	**X_inicial**	**Brazo**	**Mto r**
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	0.000	0.500	1.350
TIPO I	1	1.000	2.700	2.700	1.000	1.500	4.050
TIPO II	2	1.500	2.700	4.050	0.500	1.250	5.063
TIPO I	3	1.000	2.700	2.700	1.000	1.500	4.050
SUMAT.				12.150			14.513

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

9.5.7. Fuerzas Actuantes.

Tabla 121:

Fuerzas actuantes de los muros.

FUERZAS ACTUANTES	*ABREVIATURA*	MURO1-ZONA1	MURO1-ZONA2	MURO1-ZONA3	MURO2-ZONA1	MURO3-ZONA1	MURO3-ZONA2
FZAS DE EMPUJE LATERAL DEL MURO							
Coeficiente de Empuje Activo	Ka	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286
Empuje activo	Ea	4.35 ton	2.22 ton	2.22 ton	2.22 ton	32.05 ton	2.22 ton
Punto de Aplicación de empuje	Y	1.17 m	0.83 m	0.83 m	0.83 m	3.17 m	0.83 m
Peso del muro avión	W	23.35 ton	12.15 ton	12.15 ton	12.15 ton	103.95 ton	12.15 ton
Momento Resistente	Mr	41.26 tonm	14.51 tonm	14.51 tonm	14.51 tonm	406.01 tonm	14.51 tonm
Momento Actuante	Ma	5.08 tonm	1.85 tonm	1.85 tonm	1.85 tonm	101.50 tonm	1.85 tonm

9.5.8. Factores de seguridad Global – Verificación.

- *Verificación por deslizamiento general:*

$$FSd = \frac{\sum P.\tan(\emptyset)}{Ea}$$

- *Verificación por vuelco general:*

$$FSv = \frac{M_R}{M_A}$$

- *Verificación de presiones sobre el terreno general:*

$$Xo = \frac{M_R - M_A}{W}$$

Excentricidad de la fuerza resultante.

$$e < \frac{B}{6} \ldots condición$$

$$e = \frac{B}{2} - Xo = \frac{12.00m}{2} - 5.367$$

Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro.

$$\sigma = \frac{P}{B}\left[1 \pm \frac{6e}{B}\right]$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 122:

Factores de seguridad de los muros.

FACTORES DE SEGURIDAD	*ABREVIATURA*	MURO1-ZONA1	MURO1-ZONA2	MURO1-ZONA3	MURO2-ZONA1	MURO3-ZONA1	MURO3-ZONA2
VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO GENERAL [que sea mayor que 1.25]							
Factor de seguridad al deslizamiento.	FSd	3.578	3.649	3.649	3.649	2.162	3.649
VERIFICACIÓN POR VUELCO GENERAL [que sea mayor a 1.5]							
Factor de seguridad al vuelco.	FSv	8.129	7.845	7.845	7.845	4.000	7.845
VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO GENERAL [que sea menor que la capacidad portante en la base de cimentación]							
Punto de aplicación de la fuerza resultante.	Xo	1.55 m	1.04 m	1.04 m	1.04 m	2.93 m	1.04 m
Excentricidad de la fuerza resultante.	e	-0.05 m	-0.04 m	-0.04 m	-0.04 m	0.07 m	-0.04 m
Profundidad de cimentación.	hz	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	-4.00 m	0.00 m
Verificamos las presiones entre el suelo y el muro.	σmáx	0.86 kg/cm2	0.68 kg/cm2	0.68 kg/cm2	0.68 kg/cm2	2.18 kg/cm2	0.68 kg/cm2
	σmín	0.70 kg/cm2	0.53 kg/cm2	0.53 kg/cm2	0.53 kg/cm2	1.90 kg/cm2	0.53 kg/cm2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

X. COSTOS Y PRESPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.

10.1. Presupuesto General y Subpresupuestos.

Tabla 123:

Presupuesto para las defensas ribereñas de la quebrada estanquillo Q02.

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta — *Cel: 944202504*

Presupuesto

Proyecto PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA

Ubicación YURA - AREQUIPA - AREQUIPA — *Costo a :* **Febrero - 2023**

Item	*Descripción*	*Unidad*	*Metrado*	*Precio*	*Parcial*	*Subtotal*	*Total*
	P01 DEFENSAS RIBEREÑAS TIPO GAVIÓN, EN LA ZONA 01, 02 Y 03 DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE Q02						
01	OBRAS PROVISIONALES						4,204.82
01.01	CARTEL DE OBRA PRE-CONSTRUIDO DE 2.40 x 3.60	UND	1.00	1,904.82	1,904.82		
01.02	ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN	MES	2.00	1,150.00	2,300.00		
02	OBRAS PRELIMINARES						119,163.22
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	5,284.40	3.86	20,397.78		
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	5,284.40	18.69	98,765.44		
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS						318,071.97
03.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA	M3	2,386.00	6.18	14,745.48		
03.02	COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	M2	5,284.40	10.20	53,900.88		
03.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL, CON MATERIAL PROPIO	M3	1,321.10	78.35	103,508.19		
03.04	ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE MANUAL	M3	119.30	19.31	2,303.68		
03.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	M3	3,290.12	43.65	143,613.74		
04	OBRAS CONCRETO SIMPLE						1,769,007.36
04.01	SOLADOS					5,584.55	
04.01.01	CONCRETO 1:12 PARA SOLADOS E=4"	M3	108.48	51.48	5,584.55		
04.02	ESTRUCTURAS PARA CIMENTACIÓN					1,763,422.81	
04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSAS ZAPATAS DE MUROS	M2	4,339.27	110.03	477,449.88		
04.02.02	ENTIBADOS DE MADERA PARA SANJAS EN EXCAVACIÓN	M2	4,465.26	53.28	237,909.05		
04.02.03	CONCRETO CICLOPEO PARA FALSAS ZAPATAS C/MIXER f'c=100 kg/cm2 + 30% P.G. 8"	M3	4,339.27	241.53	1,048,063.88		
05	ESTRUCTURAS						4,735,615.30
05.01	MUROS POR GAVIONES					4,735,615.30	
05.01.01	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	996.64	2,004.41	1,997,675.18		
05.01.02	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	826.11	2,900.85	2,396,421.19		
05.01.03	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	36.16	1,112.22	40,217.88		
05.01.04	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	211.38	1,425.40	301,301.05		
06	VARIOS						12,233.39
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2,642.20	4.63	12,233.39		

	COSTO DIRECTO		6,958,296.06
	GASTOS GENERALES	10 %	695,829.61
	UTILIDAD	7.5 %	521,872.20
	SUB TOTAL		8,175,997.87
	IGV.	18 %	1,471,679.62
	PRESUPUESTO TOTAL		**9,647,677.49**

Son : ***NUEVE MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE CON 49/100 SOLES***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10.2. Análisis de Costos Unitarios.

Tabla 124:

Análisis de Costos Unitarios

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta — *Cel: 944202504*

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto: PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Sub Presupuesto: **01 - P01 DEFENSAS RIBEREÑAS TIPO GAVIÓN, EN LA ZONA 01, 02 Y 03 DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE Q02**

Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA

Ubicación: YURA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : **Febrero - 2023**

Partida 01.01 CARTEL DE OBRA PRE-CONSTRUIDO DE 2.40 x 3.60 — **Rend:** 1.0000 UND/DIA

Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
	Mano de Obra					
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	25.85	206.80
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	8.0000	20.33	162.64
47 00009	PEON	HH	1.000	8.0000	18.39	147.12
						516.56
	Materiales					
02 00118	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.5000	6.69	3.35
02 00023	PERNO 1/4" X 7" CON TUERCA	UND		10.0000	2.50	25.00
05 00002	AGUA	M3		0.0820	6.00	0.49
05 00024	PIEDRA MEDIANA (MAX 4")	M3		0.2520	50.85	12.81
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		2.3340	25.42	59.33
38 00005	HORMIGON	M3		0.2520	58.33	14.70
39 00036	CARTEL DE OBRA	GLB		1.0000	850.00	850.00
43 00025	LIJA PARA MADERA	UND		3.0000	3.38	10.14
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		46.9000	6.20	290.78
54 00028	BARNIZ SELLADOR PARA MADERA	GLN		0.4000	47.45	18.98
54 00027	PINTURA ESMALTE	GLN		0.8600	59.32	51.02
						1,336.60
	Equipo					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	516.56	51.66
						51.66
					Costo Unitario por UND :	**1,904.82**

Partida 01.02 ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN — **Rend:** - MES/DIA

Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
	Materiales					
39 06042	ALQUILER DE CASA O ALMACEN	MES		1.0000	1,150.00	1,150.00
						1,150.00
					Costo Unitario por MES :	**1,150.00**

Partida 02.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL — **Rend:** 40.0000 M2/DIA

Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
	Mano de Obra					
47 00009	PEON	HH	1.000	0.2000	18.39	3.68
						3.68
	Equipo					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.68	0.18
						0.18
					Costo Unitario por M2 :	**3.86**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR				Rend:	500.0000 M2/DIA
Código		*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
47 07103		OPERARIO TOPOGRÁFICO	HH	1.000	0.0160	23.94	0.38
47 00009		PEON	HH	3.000	0.0480	18.39	0.88
							1.26
		Materiales					
30 05732		CAL HIDRAULICA	BOL		0.0400	15.17	0.61
43 04533		ESTACAS	P2		6.5000	2.50	16.25
43 00020		MADERA TORNILLO	P2		0.0300	6.20	0.19
							17.05
		Equipo					
37 00004		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.26	0.04
49 02475		NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.000	0.0160	8.00	0.13
49 01388		TEODOLITO	HM	1.000	0.0160	12.98	0.21
							0.38
						Costo Unitario por M2 :	**18.69**

Partida	03.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA				Rend:	400.0000 M3/DIA
Código		*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
47 00007		OPERARIO	HH	1.000	0.0200	25.85	0.52
47 00009		PEON	HH	2.000	0.0400	18.39	0.74
							1.26
		Equipo					
37 00004		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.26	0.04
49 01626		CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0200	243.80	4.88
							4.92
						Costo Unitario por M3 :	**6.18**

Partida	03.02	COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN				Rend:	150.0000 M2/DIA
Código		*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
47 00007		OPERARIO	HH	1.000	0.0533	25.85	1.38
47 00009		PEON	HH	2.000	0.1067	18.39	1.96
							3.34
		Materiales					
53 06209		PETROLEO DIESEL	gal		0.1500	15.80	2.37
							2.37
		Equipo					
37 00004		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.34	0.10
49 06200		COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.000	0.0533	82.40	4.39
							4.49
						Costo Unitario por M2 :	**10.20**

Partida	03.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL, CON MATERIAL PROPIO				Rend:	15.0000 M3/DIA
Código		*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
47 00007		OPERARIO	HH	1.000	0.5333	25.85	13.79
47 00009		PEON	HH	2.000	1.0667	18.39	19.62
							33.41
		Equipo					
37 00004		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.41	1.00
49 06200		COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.000	0.5333	82.40	43.94
							44.94
						Costo Unitario por M3 :	**78.35**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Partida	03.04	ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE MANUAL				Rend:	8.0000 M3/DIA
	Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
	47 00009	PEON	HH	1.000	1.0000	18.39	18.39
							18.39
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		5.0000	18.39	0.92
							0.92
						Costo Unitario por M3 :	**19.31**

Partida	03.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA				Rend:	362.0000 M3/DIA
	Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0221	25.85	0.57
	47 00009	PEON	HH	3.000	0.0663	18.39	1.22
							1.79
		Equipo					
	49 00386	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	4.000	0.0884	412.60	36.47
	49 01626	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0221	243.80	5.39
							41.86
						Costo Unitario por M3 :	**43.65**

Partida	04.01.01	CONCRETO 1:12 PARA SOLADOS E=4"				Rend:	40.0000 M3/DIA
	Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
	47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.4000	25.85	10.34
	47 00009	PEON	HH	8.000	1.6000	18.39	29.42
							39.76
		Materiales					
	05 00002	AGUA	M3		0.0155	6.00	0.09
	21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.2970	25.42	7.55
	38 00005	HORMIGON	M3		0.0090	58.33	0.52
							8.16
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		5.0000	39.76	1.99
	49 00031	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.300	0.0600	26.21	1.57
							3.56
						Costo Unitario por M3 :	**51.48**

Partida	04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSAS ZAPATAS DE MUROS				Rend:	12.0000 M2/DIA
	Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	25.85	17.23
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.6667	20.33	13.55
	47 00009	PEON	HH	2.000	1.3333	18.39	24.52
							55.30
		Materiales					
	02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.1000	4.81	0.48
	02 00118	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.1500	6.69	1.00
	30 07168	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	GLN		0.1857	118.80	22.06
	43 00020	MADERA TORNILLO	P2		4.7622	6.20	29.53
							53.07
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.0000	55.30	1.66
							1.66
						Costo Unitario por M2 :	**110.03**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Partida **04.02.02** ENTIBADOS DE MADERA PARA SANJAS EN EXCAVACIÓN — **Rend:** 90.0000 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0889	25.85	2.30
47 00009	PEON	HH	6.000	0.5333	18.39	9.81
						12.11
	Materiales					
02 00118	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.1204	6.69	0.81
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		5.8478	6.20	36.26
						37.07
	Equipo					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.11	0.36
						0.36
	Sub partidas					
SP 36527	RETIRO DE ENTIBADO	m2		1.0000	3.74	3.74
						3.74
					Costo Unitario por M2 :	**53.28**

Sub Partida **36527** RETIRO DE ENTIBADO — **Rend:** 150.0000 m2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00007	OPERARIO	HH	0.500	0.0267	25.85	0.69
47 00009	PEON	HH	3.000	0.1600	18.39	2.94
						3.63
	Equipo					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.63	0.11
						0.11
					Costo Unitario por m2 :	**3.74**

Partida **04.02.03** CONCRETO CICLOPEO PARA FALSAS ZAPATAS C/MIXER f'c=100 kg/cm2 + 30% P.G. 8" — **Rend:** 35.0000 M3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.4571	25.85	11.82
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2286	20.33	4.65
47 00009	PEON	HH	4.000	0.9143	18.39	16.81
47 00112	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.000	0.2286	19.00	4.34
						37.62
	Materiales					
05 00002	AGUA	M3		0.1050	6.00	0.63
05 00075	PIEDRA GRANDE (MAX 8")	M3		0.3300	82.60	27.26
80 07167	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=100KG/CM2	M3		0.7350	235.50	173.09
						200.98
	Equipo					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.62	1.13
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.2286	7.89	1.80
						2.93
					Costo Unitario por M3 :	**241.53**

Partida **05.01.01** GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM — **Rend:** 30.0000 UND/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.2667	25.85	6.89
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2667	20.33	5.42
47 00009	PEON	HH	5.000	1.3333	18.39	24.52
						36.83
	Materiales					
05 00116	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3		5.2500	285.00	1,496.25
46 07164	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND		1.0000	469.49	469.49
						1,965.74
	Equipo					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.83	1.84
						1.84
					Costo Unitario por UND :	**2,004.41**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Partida	05.01.02	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM				Rend:	30.0000 UND/DIA
	Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.2667	25.85	6.89
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2667	20.33	5.42
	47 00009	PEON	HH	5.000	1.3333	18.39	24.52
							36.83
		Materiales					
	05 00116	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3		7.8750	285.00	2,244.38
	46 07165	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND		1.0000	617.80	617.80
							2,862.18
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.83	1.84
							1.84
						Costo Unitario por UND :	**2,900.85**

Partida	05.01.03	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM				Rend:	30.0000 UND/DIA
	Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.2667	25.85	6.89
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2667	20.33	5.42
	47 00009	PEON	HH	5.000	1.3333	18.39	24.52
							36.83
		Materiales					
	05 00116	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3		2.6250	285.00	748.13
	46 07163	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND		1.0000	325.42	325.42
							1,073.55
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.83	1.84
							1.84
						Costo Unitario por UND :	**1,112.22**

Partida	05.01.04	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM				Rend:	30.0000 UND/DIA
	Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.2667	25.85	6.89
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2667	20.33	5.42
	47 00009	PEON	HH	5.000	1.3333	18.39	24.52
							36.83
		Materiales					
	05 00116	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3		3.1500	285.00	897.75
	46 07166	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND		1.0000	488.98	488.98
							1,386.73
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.83	1.84
							1.84
						Costo Unitario por UND :	**1,425.40**

Partida	06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA				Rend:	100.0000 M2/DIA
	Código	*Descripción Insumo*	*Unidad*	*Cuadrilla*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		Mano de Obra					
	47 00009	PEON	HH	3.000	0.2400	18.39	4.41
							4.41
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.41	0.22
							0.22
						Costo Unitario por M2 :	**4.63**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10.3. Relación de Insumos.

Tabla 125:

Listado total de insumos.

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta — *Cel: 944202504*

Listado Total de Insumos

Proyecto PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA

Ubicación YURA - AREQUIPA - AREQUIPA — ***Costo a :*** **Febrero - 2023**

IU	*Código*	*Descripción*	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*
		MANO DE OBRA				
47	00007	OPERARIO	HH	7,102.94	25.85	183,611.00
47	07103	OPERARIO TOPOGRÁFICO	HH	84.71	23.94	2,027.96
47	00008	OFICIAL	HH	4,444.68	20.33	90,360.34
47	00009	PEON	HH	20,141.58	18.39	370,403.66
47	00112	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	991.83	19.00	18,844.77
						665,247.73
		MATERIALES				
02	00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG	432.93	4.81	2,082.39
02	00118	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	1,189.98	6.69	7,960.97
02	00023	PERNO 1/4" X 7" CON TUERCA	UND	10.00	2.50	25.00
05	00002	AGUA	M3	456.95	6.00	2,741.70
05	00075	PIEDRA GRANDE (MAX 8")	M3	1,431.93	82.60	118,277.42
05	00024	PIEDRA MEDIANA (MAX 4")	M3	0.25	50.85	12.71
05	00116	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3	12,498.74	285.00	3,562,140.90
21	00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	34.54	25.42	878.01
30	05732	CAL HIDRAULICA	BOL	211.63	15.17	3,210.43
30	07168	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	GLN	805.76	118.80	95,724.29
38	00005	HORMIGON	M3	1.22	58.33	71.16
39	06042	ALQUILER DE CASA O ALMACEN	MES	2.00	1,150.00	2,300.00
39	00036	CARTEL DE OBRA	GLB	1.00	850.00	850.00
43	04533	ESTACAS	P2	34,350.12	2.50	85,875.30
43	00025	LIJA PARA MADERA	UND	3.00	3.38	10.14
43	00020	MADERA TORNILLO	P2	46,983.52	6.20	291,297.82
46	07163	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	36.16	325.42	11,767.19
46	07164	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	996.64	469.49	467,912.51
46	07165	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	826.11	617.80	510,370.76
46	07166	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	211.38	488.98	103,360.59
53	06209	PETROLEO DIESEL	gal	792.53	15.80	12,521.97
54	00028	BARNIZ SELLADOR PARA MADERA	GLN	0.40	47.45	18.98
54	00027	PINTURA ESMALTE	GLN	0.86	59.32	51.02
80	07167	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=100KG/CM2	M3	3,189.35	235.50	751,091.93
						6,030,553.19
		EQUIPO				
37	00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			22,090.84
49	00386	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	290.84	412.60	120,000.58
49	01626	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	HM	120.45	243.80	29,365.71
49	06200	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	986.19	82.40	81,262.06
49	00031	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	6.50	26.21	170.37
49	02475	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	85.03	8.00	680.24
49	01388	TEODOLITO	HM	84.84	12.98	1,101.22
49	00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	991.65	7.89	7,824.12
						262,495.14

	COSTO DIRECTO		6,958,296.06
	GASTOS GENERALES	10 %	695,829.61
	UTILIDAD	7.5 %	521,872.20
	SUB TOTAL		8,175,997.87
	IGV.	18 %	1,471,679.62
	PRESUPUESTO TOTAL		**9,647,677.49**

SON: ***NUEVE MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE CON 49/100 SOLES***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10.4. Metrados.

10.4.1. Movimiento de Tierras.

10.4.1.1. Movimiento de Tierras para el Muro 1.

Tabla 126:

Movimientos de tierra para el Muro 1.

CUADRO DE VOLÚMENES TOTAL - REPORTE PARA MURO 01 ZONA 01 , 02 Y 03							
Alineamiento: Eje de Muro 01, Zonas 01, 02 y 03							
Progresiva inicial: 0+000.000							
Progresiva final: 0+516.960							
PROGRESIVA	**ÁREA DE RELLENO (m2)**	**ÁREA DE CORTE (m2)**	**VOLUMEN DE RELLENO (m3)**	**VOLUMEN DE CORTE (m3)**	**VOLUMEN ACUMULABLE DE RELLENO (m3)**	**VOLUMEN ACUMULABLE DE CORTE (m3)**	**VOLUMEN NETO (m3)**
0+000.000	0.41	26.5	0	0	0	0	0
0+020.000	0.38	19.19	7.84	456.93	7.84	456.93	449.1
0+040.000	2.13	12.24	25.1	314.31	32.94	771.24	738.3
0+060.000	0	4.46	20.89	167.12	53.83	938.36	884.53
0+080.000	0	0.59	0	50.53	53.83	988.89	935.06
0+100.000	4.81	0.98	48.14	15.67	101.97	1004.56	902.6
0+120.000	3.81	0.49	86.25	14.72	188.21	1019.28	831.07
0+140.000	4.85	0.67	86.64	11.61	274.85	1030.89	756.04
0+160.000	13.27	0	181.1	6.66	455.95	1037.56	581.61
0+180.000	17.95	0	312.16	0	768.11	1037.56	269.45
0+200.000	9.8	0.09	277.52	0.87	1045.63	1038.43	-7.2
0+220.000	12.33	0.43	221.3	5.2	1266.93	1043.63	-223.3
0+240.000	7.81	0.03	201.32	4.67	1468.24	1048.3	-419.94
0+260.000	7.46	0.27	152.62	3.08	1620.87	1051.37	-569.49
0+280.000	5.18	0.09	126.36	3.66	1747.23	1055.04	-692.19
0+300.000	9.99	0	151.97	0.93	1899.2	1055.96	-843.23
0+320.000	12.42	0	224.02	0	2123.21	1055.96	-1067.25
0+340.000	3.38	1.08	157.91	10.89	2281.12	1066.85	-1214.27
0+360.000	4.79	2.37	81.74	34.49	2362.86	1101.34	-1261.53
0+380.000	12.14	0	168.76	24.66	2531.62	1126	-1405.62
0+400.000	4.86	0	169.94	0	2701.56	1126	-1575.56
0+420.000	0	3.35	48.57	33.5	2750.13	1159.5	-1590.63
0+440.000	1.29	0	12.88	33.5	2763.01	1192.99	-1570.01
0+460.000	2	0	33.01	0	2796.01	1192.99	-1603.02
0+480.000	5.46	0	74.67	0	2870.68	1192.99	-1677.69
0+500.000	7.45	0	129.13	0	2999.81	1192.99	-1806.81
0+516.960	10.54	0	152.51	0	3152.32	1192.99	-1959.32

Volumen de corte	1193 m3
Volumen de relleno	3152.35 m3
Material merma de corte	0 m3
Material para obras aledañas	0 m3
Material faltante para relleno	1959.35 m3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

10.4.1.2. Movimiento de Tierras para el Muro 2.

Tabla 127:

Movimientos de tierra para el Muro 2.

CUADRO DE VOLÚMENES TOTAL - REPORTE PARA MURO 02 ZONA 01							
Alineamiento: Eje de Muro 02, Zonas 01							
Progresiva inicial: 0+000.000							
Progresiva final: 0+103.636							
PROGRESIVA	**ÁREA DE RELLENO (m2)**	**ÁREA DE CORTE (m2)**	**VOLUMEN DE RELLENO (m3)**	**VOLUMEN DE CORTE (m3)**	**VOLUMEN ACUMULABLE DE RELLENO (m3)**	**VOLUMEN ACUMULABLE DE CORTE (m3)**	**VOLUMEN NETO (m3)**
0+000.000	0	21.94	0	0	0	0	0
0+020.000	0	8.52	0	304.62	0	304.62	304.62
0+040.000	0	5.41	0	139.38	0	444.01	444.01
0+060.000	0	11.07	0	164.81	0	608.81	608.81
0+080.000	7.71	0	77.14	110.67	77.14	719.48	642.34
0+100.000	59.93	0	676.48	0	753.62	719.48	-34.14
0+103.636	61.88	0	221.45	0	975.07	719.48	-255.59

Volumen de corte	719.48 m3
Volumen de relleno	975.07 m3
Material merma de corte	0 m3
Material para obras aledañas	0 m3
Material faltante para relleno	255.59 m3

10.4.1.3. Movimiento de Tierras para el Muro 3 – Zona 01.

Tabla 128:

Movimientos de tierra para el Muro 3- Zona 01.

CUADRO DE VOLÚMENES TOTAL - REPORTE PARA MURO 03 ZONA 01							
Alineamiento: Eje de Muro 03, Zonas 01							
Progresiva inicial: 0+000.000							
Progresiva final: 0+180.803							
PROGRESIVA	**ÁREA DE RELLENO (m2)**	**ÁREA DE CORTE (m2)**	**VOLUMEN DE RELLENO (m3)**	**VOLUMEN DE CORTE (m3)**	**VOLUMEN ACUMULABLE DE RELLENO (m3)**	**VOLUMEN ACUMULABLE DE CORTE (m3)**	**VOLUMEN NETO (m3)**
0+000.000	0.27	215.98	0	0	0	0	0
0+020.000	17.1	100.94	173.69	3169.21	173.69	3169.21	2995.53
0+040.000	41.33	59.24	584.31	1601.73	758	4770.94	4012.95
0+060.000	28.11	45.52	694.42	1047.6	1452.42	5818.55	4366.12
0+080.000	47.73	22.76	758.39	682.84	2210.81	6501.39	4290.58
0+100.000	1.31	0.12	490.43	228.79	2701.24	6730.18	4028.94
0+120.000	0	2.19	13.15	23.07	2714.39	6753.25	4038.86
0+140.000	3.25	0	32.49	21.87	2746.88	6775.12	4028.24
0+160.000	0	33.44	32.49	334.42	2779.37	7109.54	4330.17
0+180.000	0	78.85	0	1122.96	2779.37	8232.5	5453.13
0+180.803	0	78.7	0	63.25	2779.37	8295.75	5516.38

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Volumen de corte	602.29 m3
Volumen de relleno	613.6 m3
Material merma de corte	0 m3
Material para obras aledañas	0 m3
Material faltante para relleno	11.31 m3

10.4.1.4. Movimiento de Tierras para el Muro 3 – Zona 02.

Tabla 129:

Movimientos de tierra para el Muro 3 – Zona 02.

CUADRO DE VOLÚMENES TOTAL - REPORTE PARA MURO 03 ZONA 02							
Alineamiento: Eje de Muro 03, Zonas 02							
Progresiva inicial: 0+000.000							
Progresiva final: 0+255.531							
PROGRESIVA	**ÁREA DE RELLENO (m2)**	**ÁREA DE CORTE (m2)**	**VOLUMEN DE RELLENO (m3)**	**VOLUMEN DE CORTE (m3)**	**VOLUMEN ACUMULABLE DE RELLENO (m3)**	**VOLUMEN ACUMULABLE DE CORTE (m3)**	**VOLUMEN NETO (m3)**
0+000.000	0	3.5	0	0	0	0	0
0+020.000	0	3.69	0	71.86	0	71.86	71.86
0+040.000	0	3.89	0	75.8	0	147.66	147.66
0+060.000	0	4.06	0	79.57	0	227.23	227.23
0+080.000	0	6.94	0	109.99	0	337.22	337.22
0+100.000	0.27	6.32	2.71	132.43	2.71	469.66	466.94
0+120.000	1.48	1.93	17.55	82.49	20.27	552.15	531.88
0+140.000	0	1.51	14.53	34.27	34.8	586.42	551.62
0+160.000	1.04	0.04	10.37	15.47	45.17	601.89	556.72
0+180.000	0.9	0	19.34	0.41	64.51	602.3	537.79
0+200.000	4.11	0	50.03	0	114.55	602.3	487.75
0+220.000	5.96	0	100.63	0	215.17	602.3	387.13
0+240.000	12.37	0	183.69	0	398.86	602.3	203.44
0+255.531	15.28	0	214.75	0	613.61	602.3	-11.31

Volumen de corte	8295.74 m3
Volumen de relleno	2779.37 m3
Material merma de corte	5516.37 m3
Material para obras aledañas	5516.37 m3
Material faltante para relleno	0 m3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 130:

Planilla de Sustento de Metrados

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta *Cel: 944202504*

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Sub Presupuesto **01 - P01 DEFENSAS RIBEREÑAS TIPO GAVIÓN, EN LA ZONA 01, 02 Y 03 DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE Q02**

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA

Ubicación YURA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida 01.01 CARTEL DE OBRA PRE-CONSTRUIDO DE 2.40 x 3.60 ***Total :*** **1.00 UND**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
CARTEL DE OBRA		1					1.00

Partida 01.02 ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN ***Total :*** **2.00 MES**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
CUARTO ALMACEN		1					1.00
CUARTO OFICINA		1					1.00

Partida 02.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL ***Total :*** **5,284.40 M2**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 01 - ZONA 01				182.31	5.00		911.54
MURO 01 - ZONA 02				139.78	5.00		698.91
MURO 01 - ZONA 03				194.33	5.00		971.66
MURO 02 - ZONA 01				103.64	5.00		518.18
MURO 03 - ZONA 01				180.80	5.00		904.02
MURO 03 - ZONA 02				256.02	5.00		1,280.10

Partida 02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR ***Total :*** **5,284.40 M2**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 01 - ZONA 01				182.31	5.00		911.54
MURO 01 - ZONA 02				139.78	5.00		698.91
MURO 01 - ZONA 03				194.33	5.00		971.66
MURO 02 - ZONA 01				103.64	5.00		518.18
MURO 03 - ZONA 01				180.80	5.00		904.02
MURO 03 - ZONA 02				256.02	5.00		1,280.10

Partida 03.01 EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA ***Total :*** **2,386.00 M3**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 01 - ZONAS 01, 02 Y 03 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)			1193				1,193.00
MURO 02 - ZONAS 01 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)			357.9				357.90
MURO 03 - ZONAS 01 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)			656.15				656.15
MURO 03 - ZONAS 02 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)			178.95				178.95

Partida 03.02 COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN ***Total :*** **5,284.40 M2**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 01 - ZONA 01				182.31	5.00		911.54
MURO 01 - ZONA 02				139.78	5.00		698.91
MURO 01 - ZONA 03				194.33	5.00		971.66
MURO 02 - ZONA 01				103.64	5.00		518.18
MURO 03 - ZONA 01				180.80	5.00		904.02
MURO 03 - ZONA 02				256.02	5.00		1,280.10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Partida 03.03 RELLENO COMPACTADO MANUAL, CON MATERIAL PROPIO — *Total :* **1,321.10 M3**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 01 - ZONA 01				182.31	5.00	0.25	227.89
MURO 01 - ZONA 02				139.78	5.00	0.25	174.73
MURO 01 - ZONA 03				194.33	5.00	0.25	242.92
MURO 02 - ZONA 01				103.64	5.00	0.25	129.55
MURO 03 - ZONA 01				180.80	5.00	0.25	226.00
MURO 03 - ZONA 02				256.02	5.00	0.25	320.02

Partida 03.04 ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE MANUAL — *Total :* **119.30 M3**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 01 - ZONAS 01, 02 Y 03 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)	0.05		1193				59.65
MURO 02 - ZONAS 01 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)	0.05		357.9				17.90
MURO 03 - ZONAS 01 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)	0.05		656.15				32.81
MURO 03 - ZONAS 02 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)	0.05		178.95				8.95

Partida 03.05 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA — *Total :* **3,290.12 M3**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 01 - ZONAS 01, 02 Y 03 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)							
MURO 02 - ZONAS 01 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)							
MURO 03 - ZONAS 01 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)		1	3290.12				3,290.12
MURO 03 - ZONAS 02 (DATO RESULTADO DE REPORTE DE CIVIL 3D)							

Partida 04.01.01 CONCRETO 1:12 PARA SOLADOS E=4" — *Total :* **108.48 M3**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 03 - ZONA 01				180.80	6.00	0.10	108.48

Partida 04.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSAS ZAPATAS DE MUROS — *Total :* **4,339.27 M2**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 03 - ZONA 01				180.80	6.00	4.00	4,339.27

Partida 04.02.02 ENTIBADOS DE MADERA PARA SANJAS EN EXCAVACIÓN — *Total :* **4,465.26 M2**

Descripción	*N Estr.*	*N Elem*	*Area*	*Largo*	*Ancho*	*Alto*	*Parcial*
MURO 01 - ZONA 01				182.31		4.00	729.23
MURO 01 - ZONA 02				139.78		2.00	279.56
MURO 01 - ZONA 03				194.33		2.00	388.66
MURO 02 - ZONA 01				103.64		3.00	310.91
MURO 03 - ZONA 01				180.80		11.00	1,988.83
MURO 03 - ZONA 02				256.02		3.00	768.06

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Partida **04.02.03** CONCRETO CICLOPEO PARA FALSAS ZAPATAS C/MIXER f'c=100 kg/cm2 + 30% P.G. 8" **Total :** **4,339.27 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
MURO 03 - ZONA 01				180.80	6.00	4.00	4,339.27

Partida **05.01.01** GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM **Total :** **996.64 UND**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
PARA MURO 01 - ZONA 01		6		36.46			218.77
PARA MURO 01 - ZONA 02		3		27.96			83.87
PARA MURO 01 - ZONA 03		3		38.87			116.60
PARA MURO 02 - ZONA 01		3		20.73			62.18
PARA MURO 03 - ZONA 01		10		36.16			361.61
PARA MURO 03 - ZONA 02		3		51.20			153.61

Partida **05.01.02** GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM **Total :** **826.11 UND**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
PARA MURO 01 - ZONA 01		1		36.46			36.46
PARA MURO 01 - ZONA 02		1		27.96			27.96
PARA MURO 01 - ZONA 03		1		38.87			38.87
PARA MURO 02 - ZONA 01		1		20.73			20.73
PARA MURO 03 - ZONA 01		18		36.16			650.89
PARA MURO 03 - ZONA 02		1		51.20			51.20

Partida **05.01.03** GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM **Total :** **36.16 UND**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
PARA MURO 03 - ZONA 01		1		36.16			36.16

Partida **05.01.04** GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM **Total :** **211.38 UND**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
PARA MURO 01 - ZONA 01		1		36.46			36.46
PARA MURO 01 - ZONA 02		1		27.96			27.96
PARA MURO 01 - ZONA 03		1		38.87			38.87
PARA MURO 02 - ZONA 01		1		20.73			20.73
PARA MURO 03 - ZONA 01		1		36.16			36.16
PARA MURO 03 - ZONA 02		1		51.20			51.20

Partida **06.01** LIMPIEZA FINAL DE OBRA **Total :** **2,642.20 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
MURO 01 - ZONA 01		0.5		182.31	5.00		455.77
MURO 01 - ZONA 02		0.5		139.78	5.00		349.46
MURO 01 - ZONA 03		0.5		194.33	5.00		485.83
MURO 02 - ZONA 01		0.5		103.64	5.00		259.09
MURO 03 - ZONA 01		0.5		180.80	5.00		452.01
MURO 03 - ZONA 02		0.5		256.02	5.00		640.05

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10.5. Especificaciones Técnicas.

Especificaciones Técnicas

PROYECTO : Presupuesto para las defensas ribereñas de la quebrada Estanquillo q02 - perteneciente al distrito de Yura, provincia y departamento de Arequipa.

CLIENTE : Municipalidad distrital de Yura.

UBICACIÓN : Yura - Arequipa – Arequipa.

10.5.1. Especificaciones técnicas de obras provisionales..

01 OBRAS PROVISIONALES.

01.01 CARTEL DE OBRA PRE-CONSTRUIDO DE 2.40 x 3.60.

DESCRIPCIÓN.

Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la entidad, el cartel de obra estará ubicado en un lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el ingeniero supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

FORMA DE MEDICIÓN.

El trabajo se medirá por unidad (UND); ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO.

El cartel de obra, medido será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida cartel de obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

01.02 ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN.

DEFINICION.

Durante la construcción de la obra, se alquilará una oficina y se construirá un almacén, a prueba de precipitación pluvial, limpia, con luz, ventilación apropiada de acuerdo a las condiciones climáticas que afecten la obra durante su construcción.

MÉTODO DE MEDICIÓN.

Será cuantificado por mes siendo su conformación según el detalle y de acuerdo a las especificaciones técnicas.

BASES DE PAGO.

El pago se realizará por un estimado.

El pago será de acuerdo al tiempo planteado en el expediente técnico.

10.5.2. Especificaciones técnicas de obras preliminares

02 OBRAS PRELIMINARES.

02.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.

DESCRIPCIÓN.

Se trata de dejar completamente libre de todo tipo de materiales, desechos e impurezas que impidan el normal desenvolvimiento de los trabajos, así como raíces, rocas y piedras que obstaculicen los trabajos. Así mismo se eliminará la capa vegetal en una potencia de 0.2 m de profundidad aproximadamente.

El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser sólo herramientas menores como rastrillo, picos, lampas, y carretillas tipo Buggie, etc.

FORMAS DE MEDICIÓN.

Se medirá esta partida por metro cuadrado (M2), considerando el largo por el ancho de la partida ejecutada, o sumando por partes de las mismas para dar un total.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

BASES DE PAGO.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por metro cuadrado (M2) del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR.

DESCRIPCIÓN.

Comprende la ejecución de los trabajos previos al inicio de obra, las que serán efectuados por el responsable de Obra de acuerdo a los planos del Proyecto. El encargado de la obra para este efecto colocará balizas o vallas de madera para señalar los ejes principales, las que mantendrá hasta el emplantillado de los muros de ladrillo cuya comprobación será permanente.

Durante la ejecución de estos trabajos, el encargado de la obra colocará balizas o vallas de madera para señalar los ejes principales y secundarios, las que mantendrá hasta el emplantillado de los muros de ladrillo cuya comprobación será permanente.

El trazado y replanteo de ejes, así como la comprobación de los niveles serán efectuadas por el Residente de Obra de acuerdo a los planos del Proyecto. El Residente para este efecto ubicará el BM y el punto de inicio de trazo, luego colocará balizas o vallas de madera para señalar los ejes principales, las que mantendrá hasta el emplantillado de los muros de ladrillo. Los niveles serán dados a través del teodolito y el nivel de ingeniero.

El procedimiento a utilizar en trazo será el siguiente:

En primer lugar, se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de cimentaciones, en armonía con los planos de Arquitectura y estructuras. Dichos ejes deberán cumplir con las medidas y ángulos descritos en los planos, y ser aprobados por el Supervisor y/o Inspector antes de la iniciación de las excavaciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se deberá mantener suficientes instrumentos para la nivelación y levantamientos topográficos, en o cerca del terreno durante los trabajos, para el trabajo de replanteo. Se deberá contar con personal especializado en trabajos de topografía.

Se deberá cuidar todos los puntos, estacas, señales de gradientes, hitos y puntos de nivel (BM) hechos o establecidos en la obra y se restablecerán si son estropeados.

FORMA DE MEDICIÓN.

El trazo niveles y replanteo preliminar, se medirá por unidad de metro cuadrado (M2), considerando el largo por el ancho o el alto de la partida ejecutada, o sumando por partes de la misma para dar un total.

BASES DE PAGO.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por metro cuadrado (M2) del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10.5.3. Especificaciones técnicas de movimiento de tierras.

03 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

03.01 EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA.

DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en la excavación y disposición de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica. Se incluye en la construcción de falsa zapata, áreas para muros gavión a media ladera, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes Especificaciones, las disposiciones especiales. La excavación podrá ser sin clasificación o clasificada de acuerdo a las definiciones que se presentan a continuación. Si se autorizara efectuar excavación de préstamo, para contar con el material adecuado requerido para el terraplenado y rellenos, tal excavación se llevará a cabo previa autorización de la supervisión. Con equipo mínimo (Cargadora frontal, volquetas, herramienta menor).

FORMA DE MEDICIÓN.

Excavación con maquina se medirá por metro cúbico (m3)

MEDICIÓN Y PAGO:

Este rubro se medirá y se pagará por “metro cúbico” (m3).

03.02 COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN.

DESCRIPCIÓN.

Esta partida comprende la nivelación de la superficie de fondo de las excavaciones previas al piso.

Las excavaciones y nivelaciones de los interiores, requieren presentar superficies de fondo totalmente enrasadas, para lo cual es necesario realizar el refine y nivelación correspondiente y para que tenga soporte hacerle una compactación, previas al piso.

El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser menores (palas, picos, pisones manuales, y compactador vibratorio tipo plancha, etc.).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Con los picos de ala ancha, los desniveles propios de las excavaciones de los interiores y similares son refinados hasta obtener superficies lisas y enrasadas, posteriormente se procede a apisonar con la compactadora vibratoria con una frecuencia de 1 m2 por minuto, en las esquinas y ángulos que no sean posible se efectuara con pisones manuales.

FORMA DE MEDICIÓN.

La Nivelación interior se medirá por unidad de metro cuadrado (M2), considerando el largo por el ancho de la sección de la partida ejecutada, o sumando por partes de la misma para dar un total.

BASES DE PAGO.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por metro cuadrado (M2) ejecutado del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

03.03 RELLENO COMPACTADO MANUAL, CON MATERIAL PROPIO.

DESCRIPCIÓN.

Comprende los rellenos con material de propio seleccionado en los costados y por encima de las áreas para las estructuras propuestas de la falsa zapata y los muros tipo gavión. Además de los rellenos para poder nivelar los terrenos en declive con material proveniente de la excavación del material.

Estos rellenos se realizan con el traslado de material proveniente de la excavación que se realizó de material seleccionado para poder alcanzar ciertos niveles considerados en los planos del proyecto.

Se efectuará los rellenos que sean necesarios para obtener la plataforma terminada en cada lugar cuando lo determinen los planos.

Todo material excedente de las excavaciones que no hubiera sido empleado, así como el desmonte resultante de las obras mismas, deberán ser retirados de la obra, dejando las zonas vecinas libres de escombros.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

FORMA DE MEDICIÓN.

EL relleno con material propio se medirá por unidad de metro cúbico (M3), considerando el largo por área de la sección de la partida ejecutada, o sumando por partes de la misma para dar un total.

BASES DE PAGO.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por Metro Cúbico (M3) ejecutado del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

03.04 ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE MANUAL

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere al acarreo del material proveniente de las excavaciones masivas que queden como excedente y que deben ser retirados de la obra hasta una distancia prudente para que permita tener la obra limpia y libre de obstáculos.

El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser palas, picos, carretillas tipo buggie, etc.).

FORMA DE MEDICIÓN

La eliminación de material excedente se medirá por unidad de metro cúbico (M3), considerando el largo por el ancho por la altura del material a eliminar, o sumando por partes de la misma para dar un total.

BASES DE PAGO

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por metro cúbico (M3) ejecutado del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

03.05 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA.

DESCRIPCIÓN

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados del lugar de la obra a botaderos indicados en diagramas. El transporte se clasifica según el material transportado

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a eliminar a los botaderos, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor El transporte de materiales excedentes, a fin de disminuir la contaminación del medio ambiente con material tino proveniente del transporte a las diferentes zonas donde se ejecuta la Obra, las tolvas de los camiones serán cubiertas con mantas, evitando así la emisión de dichas partículas de material fino. El botadero para la obra en mención, debe ser un lugar exento a posibles contaminaciones del medio ambiente, caso contrario deberá ser acondicionado. Para este acondicionamiento debe coordinarse con el gobierno local, a fin de adoptar medidas que permitan obtener una buena conformación del botadero.

Los vehículos para el transporte de materiales, deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte. Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental. Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse. Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentes y de atropellos.

FORMA DE MEDICIÓN.

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones, es decir el Metro cúbico (M3) de material trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte.

BASES DE PAGO.

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, es decir Metro cúbico (M3),

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

10.5.4. Especificaciones técnicas de movimiento de obras de concreto simple

04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE.

04.01 SOLADOS

04.01.01 CONCRETO 1:12 PARA SOLADOS E=4"

DEFINICIÓN

Los solados son elementos que cumplen la función de nivelar el piso de fundación y de darle mejores características de esfuerzo al terreno, así como de garantizar que las armaduras queden totalmente niveladas y espaciadas de la base para recibir el concreto definitivo.

Los solados para falsas zapatas serán obtenidos del concreto ciclópeo, mezcla 1:12 (Cemento - Hormigón), dosificado en forma tal que alcancen a los veintiocho días (28) una resistencia mínima a la comprensión de 140 kg/cm2 en probetas normales de 6"x12". Salvo que el estudio de suelos especifique otra solución.

Los trabajos consisten en humedecer las zanjas antes de llenar los solados en la que no se colocarán las parrillas construidas con acero grado 60° para las columnas.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo, el batido de estos materiales se hará utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse estas operaciones por lo mínimo durante 1 minuto por carga.

Sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impureza que pueda dañar el concreto; se humedecerá las zanjas antes de llenar los cimientos y no se

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

colocará las piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos 10 cm. de espesor.

FORMA DE PAGO.

El concreto en solados para zapatas, se medirá por unidad de Metro Cuadrado (M2), considerando el largo por el ancho de la partida ejecutada, o sumando por partes de la misma para dar un total.

BASES DE PAGO.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por Metro Cuadrado (M2) ejecutado del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

04.02 ESTRUCTURAS PARA CIMENTACIÓN.

04.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSAS ZAPATAS DE MUROS (M2)

DESCRIPCIÓN.

Los trabajos consisten en realizar encofrado sobre las falsas zapatas, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos correspondientes.

Viene a ser una estructura temporal, construida para contener y dar forma a la masa de concreto en su etapa de endurecimiento, dará forma al sobrecimiento que permitirá proteger la parte inferior del muro de la humedad y de otros agentes a fin de evitar su pronto deterioro.

Se utilizará exclusivamente madera para encofrado nacional o similar, madera de primera calidad, seca, tratada y habilitada, derecha sin nudos o sueltos, rajaduras, paredes blandas, enfermedades comunes o cualquier otra imperfección que afecte su resistencia o apariencia.

Toda la madera empleada deberá estar completamente seca, protegida del sol y de la lluvia todo el tiempo que sea necesario.

El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser:

Equipo y herramientas menores (martillos, serrucho, sierra circular manual, corta fierro, escuadras etc.)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ENCOFRADO.

El diseño del encofrado, así como su construcción será de cuenta y responsabilidad del ejecutor.

El encofrado deberá ser adecuadamente fuerte, rígido y durable para soportar todos los esfuerzos que se impongan y para permitir todas las operaciones inherentes al llenado y compactación del concreto sin sufrir ninguna deformación de flexión o daños que podrían afectar la calidad del trabajo del concreto.

Los encofrados serán construidos de manera tal que permitan obtener superficie de concreto con textura uniforme, libre de aletas salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropias para este tipo de trabajo.

El encofrado será construido de manera que no escape el mortero por las uniones en la madera o metal cuando el concreto sea llenado. Cualquier calafateo que sea necesario será efectuado con materiales debidamente aprobados.

Los encofrados deberán verificarse antes de comenzar el vaciado del concreto, debiendo de comprobar su resistencia para las solicitaciones de carga a los que serán sometidos.

La superficie interior de todos los encofrados será limpiada a conciencia de toda suciedad, grasa mortero u otras materias extrañas y será cubierta con petróleo para facilitar el desencofrado que no manche el concreto; antes que este sea vaciado en los encofrados y antes de colocar el acero de refuerzo.

Los encofrados se usarán donde sea necesario para confinar el concreto y darle la forma de acuerdo a las dimensiones requeridas.

Los encofrados serán diseñados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su peso propio, el peso y empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 Kg/m2.

En general, los encofrados deberán estar de acuerdo a lo dispuesto por el Capítulo VI del ACI 318-83.

Las formas deberán ser herméticas para prevenir la filtración del mortero y serán debidamente arriostradas o ligadas entre si de manera que se mantengan la posición y forma deseada con seguridad.

Los encofrados deben ser arriostrados contra las flexiones laterales. Los tirantes de los encofrados deben ser hechos de tal manera que los terminales puedan ser removidos sin causar astilladuras en las capas de concreto después que las ligaduras hayan sido removidas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

DESENCOFRADO.

Todos los materiales serán desencofrados en el tiempo necesario como mínimo dos días y de manera que no ponga en peligro la seguridad del concreto o dañen su superficie.

Para asegurar un adecuado comportamiento estructural del concreto, los encofrados, deben permanecer hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y evitar la ocurrencia de deflexiones permanentes no previstas, así como para resistir daños metálicos tales como quiñaduras y desportillamientos.

Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura. En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que puedan colocarse sobre él. Las formas no deberán quitarse sin permiso, en cualquier caso, estas deberán dejarse en su sitio. Por lo menos el tiempo contado desde la fecha del vaciado del concreto.

Cuando se haya aumentado la resistencia del concreto por diseño de mezclas o aditivos, los tiempos de desencofrado podrán ser menores previa aprobación del Inspector.

FORMA DE MEDICIÓN.

El encofrado y desencofrado de sobrecimientos, se medirá por unidad de metro cuadrado (M2), considerando el largo por el alto de la partida ejecutada, o sumando por partes de la misma para dar un total.

BASES DE PAGO.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por metro cuadrado (M2) del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

04.02.02 ENTIBADOS DE MADERA PARA SANJAS EN EXCAVACIÓN.

DESCRIPCIÓN.

El entibado se usará para sostener las paredes de las zanjas en las excavaciones de terrenos inestables o con aguas subterráneas, con el objeto de evitar hundimiento o desplomes de paredes laterales. También para proteger el personal, las edificaciones vecinas, el tránsito, o para la ejecución misma de las obras, en los sitios indicados por la Interventoría. Los entibados podrán ser para toda la profundidad de las excavaciones o sólo para una parte, dependiendo de la clase de terreno y las condiciones particulares de la excavación. El tipo de entibado y los límites señalados obedecerán a la interpretación obtenida de los sondeos y estudios de suelos y podrán variar de acuerdo con las condiciones que se encuentren en el proceso de excavación. Los entibados deberán ser colocados tan pronto se termine la excavación de un tramo dado. Para evitar sobrecarga en el entibado el material excavado deberá ser colocado a una distancia mínima de la zanja, equivalente al 60% de su profundidad. Se debe evitar la formación de vacíos en las zonas de contacto del entibado, con el suelo y, si se presentan, se rellenarán inmediatamente con material adecuado y compactado. Igualmente, los vacíos dejados en los retiros de entibados se rellenarán inmediatamente.

FORMA DE MEDICIÓN.

La unidad de medida para el pago de cada uno de los entibados será el metro cuadrado (m2), y se obtendrá como resultado de la multiplicación del alto por el largo de cada una de las caras de la zanja debidamente soportada o entibada.

BASES DE PAGO.

Dicho precio unitario será la compensación total y única que reciba EL CONTRATISTA por el suministro de todas las herramientas, materiales, elementos, equipos, instalaciones, combustible, lubricantes, energía, cargue, transporte, descargue, mano de obra con sus prestaciones sociales, por la administración, imprevistos, utilidad y todos los demás trabajos relacionados con la misma, como son su mantenimiento y posterior desmonte, retiro, etc., que no tendrán pago por separado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

04.02.03 CONCRETO CICLOPEO PARA FALSAS ZAPATAS C/MIXER f'c=100 kg/cm2 + 30% P.G. 8"

DESCRIPCIÓN.

Las falsas zapatas serán obtenidas del concreto ciclópeo, mezcla de 1:10 (Cemento - Hormigón), con 30 % de piedra grande, dosificado en forma tal que alcancen a los veintiocho días (28) una resistencia mínima a la comprensión de 140 kg/cm2 en probetas normales de 6"x12". Salvo que el estudio de suelos especifique otra solución.

Los trabajos consisten en humedecer las zanjas antes de llenar los cimientos en la que no se colocarán las piedras desplazadoras sin antes haber vaciado una capa de concreto de por lo menos 10 cm de espesor. Todas las piedras deberán quedar completamente rodeadas por la mezcla sin que toquen sus extremos.

El concreto podrá vaciarse será con la cantidad suficiente de mixer según la programación directamente a la zanja sin encofrados, siempre que lo permita la estabilidad del talud. Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzca derrumbes.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo, el batido de estos materiales se hará utilizando mixer,

se humedecerá las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocará las piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos 10 cm. de espesor.

FORMA DE MEDICIÓN.

El concreto ciclópeo en falsa zapata y cimientos corridos, se medirá por unidad de metro cúbico (M3), considerando el largo por el ancho y por el alto de la partida ejecutada, o sumando por partes de la misma para dar un total.

FORMA DE PAGO.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por metro cúbico (M3) ejecutado del contrato que representa la compensación integral para

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

10.5.5. Especificaciones técnicas de muros por gaviones.

05 ESTRUCTURAS.

05.01 MUROS POR GAVIONES.

05.01.01 GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM.

DESCRIPCIÓN.

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Los gaviones son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 8 x 10 cm, siendo el alambre galvanizado de 3.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión las cuales; se armarán en forma de cajón con las medidas 5.0m x 1.0m x 1.0m par a ser colocados de acuerdo a los planos y se tendrá como rendimiento por día de 30 m3, que equivale a 6 Cajas de Gavión por día.

Se armarán teniendo en cuenta las siguientes características:

- El terreno debe estar nivelado previamente, cuidando el relieve
- Desdoblar el gavión en el lugar de trabajo para su armado, pisando la base para evitar irregularidades
- Ajustar paredes para que no presente curvamiento.
- Unir las esquinas del gavión con los alambres con que viene el gavión para dar un ajuste previo
- Para el amarre de las aristas se recomienda cortar alambre especial para gavión cada 60cm por metro de gavión, y así hacer el amarre de las aristas, fijando siempre con doble nudo al final del amarre por cada alambre.
- Luego del armado de varios gaviones, los colocamos en línea según especificaciones de planos, y asegurar con alambre la unión entre los mismos
- Una vez colocadas varias cajas y antes de llenarlas para obtener una buena alineación se tensionarán las cajas con un tifón o encofrándolas con madera.
- Las cajas se llenarán hasta 1/3 de su capacidad total con piedra media, luego se fijarán tirantes horizontales y luego se llenará hasta 2/3 para luego fijar otros dos tirantes y luego llenar el gavión hasta 3.5 cm. por arriba de la altura de la caja.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Las cajas se cerrarán doblando las tapas y amarrando los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

FORMA DE MEDICIÓN.

El trabajo se cuantificará por metro cúbico (m3), de acuerdo a las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los diseños establecidos en los planos.

BASES DE PAGO.

El pago será de acuerdo al metrado avanzado para esta partida.

05.01.02 GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM.

DESCRIPCIÓN.

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Los gaviones son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 8 x 10 cm, siendo el alambre galvanizado de 3.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión las cuales; se armarán en forma de cajón con las medidas 5.0m x 1.50m x 1.0m par a ser colocados de acuerdo a los planos y se tendrá como rendimiento por día de 30 m3, que equivale a 4 Cajas de Gavión por día.

Se armarán teniendo en cuenta las siguientes características:

- El terreno debe estar nivelado previamente, cuidando el relieve
- Desdoblar el gavión en el lugar de trabajo para su armado, pisando la base para evitar irregularidades
- Ajustar paredes para que no presente curvamiento
- Unir las esquinas del gavión con los alambres con que viene el gavión para dar un ajuste previo
- Para el amarre de las aristas se recomienda cortar alambre especial para gavión cada 60cm por metro de gavión, y así hacer el amarre de las aristas, fijando siempre con doble nudo al final del amarre por cada alambre.
- Luego del armado de varios gaviones, los colocamos en línea según especificaciones de planos, y asegurar con alambre la unión entre los mismos
- Una vez colocadas varias cajas y antes de llenarlas para obtener una buena alineación se tensionarán las cajas con un tifón o encofrándolas con madera.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- Las cajas se llenarán hasta 1/3 de su capacidad total con piedra media, luego se fijarán tirantes horizontales y luego se llenará hasta 2/3 para luego fijar otros dos tirantes y luego llenar el gavión hasta 3.5 cm. por arriba de la altura de la caja.
- Las cajas se cerrarán doblando las tapas y amarrando los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

FORMA DE MEDICIÓN.

El trabajo se cuantificará por metro cúbico (m3), de acuerdo a las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los diseños establecidos en los planos.

BASES DE PAGO.

El pago será de acuerdo al metrado avanzado para esta partida.

05.01.03 GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM.

DESCRIPCIÓN.

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Los gaviones son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 8 x 10 cm, siendo el alambre galvanizado de 3.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión las cuales; se armarán en forma de cajón con las medidas 5.0m x 1.0m x 0.50m par a ser colocados de acuerdo a los planos y se tendrá como rendimiento por día de 30 m3, que equivale a 12 Cajas de Gavión por día.

Se armarán teniendo en cuenta las siguientes características:

- El terreno debe estar nivelado previamente, cuidando el relieve
- Desdoblar el gavión en el lugar de trabajo para su armado, pisando la base para evitar irregularidades
- Ajustar paredes para que no presente curvamiento
- Unir las esquinas del gavión con los alambres con que viene el gavión para dar un ajuste previo
- Para el amarre de las aristas se recomienda cortar alambre especial para gavión cada 60cm por metro de gavión, y así hacer el amarre de las aristas, fijando siempre con doble nudo al final del amarre por cada alambre.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Luego del armado de varios gaviones, los colocamos en línea según especificaciones de planos, y asegurar con alambre la unión entre los mismos
- Una vez colocadas varias cajas y antes de llenarlas para obtener una buena alineación se tensionarán las cajas con un tifón o encofrándolas con madera.
- Las cajas se llenarán hasta 1/3 de su capacidad total con piedra media, luego se fijarán tirantes horizontales y luego se llenará hasta 2/3 para luego fijar otros dos tirantes y luego llenar el gavión hasta 3.5 cm. por arriba de la altura de la caja.
- Las cajas se cerrarán doblando las tapas y amarrando los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

FORMA DE MEDICIÓN.

El trabajo se cuantificará por metro cúbico (m3), de acuerdo a las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los diseños establecidos en los planos.

BASES DE PAGO.

El pago será de acuerdo al metrado avanzado para esta partida.

05.01.04 GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM.

DESCRIPCIÓN.

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Los gaviones son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 8 x 10 cm, siendo el alambre galvanizado de 3.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión las cuales; se armarán en forma de cajón con las medidas 5.0m x 1.0m x 0.50m par a ser colocados de acuerdo a los planos y se tendrá como rendimiento por día de 30 m3, que equivale a 12 Cajas de Gavión por día.

Se armarán teniendo en cuenta las siguientes características:

- El terreno debe estar nivelado previamente, cuidando el relieve
- Desdoblar el gavión en el lugar de trabajo para su armado, pisando la base para evitar irregularidades
- Ajustar paredes para que no presente curvamiento

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Unir las esquinas del gavión con los alambres con que viene el gavión para dar un ajuste previo
- Para el amarre de las aristas se recomienda cortar alambre especial para gavión cada 60cm por metro de gavión, y así hacer el amarre de las aristas, fijando siempre con doble nudo al final del amarre por cada alambre.
- Luego del armado de varios gaviones, los colocamos en línea según especificaciones de planos, y asegurar con alambre la unión entre los mismos
- Una vez colocadas varias cajas y antes de llenarlas para obtener una buena alineación se tensionarán las cajas con un tifón o encofrándolas con madera.
- Las cajas se llenarán hasta 1/3 de su capacidad total con piedra media, luego se fijarán tirantes horizontales y luego se llenará hasta 2/3 para luego fijar otros dos tirantes y luego llenar el gavión hasta 3.5 cm. por arriba de la altura de la caja.
- Las cajas se cerrarán doblando las tapas y amarrando los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

FORMA DE MEDICIÓN.

El trabajo se cuantificará por metro cúbico (m3), de acuerdo a las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los diseños establecidos en los planos.

BASES DE PAGO.

El pago será de acuerdo al metrado avanzado para esta partida.

10.5.6. Especificaciones técnicas de varios.

06 VARIOS

06.01 LIMPIEZA FINAL DE OBRA.

DESCRIPCIÓN

El Contratista estará obligado a mantener los distintos lugares de trabajo (obrador, deposito, etc.), y la traza vial intervenida en adecuadas condiciones de higiene. Periódicamente, en lapsos no mayores de dos semanas, el Contratista realizará tareas de limpieza de la obra y retirará escombros, y todo resto de materiales que surjan de descarte, cajas, esqueletos, etc., y practicará un prolijo barrido de los sitios de trabajo. Los espacios libres circundantes del

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

edificio se mantendrán limpios y ordenados, limitándose su ocupación, con materiales y escombros, el tiempo estrictamente necesario, debiéndose solucionar inmediatamente las anomalías que marque la Inspección.

LIMPIEZA FINAL DE OBRA.

El Contratista deberá entregar la obra en perfectas condiciones de transitabilidad tanto vial como peatonal, cuidando los detalles y la terminación de los trabajos ejecutados. Se efectuará el llenado de los pozos que se hubiesen ejecutado durante los trabajos. Se procederá al retiro de todas las maquinarias utilizadas durante la construcción y el acarreo de los sobrantes en obra y limpieza todo por cuenta del contratista. La inspección de Obra estará facultada para exigir, si lo creyera conveniente, la intensificación de limpiezas y/o trabajos. Los residuos serán del ejido de obra, por cuenta y cargo exclusivo del Contratista, debiendo considerar en su propuesta el retiro y transporte de los mismos.

FORMA DE MEDICIÓN.

Se medirá como unidad global que incluirá la limpieza periódica de obra en cantidad necesaria y la limpieza final de obra.

BASES DE PAGO.

Se pagará como al finalizar la obra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10.6. Fórmula Polinómica.

Tabla 131:

Fórmula Polinómica

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta ***Cel: 944202504***

Formula Polinomica

Proyecto	PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA
Ubicación	YURA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : **Febrero - 2023**

Formula **FÓRMULA POLINÓMICA GENERAL**

Se aplica a los siguientes Sub Presupuestos :

01 P01 DEFENSAS RIBEREÑAS TIPO GAVIÓN, EN LA ZONA 01, 02 Y 03 DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE Q02

Detalle

Monomio	*Factor*	*Porcentaje %*	*IU*	*Descripcion Indice Unificado*
J	0.081	100.00 %	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
A	0.135	100.00 %	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
AG	0.451	100.00 %	05	AGREGADO GRUESO
C	0.092	100.00 %	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
H	0.092	100.00 %	37	HERRAMIENTA MANUAL
GGU	0.149	100.00 %	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

K = 0.081*(Jr/Jo) + 0.135*(Ar/Ao) + 0.451*(AGr/AGo) + 0.092*(Cr/Co) + 0.092*(Hr/Ho) + 0.149*(GGUr/GGUo)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

10.7. Programación de Obra.

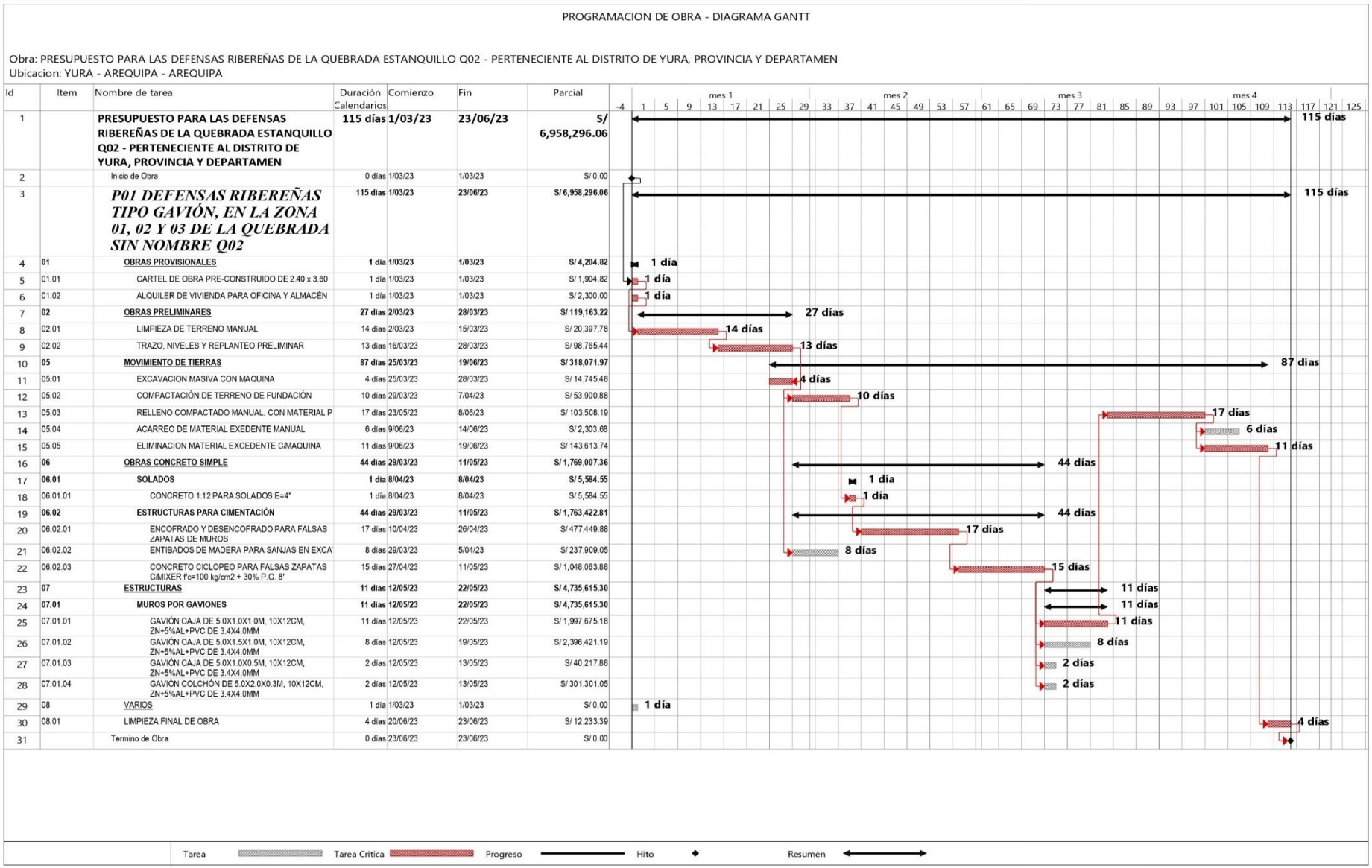
Tabla 132:

Programación de obra.

PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

Obra: PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMEN
Ubicacion: YURA - AREQUIPA - AREQUIPA

Id	Item	Nombre de tarea	Duración Calendarios	Comienzo	Fin	Parcial
1		**PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMEN**	**115 días**	**1/03/23**	**23/06/23**	**S/ 6,958,296.06**
2		Inicio de Obra	0 días	1/03/23	1/03/23	S/ 0.00
3		***P01 DEFENSAS RIBEREÑAS TIPO GAVIÓN, EN LA ZONA 01, 02 Y 03 DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE Q02***	**115 días**	**1/03/23**	**23/06/23**	**S/ 6,958,296.06**
4	**01**	**OBRAS PROVISIONALES**	**1 día**	**1/03/23**	**1/03/23**	**S/ 4,204.82**
5	01.01	CARTEL DE OBRA PRE-CONSTRUIDO DE 2.40 x 3.60	1 día	1/03/23	1/03/23	S/ 1,904.82
6	01.02	ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN	1 día	1/03/23	1/03/23	S/ 2,300.00
7	**02**	**OBRAS PRELIMINARES**	**27 días**	**2/03/23**	**28/03/23**	**S/ 119,163.22**
8	02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	14 días	2/03/23	15/03/23	S/ 20,397.78
9	02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	13 días	16/03/23	28/03/23	S/ 98,765.44
10	**05**	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**	**87 días**	**25/03/23**	**19/06/23**	**S/ 318,071.97**
11	05.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA	4 días	25/03/23	28/03/23	S/ 14,745.48
12	05.02	COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	10 días	29/03/23	7/04/23	S/ 53,900.88
13	05.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL, CON MATERIAL P	17 días	23/05/23	8/06/23	S/ 103,508.19
14	05.04	ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE MANUAL	6 días	9/06/23	14/06/23	S/ 2,303.68
15	05.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	11 días	9/06/23	19/06/23	S/ 143,613.74
16	**06**	**OBRAS CONCRETO SIMPLE**	**44 días**	**29/03/23**	**11/05/23**	**S/ 1,769,007.36**
17	**06.01**	**SOLADOS**	**1 día**	**8/04/23**	**8/04/23**	**S/ 5,584.55**
18	06.01.01	CONCRETO 1:12 PARA SOLADOS E=4"	1 día	8/04/23	8/04/23	S/ 5,584.55
19	**06.02**	**ESTRUCTURAS PARA CIMENTACIÓN**	**44 días**	**29/03/23**	**11/05/23**	**S/ 1,763,422.81**
20	06.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSAS ZAPATAS DE MUROS	17 días	10/04/23	26/04/23	S/ 477,449.88
21	06.02.02	ENTIBADOS DE MADERA PARA SANJAS EN EXCA	8 días	29/03/23	5/04/23	S/ 237,909.05
22	06.02.03	CONCRETO CICLOPEO PARA FALSAS ZAPATAS C/MIXER f'c=100 kg/cm2 + 30% P.G. 8"	15 días	27/04/23	11/05/23	S/ 1,048,063.88
23	**07**	**ESTRUCTURAS**	**11 días**	**12/05/23**	**22/05/23**	**S/ 4,735,615.30**
24	**07.01**	**MUROS POR GAVIONES**	**11 días**	**12/05/23**	**22/05/23**	**S/ 4,735,615.30**
25	07.01.01	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	11 días	12/05/23	22/05/23	S/ 1,997,675.18
26	07.01.02	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	8 días	12/05/23	19/05/23	S/ 2,396,421.19
27	07.01.03	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	2 días	12/05/23	13/05/23	S/ 40,217.88
28	07.01.04	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	2 días	12/05/23	13/05/23	S/ 301,301.05
29	08	VARIOS	1 día	1/03/23	1/03/23	S/ 0.00
30	08.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	4 días	20/06/23	23/06/23	S/ 12,233.39
31		Termino de Obra	0 días	23/06/23	23/06/23	S/ 0.00



10.7.1. Calendario Valorizado de Avance de Obra.

Tabla 133:

Calendario Valorizado de Avance de Obra

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta — *Cel: 944202504*

Calendario Valorizado de Avance de Obra

Obra	: PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
Ubicacion	: YURA - AREQUIPA - AREQUIPA
Costo A	: Feb - 2023 — *Cliente* : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA

Item	*Descripcion*	*Unid*	*Metrado*	*Precio Unitario*	*Parcial*	*PLAZO DE EJECUCION* 30 Días	30 Días	30 Días	25 Días	*TOTAL 115 Dias*
	P01 DEFENSAS RIBEREÑAS TIPO GAVIÓN, EN LA ZONA 01, 02 Y 03 DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE Q02									
01	**OBRAS PROVISIONALES**									
01.01	CARTEL DE OBRA PRE-CONSTRUIDO DE 2.40 x 3.60	UND	1.00	1,904.82	1,904.82	1,904.82	-	-	-	1,904.82
01.02	ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN	MES	2.00	1,150.00	2,300.00	2,300.00	-	-	-	2,300.00
02	**OBRAS PRELIMINARES**									
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	5,284.40	3.86	20,397.78	20,397.78	-	-	-	20,397.78
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	5,284.40	18.69	98,765.44	98,765.44	-	-	-	98,765.44
03	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
03.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA	M3	2,386.00	6.18	14,745.48	14,745.48	-	-	-	14,745.48
03.02	COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	M2	5,284.40	10.20	53,900.88	11,977.97	41,922.91	-	-	53,900.88
03.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL, CON MATERIAL PROPIO	M3	1,321.10	78.35	103,508.19	-	-	41,403.28	62,104.91	103,508.19
03.04	ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE MANUAL	M3	119.30	19.31	2,303.68	-	-	-	2,303.68	2,303.68
03.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	M3	3,290.12	43.65	143,613.74	-	-	-	143,613.74	143,613.74
04	**OBRAS CONCRETO SIMPLE**									
04.01	**SOLADOS**									
04.01.01	CONCRETO 1:12 PARA SOLADOS E=4"	M3	108.48	51.48	5,584.55	-	5,584.55	-	-	5,584.55
04.02	**ESTRUCTURAS PARA CIMENTACIÓN**									
04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSAS ZAPATAS DE MUROS	M2	4,339.27	110.03	477,449.88	-	477,449.88	-	-	477,449.88
04.02.02	ENTIBADOS DE MADERA PARA SANJAS EN EXCAVACIÓN	M2	4,465.26	53.28	237,909.05	67,974.01	169,935.04	-	-	237,909.05
04.02.03	CONCRETO CICLOPEO PARA FALSAS ZAPATAS C/MIXER fc=100 kg/cm2 + 30% P.G. 8"	M3	4,339.27	241.53	1,048,063.88	-	241,860.90	806,202.98	-	1,048,063.88
05	**ESTRUCTURAS**									
05.01	**MUROS POR GAVIONES**									
05.01.01	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	996.64	2,004.41	1,997,675.18	-	-	1,997,675.18	-	1,997,675.18
05.01.02	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	826.11	2,900.85	2,396,421.19	-	-	2,396,421.19	-	2,396,421.19
05.01.03	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	36.16	1,112.22	40,217.88	-	-	40,217.88	-	40,217.88
05.01.04	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	211.38	1,425.40	301,301.05	-	-	301,301.05	-	301,301.05
06	**VARIOS**									
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2,642.20	4.63	12,233.39	-	-	-	12,233.39	12,233.39
	COSTO DIRECTO				6,958,296.06	218,065.50	936,753.28	5,583,221.56	220,255.72	6,958,296.06
	GASTOS GENERALES		10 %		695,829.61	21,806.55	93,675.33	558,322.16	22,025.57	695,829.61
	UTILIDAD		7.5 %		521,872.20	16,354.91	70,256.50	418,741.61	16,519.18	521,872.20
	SUB TOTAL				8,175,997.87	256,226.96	1,100,685.10	6,560,285.33	258,800.48	8,175,997.87
	IGV.		18 %		1,471,679.62	46,120.85	198,123.32	1,180,851.36	46,584.09	1,471,679.62
	PRESUPUESTO TOTAL				**9,647,677.49**	**302,347.82**	**1,298,808.42**	**7,741,136.70**	**305,384.55**	**9,647,677.49**
	TOTAL ACUMULADO					302,347.82	1,601,156.24	9,342,292.94	9,647,677.49	
	PORCENTAJE DE AVANCE					3.13%	13.46%	80.24%	3.17%	
	PORCENTAJE ACUMULADO					3.13%	16.59%	96.83%	100.00%	

10.7.2. Calendario de Avance Físico de Obra (Horas Hombre).

Tabla 134:

Calendario de Avance Físico de Obra (Horas Hombre)

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta — *Cel: 944202504*

Calendario de Avance Físico de Obra (Horas Hombre)

Obra	: PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
Ubicacion	: YURA - AREQUIPA - AREQUIPA
Costo A	: Feb - 2023 — *Cliente* : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA

Item	*Descripcion*	*Unid*	*Metrado*	*HH Unitario*	*Parcial HH*	*HORAS HOMBRE* 30 Días	30 Días	30 Días	25 Días	*Total HH 115 Dias*
	P01 DEFENSAS RIBEREÑAS TIPO GAVIÓN, EN LA ZONA 01, 02 Y 03 DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE Q02									
01	**OBRAS PROVISIONALES**									
01.01	CARTEL DE OBRA PRE-CONSTRUIDO DE 2.40 x 3.60	UND	1.00	24.00	24.00	24.00	-	-	-	24.00
01.02	ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN	MES	2.00	-	-	-	-	-	-	-
02	**OBRAS PRELIMINARES**									
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	5,284.40	0.20	1,056.88	1,056.88	-	-	-	1,056.88
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	5,284.40	0.06	338.20	338.20	-	-	-	338.20
03	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
03.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA	M3	2,386.00	0.06	143.16	143.16	-	-	-	143.16
03.02	COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	M2	5,284.40	0.16	845.50	187.89	657.61	-	-	845.50
03.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL, CON MATERIAL PROPIO	M3	1,321.10	1.60	2,113.76	-	-	845.50	1,268.26	2,113.76
03.04	ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE MANUAL	M3	119.30	1.00	119.30	-	-	-	119.30	119.30
03.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	M3	3,290.12	0.09	290.85	-	-	-	290.85	290.85
04	**OBRAS CONCRETO SIMPLE**									
04.01	**SOLADOS**									
04.01.01	CONCRETO 1:12 PARA SOLADOS E=4"	M3	108.48	2.00	216.96	-	216.96	-	-	216.96
04.02	**ESTRUCTURAS PARA CIMENTACIÓN**									
04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSAS ZAPATAS DE MUROS	M2	4,339.27	2.67	11,571.53	-	11,571.53	-	-	11,571.53
04.02.02	ENTIBADOS DE MADERA PARA SANJAS EN EXCAVACIÓN	M2	4,465.26	0.81	3,611.95	1,031.99	2,579.96	-	-	3,611.95
04.02.03	CONCRETO CICLOPEO PARA FALSAS ZAPATAS C/MIXER fc=100 kg/cm2 + 30% P.G.	M3	4,339.27	1.83	7,934.79	-	1,831.11	6,103.68	-	7,934.79
05	**ESTRUCTURAS**									
05.01	**MUROS POR GAVIONES**									
05.01.01	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	996.64	1.87	1,860.43	-	-	1,860.43	-	1,860.43
05.01.02	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	826.11	1.87	1,542.10	-	-	1,542.10	-	1,542.10
05.01.03	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	36.16	1.87	67.50	-	-	67.50	-	67.50
05.01.04	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	211.38	1.87	394.58	-	-	394.58	-	394.58
06	**VARIOS**									
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2,642.20	0.24	634.13	-	-	-	634.13	634.13
	TOTAL HORAS HOMBRE				**32,765.62**	**2,782.12**	**16,857.17**	**10,813.79**	**2,312.54**	**32,765.62**
	TOTAL ACUMULADO					2,782.12	19,639.29	30,453.08	32,765.62	
	PORCENTAJE DE AVANCE					8.49%	51.45%	33.00%	7.06%	
	PORCENTAJE ACUMULADO					8.49%	59.94%	92.94%	100.00%	

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10.7.3. Calendario de Utilización de Recursos.

Tabla 135:

Calendario de Utilización de Recursos.

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta — *Cel: 944202504*

Calendario de Utilizacion de Recursos

Obra	: PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
Ubicacion	: YURA - AREQUIPA - AREQUIPA
Costo A	: Feb - 2023 — *Cliente* : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA

Cod	*Descripcion*	*Unid*	*Cantidad*	*Precio*	*Parcial*	*PLAZO DE EJECUCION* 30 Días	30 Días	30 Días	25 Días	*TOTAL* 115 Dias
	MANO DE OBRA									
47 00007	OPERARIO	HH	7,102.94	25.85	183,611.00	6,879.21	102,929.81	60,996.14	12,805.84	183,611.00
47 07103	OPERARIO TOPOGRÁFICO	HH	84.71	23.94	2,027.96	2,027.96	-	-	-	2,027.96
47 00008	OFICIAL	HH	4,444.68	20.33	90,360.34	162.64	63,462.95	26,734.75	-	90,360.34
47 00009	PEON	HH	20,141.58	18.39	370,403.66	44,590.78	175,153.27	117,249.23	33,410.38	370,403.66
47 00112	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	991.83	19.00	18,844.77	-	4,348.79	14,495.98	-	18,844.77
	MATERIALES									
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG	432.93	4.81	2,082.39	-	2,082.39	-	-	2,082.39
02 00118	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	1,189.98	6.69	7,960.97	1,034.20	6,926.77	-	-	7,960.97
02 00023	PERNO 1/4" X 7" CON TUERCA	UND	10.00	2.50	25.00	25.00	-	-	-	25.00
05 00002	AGUA	M3	456.95	6.00	2,741.70	0.49	640.18	2,101.03	-	2,741.70
05 00075	PIEDRA GRANDE (MAX 8")	M3	1,431.93	82.60	118,277.42	-	27,294.79	90,982.63	-	118,277.42
05 00024	PIEDRA MEDIANA (MAX 4")	M3	0.25	50.85	12.71	12.71	-	-	-	12.71
05 00116	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3	12,498.74	285.00	3,562,140.90	-	-	3,562,140.90	-	3,562,140.90
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	34.54	25.42	878.01	59.32	818.69	-	-	878.01
30 05732	CAL HIDRAULICA	BOL	211.64	15.17	3,210.47	3,210.47	-	-	-	3,210.47
30 07168	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	GLN	805.76	118.80	95,724.29	-	95,724.29	-	-	95,724.29
38 00005	HORMIGON	M3	1.22	58.33	71.17	14.65	56.52	-	-	71.17
39 06042	ALQUILER DE CASA O ALMACEN	MES	2.00	1,150.00	2,300.00	2,300.00	-	-	-	2,300.00
39 00036	CARTEL DE OBRA	GLB	1.00	850.00	850.00	850.00	-	-	-	850.00
43 04533	ESTACAS	P2	34,350.12	2.50	85,875.30	85,875.30	-	-	-	85,875.30
43 00025	LIJA PARA MADERA	UND	3.00	3.38	10.14	10.14	-	-	-	10.14
43 00020	MADERA TORNILLO	P2	46,983.52	6.20	291,297.82	47,536.18	243,761.64	-	-	291,297.82
46 07163	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	36.16	325.42	11,767.32	-	-	11,767.32	-	11,767.32
46 07164	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	996.64	469.49	467,914.01	-	-	467,914.01	-	467,914.01
46 07165	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	826.11	617.80	510,367.95	-	-	510,367.95	-	510,367.95
46 07166	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5% AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	211.38	488.98	103,361.24	-	-	103,361.24	-	103,361.24
53 06209	PETROLEO DIESEL	gal	792.53	15.80	12,521.97	2,782.66	9,739.31	-	-	12,521.97
54 00028	BARNIZ SELLADOR PARA MADERA	GLN	0.40	47.45	18.98	18.98	-	-	-	18.98
54 00027	PINTURA ESMALTE	GLN	0.86	59.32	51.02	51.02	-	-	-	51.02
80 07167	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=100KG/CM2	M3	3,189.35	235.50	751,091.93	-	173,328.91	577,763.02	-	751,091.93
	EQUIPO									
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			22,091.32	2,044.43	10,459.54	8,107.57	1,479.78	22,091.32
49 00386	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	290.84	412.60	120,000.58	-	-	-	120,000.58	120,000.58
49 01626	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	HM	120.45	243.80	29,365.71	11,640.78	-	-	17,724.93	29,365.71
49 06200	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	986.19	82.40	81,262.06	5,157.02	18,049.57	23,222.19	34,833.28	81,262.06
49 00031	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	6.50	26.21	170.37	-	170.37	-	-	170.37
49 02475	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	85.03	8.00	680.24	680.24	-	-	-	680.24
49 01388	TEODOLITO	HM	84.84	12.98	1,101.22	1,101.22	-	-	-	1,101.22
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	991.65	7.89	7,824.12	-	1,805.57	6,018.55	-	7,824.12
	COSTO DIRECTO				6,958,296.06	218,065.40	936,753.36	5,583,222.51	220,254.79	6,958,296.06
	GASTOS GENERALES		10 %		695,829.61	21,806.54	93,675.34	558,322.25	22,025.48	695,829.61
	UTILIDAD		7.5 %		521,872.20	16,354.90	70,256.50	418,741.68	16,519.12	521,872.20
	SUB TOTAL				8,175,997.87	256,226.84	1,100,685.20	6,560,286.45	258,799.38	8,175,997.87
	IGV.		18 %		1,471,679.62	46,120.83	198,123.34	1,180,851.56	46,583.89	1,471,679.62
	PRESUPUESTO TOTAL				**9,647,677.49**	**302,347.68**	**1,298,808.53**	**7,741,138.01**	**305,383.27**	**9,647,677.49**
	TOTAL ACUMULADO					302,347.68	1,601,156.21	9,342,294.22	9,647,677.49	
	PORCENTAJE DE AVANCE					3.13%	13.46%	80.24%	3.17%	
	PORCENTAJE ACUMULADO					3.13%	16.59%	96.83%	100.00%	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10.7.4. Calendario Mixto.

Tabla 136:

Calendario Valorizado Mixto de Avance de Obra.

Bach. Rony Royer Cáceres Quenta — *Cel: 944202504*

Calendario Valorizado de Avance de Obra

Obra	: PRESUPUESTO PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DE LA QUEBRADA ESTANQUILLO Q02 - PERTENECIENTE AL DISTRITO DE YURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
Ubicacion	: YURA - AREQUIPA - AREQUIPA
Costo A	: Feb - 2023 — *Cliente* : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURA

Item	*Descripcion*	*Unid*	*Metrado*	*Precio Unitario*	*Parcial*	*PLAZO DE EJECUCION* 30 Días	30 Días	30 Días	25 Días	*TOTAL 115 Dias*
	P01 DEFENSAS RIBEREÑAS TIPO GAVIÓN, EN LA ZONA 01, 02 Y 03 DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE Q02									
01	OBRAS PROVISIONALES									
01.01	CARTEL DE OBRA PRE-CONSTRUIDO DE 2.40 x 3.60	UND	1.00	1,904.82	1,904.82	1,904.82	-	-	-	1,904.82
	- OPERARIO	HH	8.0000	25.85	206.80	206.80	-	-	-	206.80
	- OFICIAL	HH	8.0000	20.33	162.64	162.64	-	-	-	162.64
	- PEON	HH	8.0000	18.39	147.12	147.12	-	-	-	147.12
	- CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	0.5007	6.69	3.35	3.35	-	-	-	3.35
	- PERNO 1/4" X 7" CON TUERCA	UND	10.0000	2.50	25.00	25.00	-	-	-	25.00
	- AGUA	M3	0.0817	6.00	0.49	0.49	-	-	-	0.49
	- PIEDRA MEDIANA (MAX 4")	M3	0.2519	50.85	12.81	12.81	-	-	-	12.81
	- CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	2.3340	25.42	59.33	59.33	-	-	-	59.33
	- HORMIGON	M3	0.2520	58.33	14.70	14.70	-	-	-	14.70
	- CARTEL DE OBRA	GLB	1.0000	850.00	850.00	850.00	-	-	-	850.00
	- LIJA PARA MADERA	UND	3.0000	3.38	10.14	10.14	-	-	-	10.14
	- MADERA TORNILLO	P2	46.9000	6.20	290.78	290.78	-	-	-	290.78
	- BARNIZ SELLADOR PARA MADERA	GLN	0.4000	47.45	18.98	18.98	-	-	-	18.98
	- PINTURA ESMALTE	GLN	0.8601	59.32	51.02	51.02	-	-	-	51.02
	- HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			51.66	51.66	-	-	-	51.66
01.02	ALQUILER DE VIVIENDA PARA OFICINA Y ALMACÉN	MES	2.00	1,150.00	2,300.00	2,300.00	-	-	-	2,300.00
	- ALQUILER DE CASA O ALMACEN	MES	2.0000	1,150.00	2,300.00	2,300.00	-	-	-	2,300.00
02	OBRAS PRELIMINARES									
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	5,284.40	3.86	20,397.78	20,397.78	-	-	-	20,397.78
	- PEON	HH	1,057.1675	18.39	19,441.31	19,441.31	-	-	-	19,441.31
	- HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			956.47	956.47	-	-	-	956.47
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	5,284.40	18.69	98,765.44	98,765.44	-	-	-	98,765.44
	- OPERARIO TOPOGRÁFICO	HH	84.7093	23.94	2,027.94	2,027.94	-	-	-	2,027.94
	- PEON	HH	253.8581	18.39	4,668.45	4,668.45	-	-	-	4,668.45
	- CAL HIDRAULICA	BOL	211.6269	15.17	3,210.38	3,210.38	-	-	-	3,210.38
	- ESTACAS	P2	34,350.1240	2.50	85,875.31	85,875.31	-	-	-	85,875.31
	- MADERA TORNILLO	P2	159.1452	6.20	986.70	986.70	-	-	-	986.70
	- HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			215.18	215.18	-	-	-	215.18
	- NIVEL TOPOGRAFICO	HM	85.0263	8.00	680.21	680.21	-	-	-	680.21
	- TEODOLITO	HM	84.8436	12.98	1,101.27	1,101.27	-	-	-	1,101.27
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
03.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA	M3	2,386.00	6.18	14,745.48	14,745.48	-	-	-	14,745.48
	- OPERARIO	HH	47.9830	25.85	1,240.36	1,240.36	-	-	-	1,240.36
	- PEON	HH	95.8097	18.39	1,761.94	1,761.94	-	-	-	1,761.94
	- HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			102.24	102.24	-	-	-	102.24
	- CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	HM	47.7479	243.80	11,640.94	11,640.94	-	-	-	11,640.94
03.02	COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	M2	5,284.40	10.20	53,900.88	11,977.97	41,922.91	-	-	53,900.88
	- OPERARIO	HH	281.5791	25.85	7,278.82	1,617.52	5,661.30	-	-	7,278.82
	- PEON	HH	563.7341	18.39	10,367.07	2,303.79	8,063.28	-	-	10,367.07
	- PETROLEO DIESEL	gal	792.5304	15.80	12,521.98	2,782.66	9,739.32	-	-	12,521.98
	- HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			526.40	116.98	409.42	-	-	526.40
	- COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	281.6336	82.40	23,206.61	5,157.02	18,049.59	-	-	23,206.61
03.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL, CON MATERIAL PROPIO	M3	1,321.10	78.35	103,508.19	-	-	41,403.28	62,104.91	103,508.19
	- OPERARIO	HH	704.5896	25.85	18,213.64	-	-	7,285.46	10,928.18	18,213.64
	- PEON	HH	1,409.2833	18.39	25,916.72	-	-	10,366.69	15,550.03	25,916.72
	- HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			1,322.31	-	-	528.92	793.39	1,322.31
	- COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	704.5573	82.40	58,055.52	-	-	23,222.21	34,833.31	58,055.52
03.04	ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE MANUAL	M3	119.30	19.31	2,303.68	-	-	-	2,303.68	2,303.68
	- PEON	HH	119.3002	18.39	2,193.93	-	-	-	2,193.93	2,193.93
	- HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			109.75	-	-	-	109.75	109.75
03.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	M3	3,290.12	43.65	143,613.74	-	-	-	143,613.74	143,613.74
	- OPERARIO	HH	72.6364	25.85	1,877.65	-	-	-	1,877.65	1,877.65
	- PEON	HH	218.0294	18.39	4,009.56	-	-	-	4,009.56	4,009.56
	- CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	290.8419	412.60	120,001.37	-	-	-	120,001.37	120,001.37
	- CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	HM	72.7037	243.80	17,725.16	-	-	-	17,725.16	17,725.16

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

04	OBRAS CONCRETO SIMPLE									
04.01	SOLADOS									
04.01.01	CONCRETO 1:12 PARA SOLADOS E=4"	M3	108.48	51.48	5,584.55	-	5,584.55	-	-	5,584.55
	- OPERARIO	HH	43.3834	25.85	1,121.46	-	1,121.46	-	-	1,121.46
	- PEON	HH	173.5557	18.39	3,191.69	-	3,191.69	-	-	3,191.69
	- AGUA	M3	1.6450	6.00	9.87	-	9.87	-	-	9.87
	- CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	32.2097	25.42	818.77	-	818.77	-	-	818.77
	- HORMIGON	M3	0.9726	58.33	56.73	-	56.73	-	-	56.73
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			215.66	-	215.66	-	-	215.66
	- MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	6.5002	26.21	170.37	-	170.37	-	-	170.37
04.02	ESTRUCTURAS PARA CIMENTACIÓN									
04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSAS ZAPATAS DE MUROS	M2	4,339.27	110.03	477,449.88	-	477,449.88	-	-	477,449.88
	- OPERARIO	HH	2,892.8046	25.85	74,779.00	-	74,779.00	-	-	74,779.00
	- OFICIAL	HH	2,892.7541	20.33	58,809.69	-	58,809.69	-	-	58,809.69
	- PEON	HH	5,785.2866	18.39	106,391.42	-	106,391.42	-	-	106,391.42
	- ALAMBRE NEGRO N°8	KG	432.9252	4.81	2,082.37	-	2,082.37	-	-	2,082.37
	- CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	650.1689	6.69	4,349.63	-	4,349.63	-	-	4,349.63
	- DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	GLN	805.7619	118.80	95,724.51	-	95,724.51	-	-	95,724.51
	- MADERA TORNILLO	P2	20,663.6935	6.20	128,114.90	-	128,114.90	-	-	128,114.90
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			7,198.36	-	7,198.36	-	-	7,198.36
04.02.02	ENTIBADOS DE MADERA PARA SANJAS EN EXCAVACIÓN	M2	4,465.26	53.28	237,909.05	67,974.01	169,935.04	-	-	237,909.05
	- OPERARIO	HH	516.4739	25.85	13,350.85	3,814.53	9,536.32	-	-	13,350.85
	- PEON	HH	3,096.1718	18.39	56,938.60	16,268.17	40,670.43	-	-	56,938.60
	- CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	539.3139	6.69	3,608.01	1,030.86	2,577.15	-	-	3,608.01
	- MADERA TORNILLO	P2	26,113.7790	6.20	161,905.43	46,258.69	115,646.74	-	-	161,905.43
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			2,106.16	601.76	1,504.40	-	-	2,106.16
04.02.03	CONCRETO CICLOPEO PARA FALSAS ZAPATAS C/MIXER f'c=100 kg/cm2 + 30% P.G. 8"	M3	4,339.27	241.53	1,048,063.88	-	241,860.90	806,202.98	-	1,048,063.88
	- OPERARIO	HH	1,983.3868	25.85	51,270.55	-	11,831.67	39,438.88	-	51,270.55
	- OFICIAL	HH	991.8387	20.33	20,164.08	-	4,653.25	15,510.83	-	20,164.08
	- PEON	HH	3,967.2632	18.39	72,957.97	-	16,836.45	56,121.52	-	72,957.97
	- OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	991.8300	19.00	18,844.77	-	4,348.79	14,495.98	-	18,844.77
	- AGUA	M3	455.2217	6.00	2,731.33	-	630.31	2,101.02	-	2,731.33
	- PIEDRA GRANDE (MAX 8")	M3	1,431.9299	82.60	118,277.41	-	27,294.79	90,982.62	-	118,277.41
	- CONCRETO PREMEZCLADO F'C=100KG/CM2	M3	3,189.3532	235.50	751,092.68	-	173,329.08	577,763.60	-	751,092.68
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			4,900.96	-	1,130.99	3,769.97	-	4,900.96
	- VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	991.6515	7.89	7,824.13	-	1,805.57	6,018.56	-	7,824.13
05	ESTRUCTURAS									
05.01	MUROS POR GAVIONES									
05.01.01	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	996.64	2,004.41	1,997,675.18	-	-	1,997,675.18	-	1,997,675.18
	- OPERARIO	HH	265.7679	25.85	6,870.10	-	-	6,870.10	-	6,870.10
	- OFICIAL	HH	265.7580	20.33	5,402.86	-	-	5,402.86	-	5,402.86
	- PEON	HH	1,328.7694	18.39	24,436.07	-	-	24,436.07	-	24,436.07
	- PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3	5,232.3567	285.00	1,491,221.67	-	-	1,491,221.67	-	1,491,221.67
	- GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	996.6380	469.49	467,911.58	-	-	467,911.58	-	467,911.58
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			1,832.90	-	-	1,832.90	-	1,832.90
05.01.02	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	826.11	2,900.85	2,396,421.19	-	-	2,396,421.19	-	2,396,421.19
	- OPERARIO	HH	220.3203	25.85	5,695.28	-	-	5,695.28	-	5,695.28
	- OFICIAL	HH	220.3197	20.33	4,479.10	-	-	4,479.10	-	4,479.10
	- PEON	HH	1,101.4481	18.39	20,255.63	-	-	20,255.63	-	20,255.63
	- PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3	6,505.6160	285.00	1,854,100.55	-	-	1,854,100.55	-	1,854,100.55
	- GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.5X1.0M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	826.1099	617.80	510,370.68	-	-	510,370.68	-	510,370.68
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			1,519.95	-	-	1,519.95	-	1,519.95
05.01.03	GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	36.16	1,112.22	40,217.88	-	-	40,217.88	-	40,217.88
	- OPERARIO	HH	9.6437	25.85	249.29	-	-	249.29	-	249.29
	- OFICIAL	HH	9.6439	20.33	196.06	-	-	196.06	-	196.06
	- PEON	HH	48.2121	18.39	886.62	-	-	886.62	-	886.62
	- PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3	94.9200	285.00	27,052.20	-	-	27,052.20	-	27,052.20
	- GAVIÓN CAJA DE 5.0X1.0X0.5M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	36.1600	325.42	11,767.18	-	-	11,767.18	-	11,767.18
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			66.53	-	-	66.53	-	66.53
05.01.04	GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	211.38	1,425.40	301,301.05	-	-	301,301.05	-	301,301.05
	- OPERARIO	HH	56.3675	25.85	1,457.10	-	-	1,457.10	-	1,457.10
	- OFICIAL	HH	56.3655	20.33	1,145.91	-	-	1,145.91	-	1,145.91
	- PEON	HH	281.8222	18.39	5,182.71	-	-	5,182.71	-	5,182.71
	- PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3	665.8463	285.00	189,766.20	-	-	189,766.20	-	189,766.20
	- GAVIÓN COLCHÓN DE 5.0X2.0X0.3M, 10X12CM, ZN+5%AL+PVC DE 3.4X4.0MM	UND	211.3796	488.98	103,360.40	-	-	103,360.40	-	103,360.40
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			388.73	-	-	388.73	-	388.73
06	VARIOS									
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2,642.20	4.63	12,233.39	-	-	-	12,233.39	12,233.39
	- PEON	HH	633.8695	18.39	11,656.86	-	-	-	11,656.86	11,656.86
	- HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			576.53	-	-	-	576.53	576.53
	COSTO DIRECTO				6,958,296.06	218,065.50	936,753.28	5,583,221.56	220,255.72	6,958,296.06
	GASTOS GENERALES		10 %		695,829.61	21,806.55	93,675.33	558,322.16	22,025.57	695,829.61
	UTILIDAD		7.5 %		521,872.20	16,354.91	70,256.50	418,741.61	16,519.18	521,872.20
	SUB TOTAL				8,175,997.87	256,226.96	1,100,685.10	6,560,285.33	258,800.48	8,175,997.87
	IGV.		18 %		1,471,679.62	46,120.85	198,123.32	1,180,851.36	46,584.09	1,471,679.62
	PRESUPUESTO TOTAL				9,647,677.49	302,347.82	1,298,808.42	7,741,136.70	305,384.55	9,647,677.49
	TOTAL ACUMULADO					302,347.82	1,601,156.24	9,342,292.94	9,647,677.49	
	PORCENTAJE DE AVANCE					3.13%	13.46%	80.24%	3.17%	
	PORCENTAJE ACUMULADO					3.13%	16.59%	96.83%	100.00%	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

XI. CONCLUSIONES

- Se delimitó la faja marginal del cauce de la quebrada sin nombre 02 (Q02) en el sector Pampa Escalerilla y se diseñaron las defensas ribereñas como protección del área vulnerable de inundación perteneciente al distrito de Yura, provincia y departamento de Arequipa. Cumpliendo el objetivo general el cual se describe con más énfasis a continuación en los objetivos específicos.

- Según la rugosidad de n de Manning, se reconocieron en la zona de estudios 15 usos de suelos, entre los que se destacan: Urbano – residencial, urbano - disperso / lotizado, roca afilada e irregular, concreto sin pulir, asfalto liso, asfalto rugoso, arena/arcilla /trocha, suelo desnudo, tramo serpenteante (pozos y bancos de arena), tramo serpenteante (matorrales y algunas piedras), tramo serpenteante (matorrales y muchas piedras), tramos con muchas malezas (matorrales bajos), fondo de gravas con lados de piedra suelta, matorrales dispersos (mucha maleza) y matorrales medios a densos. Descripción necesaria para el modelamiento hidráulico, pues la presente investigación se diseñó con un modelo 2D para dar mayor certeza del resultado creando un mapa de rugosidades.

- Respecto a los parámetros físicos y morfológicos, la microcuenca posee un área de 11.24 km2; un tipo de corriente efímera, un orden de ríos de nivel 2, una frecuencia de densidad de 0.2670ríos/km2; una pendiente media de 0.051 m/m; una altura media del río principal de 240.51 m.s.n.m.; una longitud total de los ríos de 12.91 km y una densidad de drenaje de 1.15. Datos representativos de la cuenca para estudios necesarios de la misma, donde para la presente investigación nos enfocamos en la longitud del cauce principal de 9.6 km necesaria para el tiempo de concentración y el área de la cuenca, también la pendiente media del cauce para determinar el caudal hidrológico.

- Con los datos históricos del SENAMHI, y el uso del software HEC-HMS se determinó por el método de Dick Peshcke una precipitación máxima de 13.51mm (pico más alto del hietograma), lo que dio un caudal de 20.46 (m3/s). Teniendo para el diseño hidrológico 6 estaciones Meteorológicas con datos desde 1977 hasta el 2015, donde fue necesario la estimación de datos faltantes por el método de regresión lineal múltiple en las estaciones de Pampilla, Chiguata, Characato, y una extensión de registro por el método de regionalización de datos en las estaciones Huasacache, Salinas y Puquina. Siendo un diseño hidrológico es necesario tratar los datos con métodos estadísticos como el Análisis de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Consistencia y No Homogeneidad de donde llegamos a la conclusión que para no alterar nuestro diseño tuvimos que retirar del estudio datos de los años 1983, 1991 y 2013. Así mismo para el estudio de riesgos de inundación es necesario utilizar las precipitaciones máximas anuales de cada Estación Meteorológica, de donde buscamos la precipitación promedio de la cuenca en estudio por 3 métodos, los polígonos de Thiessen con un valor de 20.35mm, las Isoyetas con un valor de 19.96mm, el método aritmético que nos da un valor de 23.32mm y 23.82mm con una extrapolación de datos a la cuenca en estudio a razón de no tener una Estación Meteorológica en la Microcuenca en estudio; si bien es cierto que por concepto de muchos estudios y autores el método más preciso para determinar la precipitación media de la cuenca son las Isoyetas, en la presente investigación de optó por el valor de 23.82mm correspondiente al método aritmético con valores extrapolados a fin de tener una seguridad ante nuestro mayor riesgo de inundación de la quebrada en estudio.

Para proyectos con temas de la presente investigación los diseños se realizan con un periodo de retorno de 100 años el cual debe ser analizado con modelos probabilísticos, los realizados son Normal Estándar, Log Normal IIP, Gumbel, Log Gumbel, Gamma IIIP y Log Pearson Tipo III de los cuales determinamos que el mejor ajuste con la prueba de Smirnov – Kolmogorov es la Distribución Gamma IIIP, también dichos valores fueron corregidos por coeficientes recomendados por la Organización Meteorológica Mundial basada en observaciones, para con estos datos determinar las curvas IDF y el Hietograma de diseño; se tomó en cuenta 4 metodologías para determinar el Hietograma, obteniendo por el método de los coeficientes un pico de 6.56mm; por el método de Dick Peschke un pico de 13.51mm; por el método de Frederic C. Bell – Yance Tueros un pico de 8.10mm; por el método del IILA SENAMHI UNI con un pico de 5.88mm. Descartando al IILA SENAMHI UNI pues trabaja con factores de su propia investigación del año de su publicación sin nuestro estudio hidrológico actual, y optando como diseño de Hietograma al método de Dick Peschke, valor para una mayor seguridad del modelo de inundación.

- Se desarrollo una clasificación supervisada a través del software ArcGis 10.5 para determinar el número de curva, siendo éste de 82.96, y con un porcentaje de impermeabilidad de 14.15%, procedimiento realizado en base a la descripción del uso de tierra del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, con pastizales en condiciones pobres, bosques con cubierta pobre sin hierba, áreas de césped, zona residencial con viviendas menores a 1/8 de acre, calles y pavimentos, teniendo el mayor

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

porcentaje de impermeabilidad en los dos últimos mencionados. Para que posteriormente tengamos como resultado el modelo de inundación 2D en el software HEC RAS v5.0.7 luego de 19 iteraciones a fin de estabilizar el modelo ajustando la malla computacional hasta 1m ya que menor a dicha dimensión el modelo se vuelve inestable con errores del software en el computador de 16GB de RAM y un procesador i7-10510U CPU @ 1.80GHz 2.30 GHz ,también se utilizó un intervalo computacional de 0.1 segundos la mínima permitida en esta versión del software para su mayor precisión de cálculo, dicha versión también permitió trabajar con el efecto Coriolis. Las iteraciones realizadas fueron trabajadas con la ecuación de Saint Venant con los monomios de fuerzas de presión, gravitacionales y de fricción.

- Con los datos de pendiente en los parámetros de la microcuenca se delimitó la faja marginal con un margen máximo de 10 metros y un margen mínimo de 3 metros en base al modelo de inundaciones, y con la guía de las progresivas se fijaron los hitos correspondientes tanto para el margen izquierdo como para el margen derecho. Tomando en cuenta no solo el "Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales", acaso también un criterio para evitar mayor invasión al cauce.

- Con los estudios hidráulicos se determinaron 3 zonas de mayor riesgo de inundación, donde se diseñaron los muros de tipo gavión como medida de control y protección, la elección de este tipo de muro se analizó entre muros de concreto armado y concreto ciclópeo, siendo entre sus mayores virtudes que los gaviones son más económicos por metro lineal, también son amigables al medio ambiente y no necesitan mano de obra especializada para su construcción. Estos muros pasaron la prueba al deslizamiento, al vuelco y a las presiones en su cimentación según normativa; el diseño del muro más critico fue de 11m de altura el cual trabaja con empuje lateral constante de suelo entre 8.05 a 9.50m, empuje necesario para evitar falla en la cimentación pues éste empuje mantiene en equilibrio el muro, por otro lado, la estructuración del muro fue con gradas hacia el cauce de la quebrada a fin de disipar energía ante épocas de avenida. También fue necesario un estudio de mecánica de suelos, pero por efectos de pandemia se optó por recolectar datos del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VÍA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA" TRAMO III que atravesó la quebrada en estudio de la presente investigación.

- Considerando el diseño de las defensas ribereñas tipo gavión en las 3 zonas de inundación, se realizó el presupuesto, tomando en cuenta las obras provisionales, las obras preliminares, el movimiento de tierras, las obras de concreto simple, las estructuras y varios, el presupuesto total es de nueve millones seiscientos cuarenta y siete mil seiscientos setenta y siete soles; considerando un costo directo de seis millones novecientos cincuenta y ocho mil doscientos noventa y seis soles; con gastos generales en un 10% que ascienden a seiscientos noventa y cinco mil ochocientos veintinueve soles; una utilidad de quinientos veintiún mil ochocientos setenta y dos soles; y un impuesto general a las ventas (I.G.V.) del 18% de un millón cuatrocientos setenta y un mil seiscientos setenta y nueve soles. Es necesario resaltar que el presupuesto fue afectado por aproximadamente un millón y medio de soles de costo directo en la cimentación del muro más critico de 11m, pues el suelo no tenía la capacidad portante suficiente para la estructura, siendo necesario buscar un estrato más estable a 4m de profundidad con una sub zapata.

- A diferencia de la presente investigación, el informe *"Delimitación de faja marginal por huella máxima con modelamiento hidráulico del cauce de la quebrada estanquillo 02 - quebrada sin nombre 02 (q02) y en el sector pampa escalerilla, distritos de cerro colorado - yura, provincia y departamento de Arequipa"* fue realizado por el método de huella máxima y determinó un caudal de 26.50 m3/s, desarrollado en el software HEC-RAS con un modelado 1D. Los modelos 1D en el software HEC-RAS son aceptables en pendientes no muy pronunciadas y mayormente rectos es por eso que en la presente investigación se optó por un modelado 2D para tener un modelo más realista que permite una pendiente variable y una sinuosidad natural de cauces dándonos un caudal de 20.46 m3/s.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

XII. RECOMENDACIONES

- Los modelos hidrológicos e hidráulicos deben representar en lo posible la realidad de una manera simplificada, sin exagerar pues no es un dibujo a mano alzada, se debe buscar la mayor cantidad de datos para el análisis y también se recomienda buscar estudios e investigaciones de la zona en estudio y contrastar resultados.

- Es necesario visitar la zona de estudio del proyecto, para la correcta elaboración de mapa de rugosidades ya que existe mucha sensibilidad en la elección correcta del suelo y los coeficientes de rugosidad n de Manning; estos son valores muy sensibles y determinados empíricamente y hay que entender que con el pasar del tiempo el uso de suelo puede variar y así mismo la rugosidad teniendo como resultado una dinámica distinta del caudal.

- Si bien es cierto que para la presente investigación no todos los parámetros físicos y morfológicos de la cuenca son utilizados es necesario resaltar algunos datos relevantes como el área que pueden causar una alteración del modelo de inundación, es por eso que se recomienda tener la información más real posible, como en la presente investigación se trabajó con una ortofoto de hasta 4.3cm de precisión y topografía de la misma, también se visitó la zona de estudio para una calibración del modelo.

- Ante riesgos de desastres como inundaciones en épocas de avenida, es base fundamental el estudio hidrológico es por eso que los datos a analizar deben ser tratados con procesos estadísticos cualquiera sea el método del proyectista, y compararlos con diferentes autores también se recomienda utilizar software que ayuden a nuestro estudio como Hydrognomon, HEC 04, Hyfran, entre otros a fin de anclar el estudio de una manera más confiable.

- Se recomienda que para el modelo de inundación entendamos el software a utilizar, desde sus métodos computacionales, ecuaciones, datos necesarios para el mismo, requerimientos computacionales, etc.; pues si no entendemos el origen de cálculo de cualquier software no podremos alimentarlo de información necesaria y los resultados no serán confiables. Debemos tener presente que cualquier software es solo una herramienta, nosotros somos los ingenieros proyectistas. En la presente investigación se usó HEC-RAS v5.0.7 donde descartamos un modelo 1D pues no se trata de causes rectos ni un caudal de flujo permanente, existe sinuosidad, tiene sección de cauce variable y tenemos un hidrograma, por eso fue necesario modelar en 2D donde se buscó primero la estabilidad del modelo ya

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

que requiere más tiempo de cálculo computacional, tomando aproximadamente 3 días de cálculo en la presente investigación, es por eso que se recomienda iniciar el modelo con mallas computacionales de 10 o más según el criterio y según lo permita el modelo, también ir trabajando con las crestas del hidrograma para tener un tiempo computacional menor e ir analizando los errores, y posteriormente refinar regiones de la malla computacional que requiere un modelo 2D.

- Parte del objetivo principal fue delimitar la quebrada sin nombre 02 (Q02), y la guía que se utilizo fue el "Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales" con 3m según el reglamento, sin embargo se recomienda entender la problemática de la investigación donde las invasiones son una realidad y la falta de planificación territorial, trayendo como consecuencia en épocas de avenida pérdidas humanas y materiales, es por eso que se optó por delimitar hasta 10m en zonas donde lo permite sin invadir viviendas, a fin de evitar mayor invasión al cauce pues no es una zona que debería ser urbanizada.

- Es recomendable un análisis preciso del proyecto pues en la presente investigación la defensa ribereña que fue elegida son muros por gaviones, siendo una característica de éstos su volumen y espacio a ocupar, es por eso que se recomienda analizar cada proyecto por separado, pues podríamos no contar con espacio para este tipo de muros y es entonces que podríamos elegir muros de protección esbeltos como los muros en voladizo, también se recomienda que el análisis de estos muros deben ser analizados con la fuerza dinámica del agua no solo estáticamente, hoy en día en el Perú nos apoyamos de la norma ACI 350.3-06, sin olvidar que el país se encuentra también en zona sísmica para lo cual tenemos nuestra propia norma E030.

- Muchos profesionales dejan de lado los presupuestos o los derivan para su elaboración, pues en ejecuciones reales existen métodos para salvar el presupuesto como son los adicionales, que son partidas nuevas en el presupuesto lo cual en la práctica no debe ser utilizado con ese criterio, sino para cosas necesarias como partidas realmente no vistas por el proyectista. Todo presupuesto tiene una estructuración previos estudios básicos de ingeniería de donde salen los diseños y planos; y muchas de las partidas tenemos que crearlas nosotros por la magnitud o porque lo amerite el proyecto, es por eso que no debemos dar por hecho que un presupuesto es típico para todos los proyectos, en la presente investigación un punto resaltante es la construcción de la sub zapata en uno de los muros

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

haciendo que el presupuesto como costo directo incremente aproximadamente un millón y medio de soles.

- Como se mencionó en la primera recomendación es necesario buscar investigaciones previas o cercanas a nuestro proyecto, a razón de comparar, hacer un análisis de sensibilidad de nuestros datos y resultados pues por ejemplo en el informe *"Delimitación de faja marginal por huella máxima con modelamiento hidráulico del cauce de la quebrada estanquillo 02 - quebrada sin nombre 02 (q02) y en el sector pampa escalerilla, distritos de cerro colorado - yura, provincia y departamento de Arequipa" se* determinó un caudal de 26.30 m3/s a comparación de la presente investigación con un caudal de 20.46 m3/s donde una de las diferencias es el modelo 1D en el informe y 2D de la presente investigación, también el informe fue realizado por el método de huella máxima buscando esa inundación que en un momento de la historia marco el cauce en estudio, sin embargo como uno de los resultados de nuestra investigación se aprecia que en las curvas características de la cuenca no tiene una pendiente fuerte a comparación de muchas cuencas de donde podemos entender que ya no es una cuenca joven y erosionable, y que hoy ya es una cuenca madura la cual se entiende que el caudal de inundación es menor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. (2017). *Delimitación de la Faja Marginal del Río Yarabamba y Diseño de Defensas Ribereñas como Protección de Infraestructura Hidráulica Vulnerable del Río Yarabamba, Perteneciente a los Distritos de Yarabamba, Quequeña, Socabaya y Jacobo Hunter– Provincia de Arequipa– Arequipa* [Tesis de Grado, Universidad Católica de Santa María]. https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6477

Amaya, B. (2021). *Estudio de inundación en el río Apulo en el sector de San Antonio en el municipio de Anapoima, Cundinamarca, mediante un modelo hidráulico-hidrológico en el software HEC-RAS*. Tesis de Especialidad, Universidad Católica de Colombia.

Ccanccapa, J. (2019). *Modelamiento Hidrológico e Hidráulico Aplicado a la Delimitación de la Faja Marginal Yumina – Socabaya (Km 12 + 500.00) y Protección Contra Inundaciones en Máximas Avenidas en el Distrito de Socabaya, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa* [Tesis de Grado, Universidad Católica de Santa María]. http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8509

Ccorimaya, M. (2018). *Diseño de defensas ribereñas en el rio Chili, para el tramo comprendido entre el poblado de Chusicani y Arancota, distrito de Sachaca, en una longitud de 1.3km.* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Agustín]. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7250

Chambi, J., & Mamani, H. (2020). *Delimitación de la faja marginal y diseño de defensas ribereñas aguas abajo del puente Siguas en la localidad de San Juan de Siguas* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Agustín]. http://hdl.handle.net/20.500.12773/11929

Chereque, W. (1989a). *Hidrología: para estudiantes de ingeniería civíl*. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Chocontá, J., & Guevara, C. (2020). *Blastoise, software de cálculos hidrológicos para la Obtención de caudales máximos mediante el modelo HEC-HMS*. Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia.

Chow, V., Maidment, D., & Mays, L. (1999). *Hidrología Aplicada*. McGraw-Hill Interamericana.

Cruz, L., & Narvaez, J. (2017). *Análisis hidrológico de la microcuenca del río Urichare ubicada en el municipio de Lejanias Meta*. Tesis de Especialidad, Universidad Católica de Colombia.

Diaz, U., Guacaneme, D., & Alonso, F. (2017). *Estimación de caudales máximos para el sector hidrológico de la quebrada el diamante, mediante modelación con HEC-HMS*. Tesis de Especialidad, Universidad Católica de Colombia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Person Educación.

Gutiérrez, M. (2008). *Geomorfología*. Pearson Education, S.A.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill educación.

Lima, K. (2018). *Análisis hidrológico espacial para definir la faja marginal del embalse Lagunillas* [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/10277

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2022).

Ramos, B. (2016). *Proyecto de encauzamiento y defensas ribereñas en el río Yarabambaba sector Villa Yarabamba - Arequipa*. Tesis de Grado, Universidad Católica de Santa María.

Ramos, J. (2003a). *Costos y Presupuestos en Edificación* (1era ed.). Cámara Peruana de la Construcción.

Rincón, M., Vargas, W., & Gonzáles, C. (2017). *Topografía: Conceptos y Aplicaciones*. Ecoe Ediciones.

Rivera, H. (2011). *Geología General* (3era ed.). Grupo Editorial Megabyte.

Sanabria, W. (2021). *Análisis comparativo de los modelos HEC RAS e IBER en la determinación de las zonas de amenaza por inundación en el corregimiento de santa fe de morichal, municipio de Yopal, departamento de Casanare*. Tesis de especialidad, Universidad Católica de Colombia.

Valdez, J. (2010). Procedimiento y Guía para la Delimitación de Faja Marginal. *Autoridad Nacional del Agua*.

Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (5ta ed.). Editorial Limusa.

Villón, M. (2002). *Hidrología* (2da ed.). Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Villón, M. (2006a). *Hidrología Estadística*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Wikipedia. (2022, February 17). *Quebrada*. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Quebrada&oldid=141741996

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

XIV. ANEXOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXO A:
CÁLCULO DE DATOS FALTANTES

Datos Faltantes de las Estaciones Meteorológicas Pampilla, Chiguata y Characato.

ESTACION	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
LA PAMPILLA	1977												SD	1977
	1980							SD						1980
	1981										SD	SD	SD	1981
	1982	SD	SD											1982
CHIGUATA	1982									SD				1982
	1985						SD		SD					1985
CHARACATO	1978				SD									1978
	1980				SD									1980

Para hallar los datos faltantes se utilizó la ecuación de regresión lineal múltiple:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Donde:

X_1 = Precipitación de la estación meteorológica (variable 1)

X_2 = Precipitación de la estación meteorológica /variable 2)

$a, b_1\ y\ b_2$ = Parámetros a estimar a través de las siguientes fórmulas:

$$\sum Y = na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2$$

$$\sum X_1 Y = a \sum X_1 + b_1 \sum {X_1}^2 + b_2 \sum X_1 X_2$$

$$\sum X_2 Y = a \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum {X_2}^2$$

En las 3 ecuaciones se identificaron 3 variables: $a,\ b_1$ y b_2. Por tanto, al tener el mismo número de incógnitas y el mismo número de variables, es soluble matemáticamente. Y al resolver el sistema de ecuaciones se obtendrán los valores.

De esta forma, con los valores completos, se procedió a calcular los datos faltantes para cada año de las estaciones meteorológicas: La Pampilla, Chiguata y Characato.

A continuación, se muestran las tablas de base de datos con los resultados obtenidos:

Tabla de cálculo de Datos para el mes de enero.

	Y	X1	X2						
AÑO	**PAMPILLA**	**CHIGUATA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**
1977	6.60	14.10	5.10	93.06	33.66	71.91	198.81	26.01	43.56
1978	0.00	12.80	5.40	0.00	0.00	69.12	163.84	29.16	0.00
1979	0.30	3.50	3.20	1.05	0.96	11.20	12.25	10.24	0.09
1980	0.80	1.30	1.80	1.04	1.44	2.34	1.69	3.24	0.64
1981	3.00	15.10	5.20	45.30	15.60	78.52	228.01	27.04	9.00
1982	SD	7.50	8.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	4.90	10.70	16.60	52.43	81.34	177.62	114.49	275.56	24.01
1985	3.60	11.40	5.20	41.04	18.72	59.28	129.96	27.04	12.96
1986	6.10	20.00	26.20	122.00	159.82	524.00	400.00	686.44	37.21
1987	19.00	30.40	83.60	577.60	1588.40	2541.44	924.16	6988.96	361.00
1988	3.50	19.50	9.30	68.25	32.55	181.35	380.25	86.49	12.25
1989	1.40	8.50	4.50	11.90	6.30	38.25	72.25	20.25	1.96
1990	0.00	3.40	0.40	0.00	0.00	1.36	11.56	0.16	0.00
1991	5.50	5.30	1.80	29.15	9.90	9.54	28.09	3.24	30.25
1992	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
1993	13.50	21.80	17.10	294.30	230.85	372.78	475.24	292.41	182.25
1994	13.60	35.30	21.90	480.08	297.84	773.07	1246.09	479.61	184.96
1995	28.00	26.00	81.40	728.00	2279.20	2116.40	676.00	6625.96	784.00
1996	12.10	15.90	20.75	192.39	251.08	329.93	252.81	430.56	146.41
1997	11.20	14.90	17.80	166.88	199.36	265.22	222.01	316.84	125.44
1998	9.50	10.40	19.90	98.80	189.05	206.96	108.16	396.01	90.25
1999	3.00	10.20	25.00	30.60	75.00	255.00	104.04	625.00	9.00
2000	20.20	14.30	18.20	288.86	367.64	260.26	204.49	331.24	408.04
2001	4.90	11.40	6.15	55.86	30.14	70.11	129.96	37.82	24.01
2002	3.20	10.40	19.00	33.28	60.80	197.60	108.16	361.00	10.24
2003	5.50	8.40	15.70	46.20	86.35	131.88	70.56	246.49	30.25
2004	8.40	17.70	29.80	148.68	250.32	527.46	313.29	888.04	70.56
2005	4.40	11.10	12.00	48.84	52.80	133.20	123.21	144.00	19.36
2006	5.70	5.50	11.20	31.35	63.84	61.60	30.25	125.44	32.49
2007	7.50	23.40	29.50	175.50	221.25	690.30	547.56	870.25	56.25
2008	25.50	20.70	36.50	527.85	930.75	755.55	428.49	1332.25	650.25
2009	3.90	2.40	7.00	9.36	27.30	16.80	5.76	49.00	15.21
2010	0.80	3.30	0.50	2.64	0.40	1.65	10.89	0.25	0.64
2011	13.40	16.50	16.10	221.10	215.74	265.65	272.25	259.21	179.56
2012	21.80	25.30	46.90	551.54	1022.42	1186.57	640.09	2199.61	475.24
2013	16.10	28.50	32.30	458.85	520.03	920.55	812.25	1043.29	259.21
2014	16.00	16.30	36.80	260.80	588.80	599.84	265.69	1354.24	256.00
2015	11.00	4.40	8.50	48.40	93.50	37.40	19.36	72.25	121.00
Sumatorias	313.90	510.10	698.70	5942.98	10003.14	13941.71	9731.97	26664.77	4663.55
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
38.00	510.10	698.70	313.90
510.10	9731.97	13941.71	5942.98
698.70	13941.71	26664.77	10003.14

a =	0.858	**AÑO**	**1982**
b1 =	0.241	**X1**	7.50
b2 =	0.227	**X2**	8.10

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y} = 4.50$$

Tabla de cálculo de Datos para el mes de febrero.

	Y	X1	X2						
AÑO	**PAMPILLA**	**CHIGUATA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**
1977	6.80	29.70	62.70	201.96	426.36	1862.19	882.09	3931.29	46.24
1978	0.00	3.20	15.00	0.00	0.00	48.00	10.24	225.00	0.00
1979	0.30	6.80	2.30	2.04	0.69	15.64	46.24	5.29	0.09
1980	6.20	10.20	18.70	63.24	115.94	190.74	104.04	349.69	38.44
1981	5.40	28.90	51.80	156.06	279.72	1497.02	835.21	2683.24	29.16
1982	**SD**	5.80	8.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1983	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
1984	14.70	21.00	18.20	308.70	267.54	382.20	441.00	331.24	216.09
1985	15.30	20.30	24.30	310.59	371.79	493.29	412.09	590.49	234.09
1986	18.40	17.00	24.60	312.80	452.64	418.20	289.00	605.16	338.56
1987	4.00	3.90	6.20	15.60	24.80	24.18	15.21	38.44	16.00
1988	0.00	1.90	0.50	0.00	0.00	0.95	3.61	0.25	0.00
1989	22.90	32.20	51.30	737.38	1174.77	1651.86	1036.84	2631.69	524.41
1990	0.00	2.80	4.70	0.00	0.00	13.16	7.84	22.09	0.00
1991	0.20	3.50	0.00	0.70	0.00	0.00	12.25	0.00	0.04
1992	1.00	6.00	3.40	6.00	3.40	20.40	36.00	11.56	1.00
1993	2.10	14.30	3.80	30.03	7.98	54.34	204.49	14.44	4.41
1994	10.30	21.20	20.50	218.36	211.15	434.60	449.44	420.25	106.09
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	8.90	10.20	11.15	90.78	99.24	113.73	104.04	124.32	79.21
1997	33.40	44.00	58.90	1469.60	1967.26	2591.60	1936.00	3469.21	1115.56
1998	1.90	12.60	13.40	23.94	25.46	168.84	158.76	179.56	3.61
1999	12.30	19.90	45.80	244.77	563.34	911.42	396.01	2097.64	151.29
2000	9.20	22.10	42.60	203.32	391.92	941.46	488.41	1814.76	84.64
2001	14.50	19.40	56.80	281.30	823.60	1101.92	376.36	3226.24	210.25
2002	15.40	24.30	22.40	374.22	344.96	544.32	590.49	501.76	237.16
2003	0.80	2.50	2.80	2.00	2.24	7.00	6.25	7.84	0.64
2004	8.10	18.70	7.60	151.47	61.56	142.12	349.69	57.76	65.61
2005	5.20	13.00	6.40	67.60	33.28	83.20	169.00	40.96	27.04
2006	14.90	14.40	23.60	214.56	351.64	339.84	207.36	556.96	222.01
2007	7.90	9.60	30.10	75.84	237.79	288.96	92.16	906.01	62.41
2008	5.40	14.60	12.10	78.84	65.34	176.66	213.16	146.41	29.16
2009	8.40	9.90	16.50	83.16	138.60	163.35	98.01	272.25	70.56
2010	4.70	9.70	8.00	45.59	37.60	77.60	94.09	64.00	22.09
2011	17.00	19.20	20.00	326.40	340.00	384.00	368.64	400.00	289.00
2012	35.30	39.30	52.90	1387.29	1867.37	2078.97	1544.49	2798.41	1246.09
2013	124.50	18.00	30.05	2241.00	3741.23	540.90	324.00	903.00	15500.25
2014	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	0.00
2015	28.40	20.00	27.06	568.00	768.50	541.20	400.00	732.24	806.56
Sumatorias	463.80	565.10	796.26	10293.14	15197.70	18303.86	12703.15	30159.47	21777.76
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
38.00	565.10	796.26	463.80
565.10	12703.15	18303.86	10293.14
796.26	18303.86	30159.47	15197.70

a =	0.599	**AÑO**	**1982**
b1 =	0.640	**X1**	5.80
b2 =	0.100	**X2**	8.10

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y} = 5.12$$

Tabla de cálculo de Datos para el mes de abril.

AÑO	CHARACATO	PAMPILLA	CHIGUATA	X1*Y	X2*Y	X1*X2	X1²	X2²	Y²
1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1978	0.10	0.50	SD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	0.00	0.00	SD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1981	6.30	3.50	17.00	22.05	107.10	59.50	12.25	289.00	39.69
1982	0.20	2.80	0.00	0.56	0.00	0.00	7.84	0.00	0.04
1983	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1985	3.00	2.10	1.40	6.30	4.20	2.94	4.41	1.96	9.00
1986	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	0.30	0.20	0.90	0.06	0.27	0.18	0.04	0.81	0.09
1989	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	0.00
1990	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
1991	1.00	0.00	3.60	0.00	3.60	0.00	0.00	12.96	1.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.40	0.00	2.50	0.00	1.00	0.00	0.00	6.25	0.16
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1998	0.00	1.10	1.40	0.00	0.00	1.54	1.21	1.96	0.00
1999	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	12.96	0.00
2000	0.00	0.30	1.40	0.00	0.00	0.42	0.09	1.96	0.00
2001	1.10	1.80	2.50	1.98	2.75	4.50	3.24	6.25	1.21
2002	0.00	0.50	6.10	0.00	0.00	3.05	0.25	37.21	0.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.00	2.20	1.00	0.00	0.00	2.20	4.84	1.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	0.00	0.80	4.20	0.00	0.00	3.36	0.64	17.64	0.00
2010	0.10	0.40	2.60	0.04	0.26	1.04	0.16	6.76	0.01
2011	2.50	3.10	2.30	7.75	5.75	7.13	9.61	5.29	6.25
2012	20.90	18.40	16.50	384.56	344.85	303.60	338.56	272.25	436.81
2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2014	0.00	0.20	0.90	0.00	0.00	0.18	0.04	0.81	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	38.40	37.40	69.50	423.30	469.78	389.64	383.18	676.85	500.52
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
37.00	37.40	69.50	38.40
37.40	383.18	389.64	423.30
69.50	389.64	676.85	469.78

a =	-0.246	AÑO	1978	1980
b1 =	0.958	X1	0.10	0.00
b2 =	0.168	X2	0.50	0.00

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y}(1978) = 0.00$$

$$\check{Y}(1980) = 0.00$$

Tabla de cálculo de Datos para el mes de junio.

	Y	X1	X2						
AÑO	**CHIGUATA**	**PAMPILLA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**
1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
1985	0.90	**SD**	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	4.80	0.80	0.00	3.84	0.00	0.00	0.64	0.00	23.04
1991	7.40	0.00	1.50	0.00	11.10	0.00	0.00	2.25	54.76
1992	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.60	0.70	0.00	0.42	0.00	0.00	0.49	0.00	0.36
2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2002	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	1.10	0.70	0.00	0.77	0.00	0.00	0.49	0.00	1.21
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	15.10	2.60	1.60	5.03	11.10	0.00	1.78	2.26	80.81
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
38.00	2.60	1.60	15.10
2.60	1.78	0.00	5.03
1.60	0.00	2.26	11.10

a =	-0.003	**AÑO**	**1985**
b1 =	2.831	**X1**	0.90
b2 =	4.914	**X2**	1.50

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y} = 9.91$$

Tabla de cálculo de Datos para el mes de julio.

AÑO	PAMPILLA	CHIGUATA	CHARACATO	X1*Y	X2*Y	X1*X2	X1²	X2²	Y²
1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1978	0.10	1.40	0.00	0.14	0.00	0.00	1.96	0.00	0.01
1979	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	SD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	0.00	0.50	0.10	0.00	0.00	0.05	0.25	0.01	0.00
1987	0.20	1.40	0.10	0.28	0.02	0.14	1.96	0.01	0.04
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2002	4.40	8.90	0.00	39.16	0.00	0.00	79.21	0.00	19.36
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	3.90	4.40	0.00	17.16	0.00	0.00	19.36	0.00	15.21
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	0.50	0.40	0.00	0.20	0.00	0.00	0.16	0.00	0.25
2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	9.10	17.00	0.20	56.94	0.02	0.19	102.90	0.02	34.87
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
38.00	17.00	0.20	9.10
17.00	102.90	0.19	56.94
0.20	0.19	0.02	0.02

a =	0.013	**AÑO**	**1980**
b1 =	0.559	**X1**	0.00
b2 =	-4.441	**X2**	0.00

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y} = 0.01$$

Tabla de cálculo de Datos para el mes de agosto.

	Y	X1	X2						
AÑO	**CHIGUATA**	**PAMPILLA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**
1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1981	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	0.00	2.90	4.00	0.00	0.00	11.60	8.41	16.00	0.00
1985	0.00	**SD**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	8.60	2.50	6.90	21.50	59.34	17.25	6.25	47.61	73.96
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	6.30	3.10	7.60	19.53	47.88	23.56	9.61	57.76	39.69
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81
1997	19.00	12.40	21.50	235.60	408.50	266.60	153.76	462.25	361.00
1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00
2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	34.80	21.60	40.10	276.63	515.72	319.01	178.52	583.63	475.46
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
38.00	21.60	40.10	34.80
21.60	178.52	319.01	276.63
40.10	319.01	583.63	515.72

a =	-0.029	**AÑO**	**1985**
b1 =	-1.270	**X1**	0.00
b2 =	1.580	**X2**	0.00

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y} = 0.00$$

Tabla de Completación de Datos para el mes de septiembre.

	Y	X1	X2						
AÑO	**CHIGUATA**	**PAMPILLA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**
1977	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	4.84	0.00
1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1982	0.10	**SD**	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1983	0.90	0.00	0.70	0.00	0.63	0.00	0.00	0.49	0.81
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	4.80	2.50	6.80	12.00	32.64	17.00	6.25	46.24	23.04
1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	2.30	0.70	0.00	1.61	0.00	0.00	0.49	0.00	5.29
2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	8.20	3.30	9.70	13.61	33.27	17.00	6.75	51.57	29.18
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	**b1**	**b2**	**Matriz Res**
38.00	3.30	9.70	8.20
3.30	6.75	17.00	13.61
9.70	17.00	51.57	33.27

a =	0.047	**AÑO**	**1982**
b1 =	2.302	**X1**	0.10
b2 =	-0.123	**X2**	0.10

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y} = 0.27$$

Tabla de Completación de Datos para el mes de octubre.

	Y	X1	X2						
AÑO	**PAMPILLA**	**CHIGUATA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**
1977	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1978	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1980	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1981	**SD**	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1982	1.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.01	1.00
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	0.10	0.00	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	7.29	0.00	0.00
1987	0.50	0.00	0.70	0.00	0.35	0.00	0.00	0.49	0.25
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1991	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1992	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	18.49	0.00	0.00
1993	1.80	0.00	3.50	0.00	6.30	0.00	0.00	12.25	3.24
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1999	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2001	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.30	1.30	0.00	0.39	0.00	0.00	1.69	0.00	0.09
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	5.20	8.40	4.40	0.39	6.76	0.00	27.48	12.76	5.16
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
38.00	8.40	4.40	5.20
8.40	27.48	0.00	0.39
4.40	0.00	12.76	6.76

a =	0.081	**AÑO**	**1981**
b1 =	-0.011	**X1**	1.70
b2 =	0.502	**X2**	0.00

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y} = 0.06$$

Tabla de cálculo de Datos para el mes de noviembre.

	Y	X1	X2						
AÑO	**PAMPILLA**	**CHIGUATA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**
1977	0.00	9.70	2.10	0.00	0.00	20.37	94.09	4.41	0.00
1978	8.00	7.40	11.20	59.20	89.60	82.88	54.76	125.44	64.00
1979	4.60	4.80	2.50	22.08	11.50	12.00	23.04	6.25	21.16
1980	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.25
1981	**SD**	6.90	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1982	3.50	0.00	4.90	0.00	17.15	0.00	0.00	24.01	12.25
1983	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	7.84	0.00	0.00
1984	4.90	2.40	10.80	11.76	52.92	25.92	5.76	116.64	24.01
1985	0.00	3.10	1.10	0.00	0.00	3.41	9.61	1.21	0.00
1986	3.00	0.00	4.80	0.00	14.40	0.00	0.00	23.04	9.00
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1989	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	0.00	0.00
1990	1.50	0.00	1.70	0.00	2.55	0.00	0.00	2.89	2.25
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1995	0.30	0.00	0.20	0.00	0.06	0.00	0.00	0.04	0.09
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00
2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	29.30	32.00	39.30	93.04	188.18	144.58	197.22	303.93	145.01
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
38.00	32.00	39.30	29.30
32.00	197.22	144.58	93.04
39.30	144.58	303.93	188.18

a =	0.146	**AÑO**	**1981**
b1 =	0.012	**X1**	6.90
b2 =	0.594	**X2**	2.00

Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y} = 1.42$$

Tabla de cálculo de Datos para el mes de diciembre.

	Y	X1	X2						
AÑO	**PAMPILLA**	**CHIGUATA**	**CHARACATO**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**
1977	SD	4.50	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1978	0.10	0.00	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
1979	0.10	5.80	0.10	0.58	0.01	0.58	33.64	0.01	0.01
1980	5.90	10.40	7.40	61.36	43.66	76.96	108.16	54.76	34.81
1981	SD	1.20	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1982	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
1983	1.50	3.10	8.20	4.65	12.30	25.42	9.61	67.24	2.25
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1985	9.50	16.50	21.10	156.75	200.45	348.15	272.25	445.21	90.25
1986	11.70	37.90	22.70	443.43	265.59	860.33	1436.41	515.29	136.89
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	1.90	4.10	7.00	7.79	13.30	28.70	16.81	49.00	3.61
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	2.60	15.80	18.50	41.08	48.10	292.30	249.64	342.25	6.76
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	3.40	5.20	18.00	17.68	61.20	93.60	27.04	324.00	11.56
1993	0.00	1.80	4.20	0.00	0.00	7.56	3.24	17.64	0.00
1994	0.10	2.50	1.00	0.25	0.10	2.50	6.25	1.00	0.01
1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	6.60	16.40	38.10	108.24	251.46	624.84	268.96	1451.61	43.56
1998	1.40	6.40	2.95	8.96	4.13	18.88	40.96	8.70	1.96
1999	1.50	13.20	4.30	19.80	6.45	56.76	174.24	18.49	2.25
2000	0.90	2.20	1.05	1.98	0.95	2.31	4.84	1.10	0.81
2001	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	0.00	0.00
2002	3.00	4.00	0.00	12.00	0.00	0.00	16.00	0.00	9.00
2003	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
2004	2.30	2.60	2.20	5.98	5.06	5.72	6.76	4.84	5.29
2005	4.40	8.40	5.20	36.96	22.88	43.68	70.56	27.04	19.36
2006	0.00	0.80	0.10	0.00	0.00	0.08	0.64	0.01	0.00
2007	0.60	1.50	7.00	0.90	4.20	10.50	2.25	49.00	0.36
2008	0.30	5.50	0.00	1.65	0.00	0.00	30.25	0.00	0.09
2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2010	0.50	1.70	0.00	0.85	0.00	0.00	2.89	0.00	0.25
2011	5.00	7.80	5.30	39.00	26.50	41.34	60.84	28.09	25.00
2012	0.90	1.80	5.00	1.62	4.50	9.00	3.24	25.00	0.81
2013	2.40	5.60	2.50	13.44	6.00	14.00	31.36	6.25	5.76
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorias	66.60	182.90	182.20	984.95	976.85	2563.21	2879.49	3436.59	400.66
∑	**Y**	**X1**	**X2**	**X1*Y**	**X2*Y**	**X1*X2**	**X1²**	**X2²**	**Y²**

a	b1	b2	Matriz Res
37.00	182.90	182.20	66.60
182.90	2879.49	2563.21	984.95
182.20	2563.21	3436.59	976.85

a =	0.094	**AÑO**	**1977**	**1981**
b1 =	0.260	**X1**	4.50	1.20
b2 =	0.085	**X2**	1.70	3.60

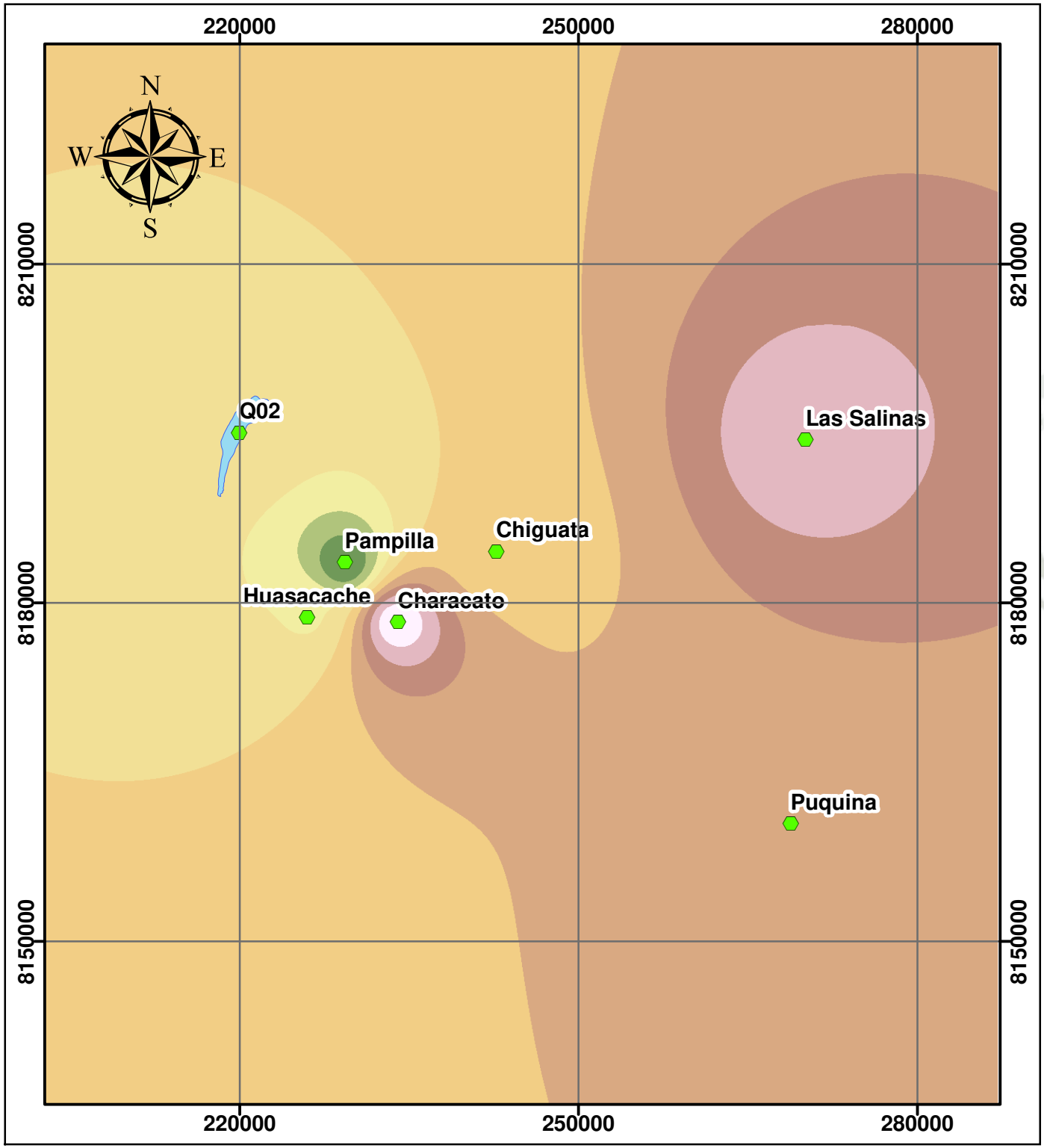
Reemplazando:

$$\check{Y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$\check{Y}(1977) = 1.41$$

$$\check{Y}(1981) = 0.71$$

ANEXO B:
MAPAS DE ISOYETAS



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1977

- 9.000571251 - 14.96713511
- 14.96713512 - 20.93369897
- 20.93369898 - 26.90026283
- 26.90026284 - 32.86682669
- 32.8668267 - 38.83339055
- 38.83339056 - 44.79995441
- 44.79995442 - 50.76651827
- 50.76651828 - 56.73308214
- 56.73308215 - 62.699646

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1977
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	30.89
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	9.00
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	34.60
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	62.70
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	26.39
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	55.71
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	43.31

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

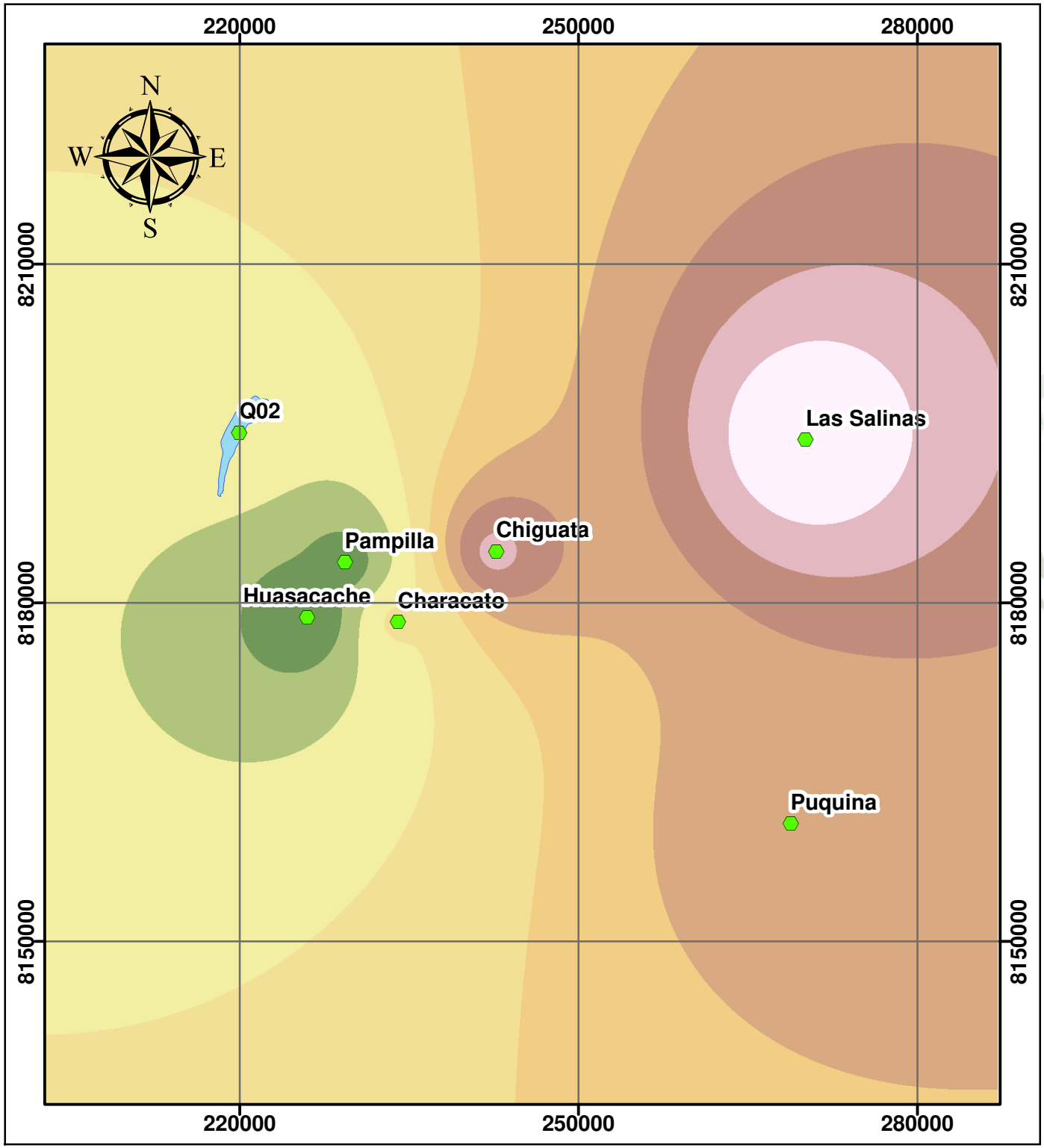
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1977

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1994

- 11.80004787 - 15.03904894
- 15.03904895 - 18.27805
- 18.27805001 - 21.51705106
- 21.51705107 - 24.75605212
- 24.75605213 - 27.99505319
- 27.9950532 - 31.23405425
- 31.23405426 - 34.47305531
- 34.47305532 - 37.71205637
- 37.71205638 - 40.95105743

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1994
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	20.38
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	13.60
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	35.30
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	21.90
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	11.80
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	40.95
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	30.26

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

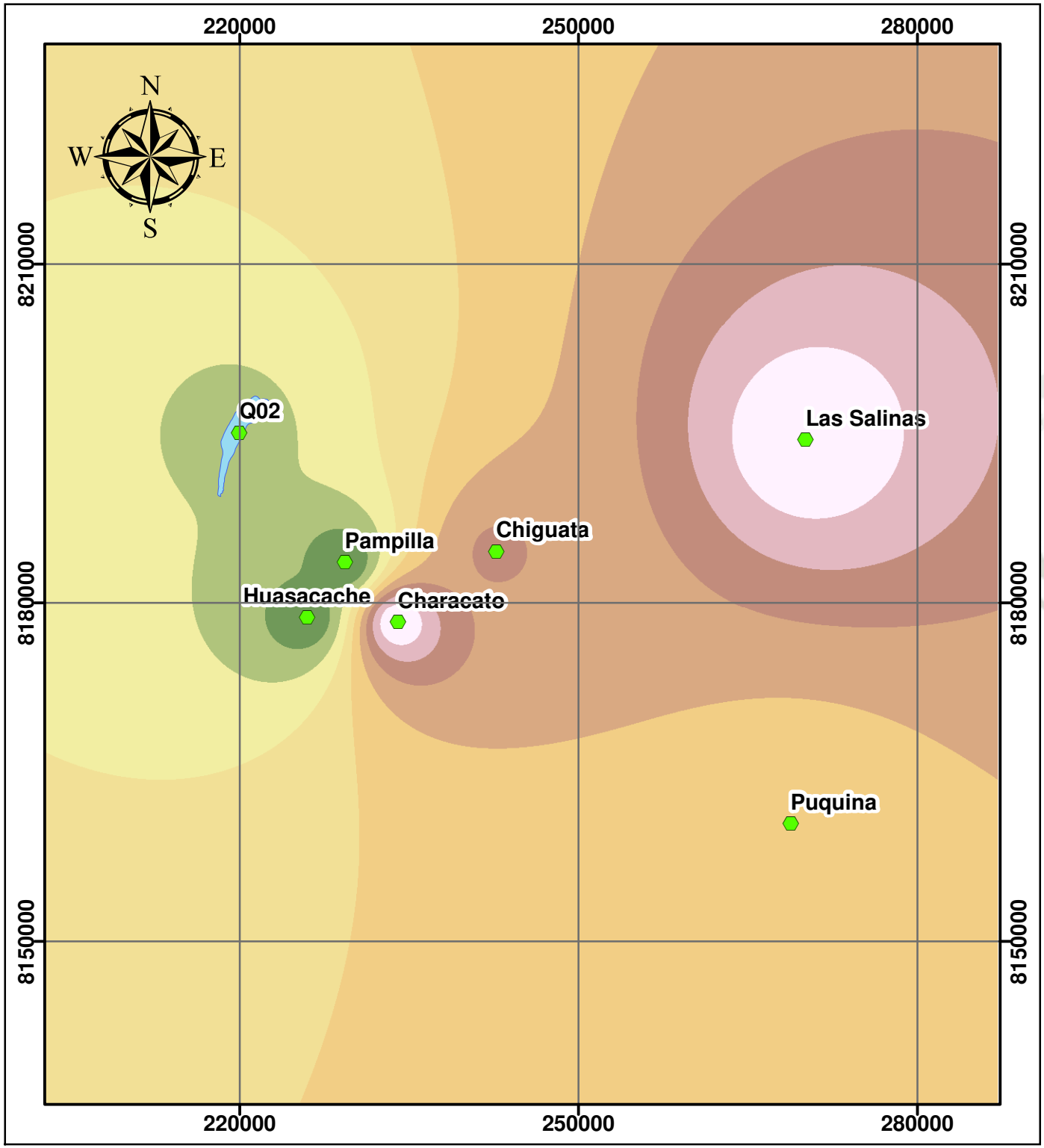
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1994

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1978

- 8.000056267 - 8.777822177
- 8.777822178 - 9.555588086
- 9.555588087 - 10.333354
- 10.33335401 - 11.11111991
- 11.11111992 - 11.88888582
- 11.88888583 - 12.66665173
- 12.66665174 - 13.44441764
- 13.44441765 - 14.22218355
- 14.22218356 - 14.99994946

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1978
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	9.28
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	8.00
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	12.80
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	15.00
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	8.11
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	14.88
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	11.39

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

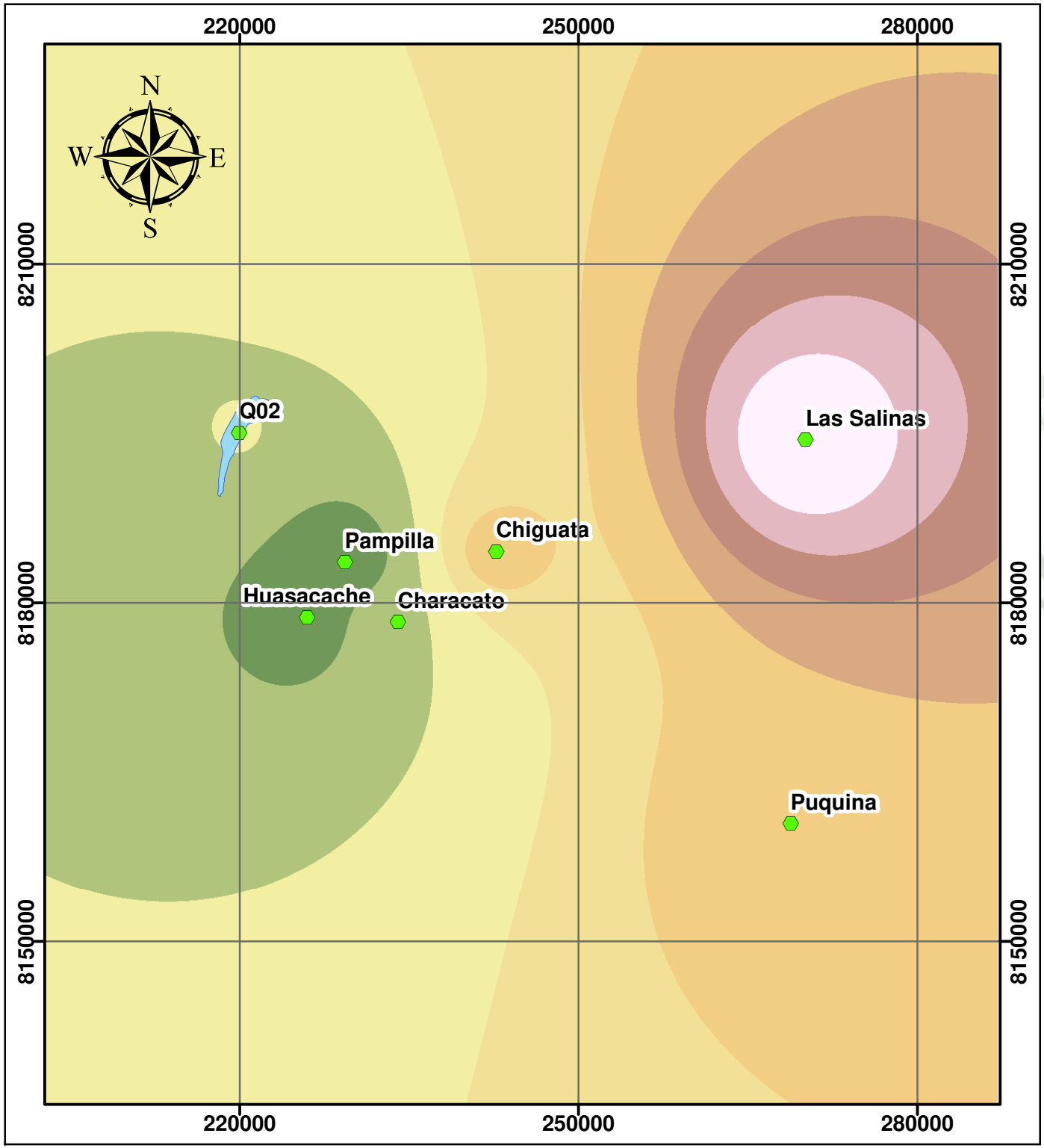
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1978

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1993

- 13.50005245 - 15.32587179
- 15.3258718 - 17.15169112
- 17.15169113 - 18.97751045
- 18.97751046 - 20.80332979
- 20.8033298 - 22.62914912
- 22.62914913 - 24.45496845
- 24.45496846 - 26.28078779
- 26.2807878 - 28.10660712
- 28.10660713 - 29.93242645

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1993
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	17.21
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	13.50
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	21.80
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	17.10
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	14.25
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	29.93
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	22.36

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

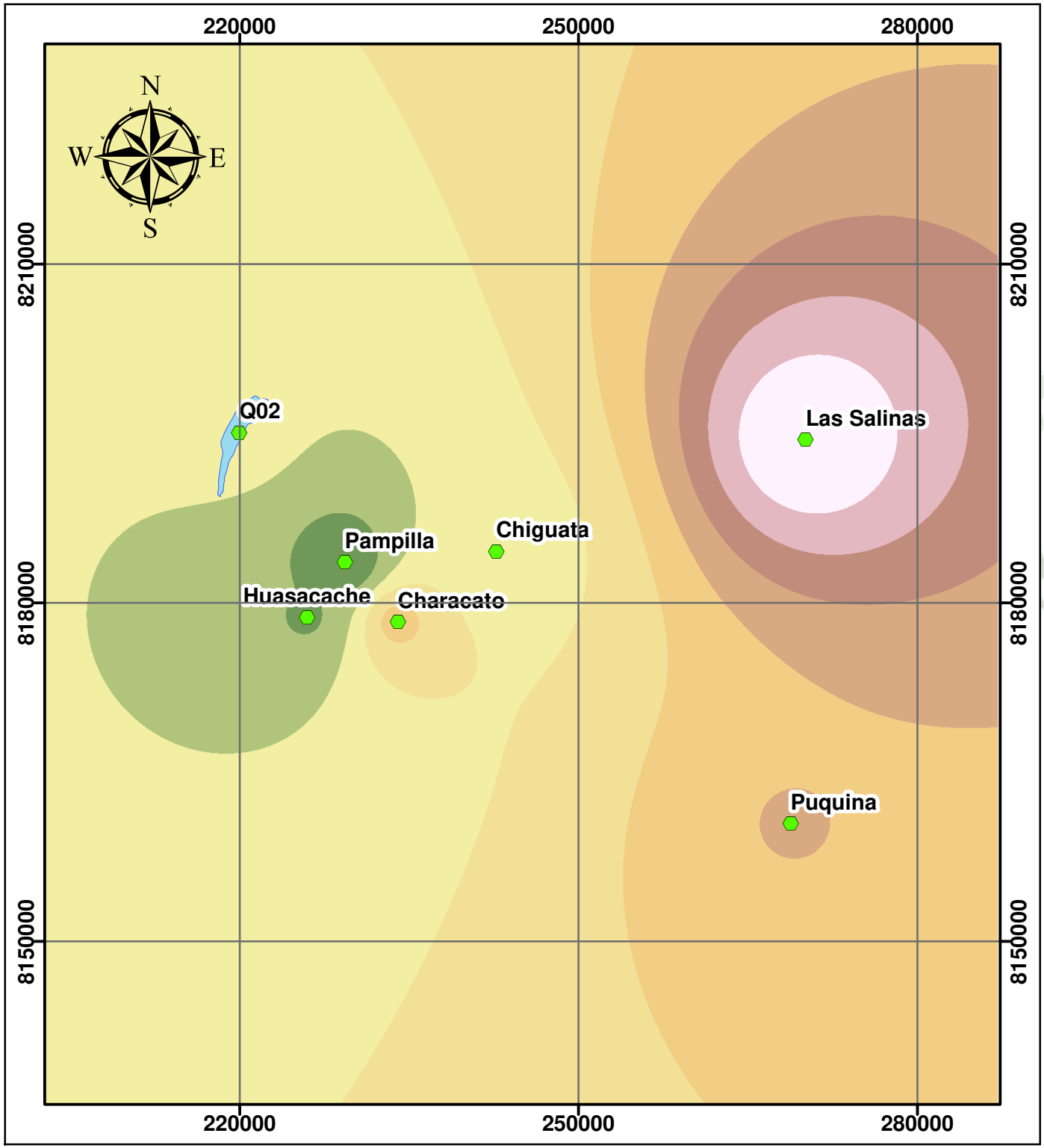
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1993

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1985

- 15.30009174 - 17.35799917
- 17.35799918 - 19.41590659
- 19.4159066 - 21.47381401
- 21.47381402 - 23.53172143
- 23.53172144 - 25.58962886
- 25.58962887 - 27.64753628
- 27.64753629 - 29.7054437
- 29.70544371 - 31.76335112
- 31.76335113 - 33.82125854

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1985
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	20.12
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	15.30
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	20.30
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	24.30
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	17.16
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	33.82
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	25.67

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

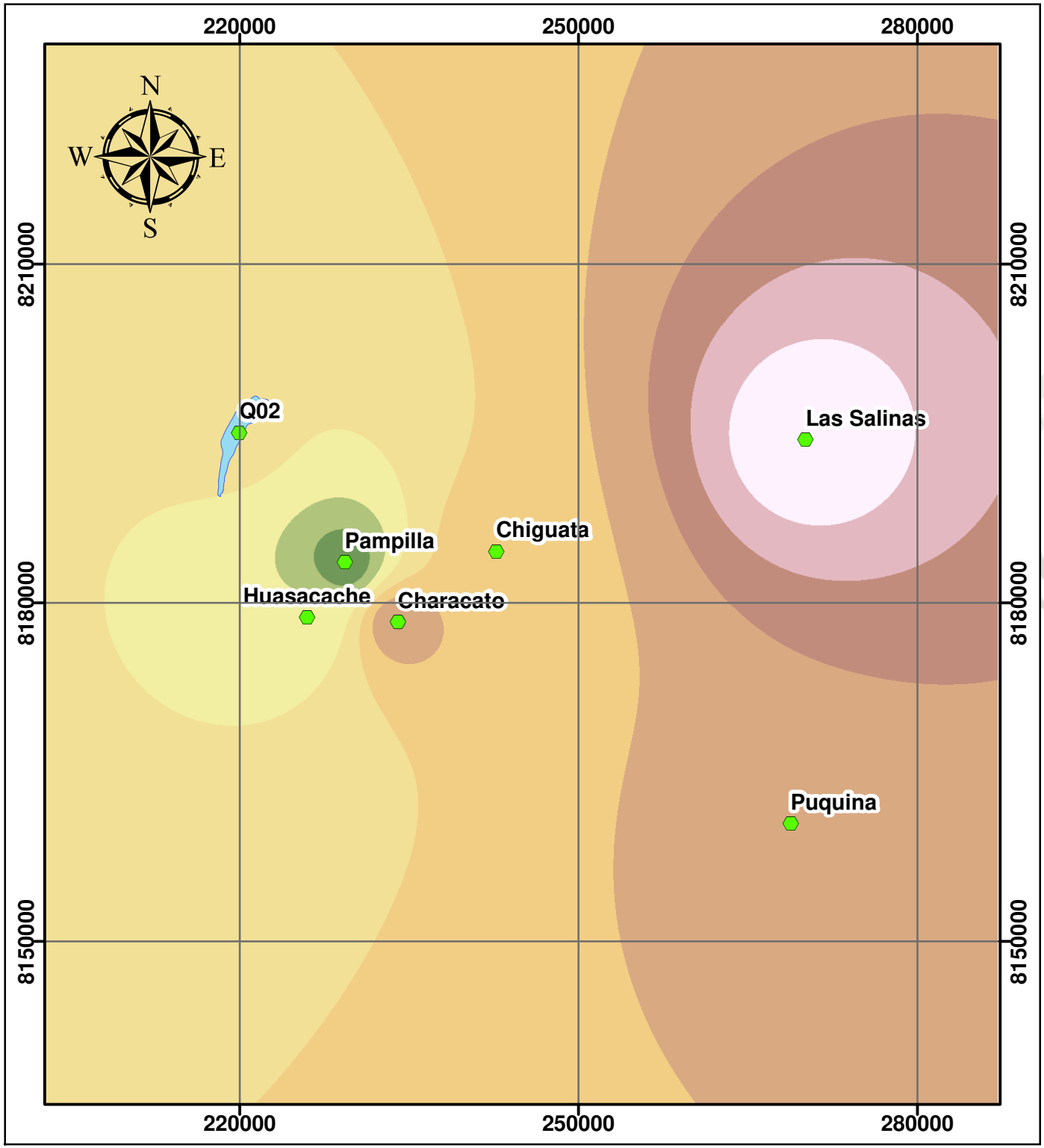
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1985

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1979

- 10.9002018 - 13.72286903
- 13.72286904 - 16.54553625
- 16.54553626 - 19.36820348
- 19.36820349 - 22.19087071
- 22.19087072 - 25.01353794
- 25.01353795 - 27.83620516
- 27.83620517 - 30.65887239
- 30.6588724 - 33.48153962
- 33.48153963 - 36.30420685

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1979
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	20.28
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	10.90
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	24.80
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	28.10
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	16.86
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	36.30
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	27.47

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

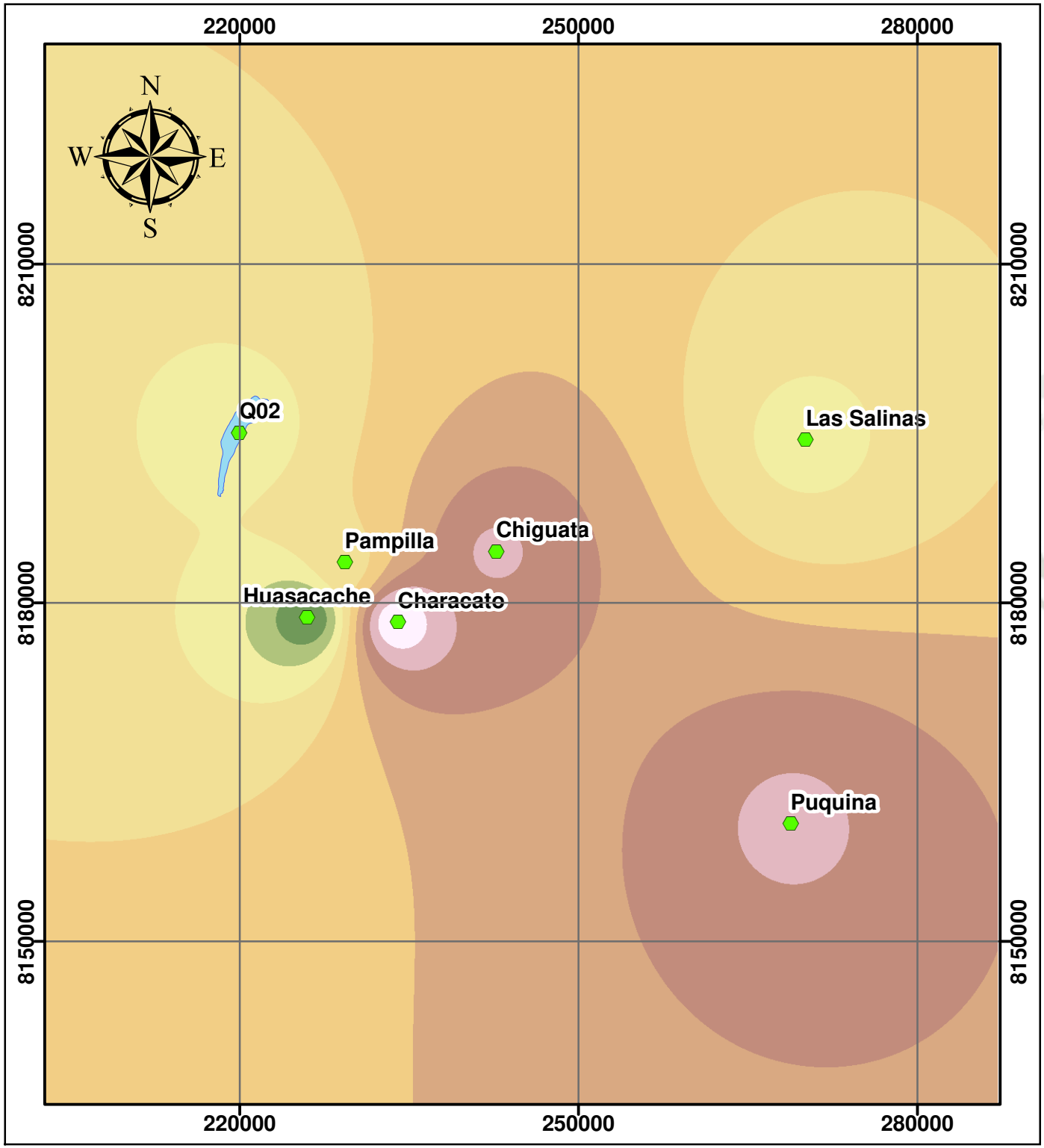
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1979

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2000

- 11.10013962 - 14.60010444
- 14.60010445 - 18.10006926
- 18.10006927 - 21.60003408
- 21.60003409 - 25.0999989
- 25.09999891 - 28.59996372
- 28.59996373 - 32.09992854
- 32.09992855 - 35.59989336
- 35.59989337 - 39.09985818
- 39.09985819 - 42.599823

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2000
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	19.54
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	23.70
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	36.20
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	42.60
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	11.10
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	20.60
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	36.30

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

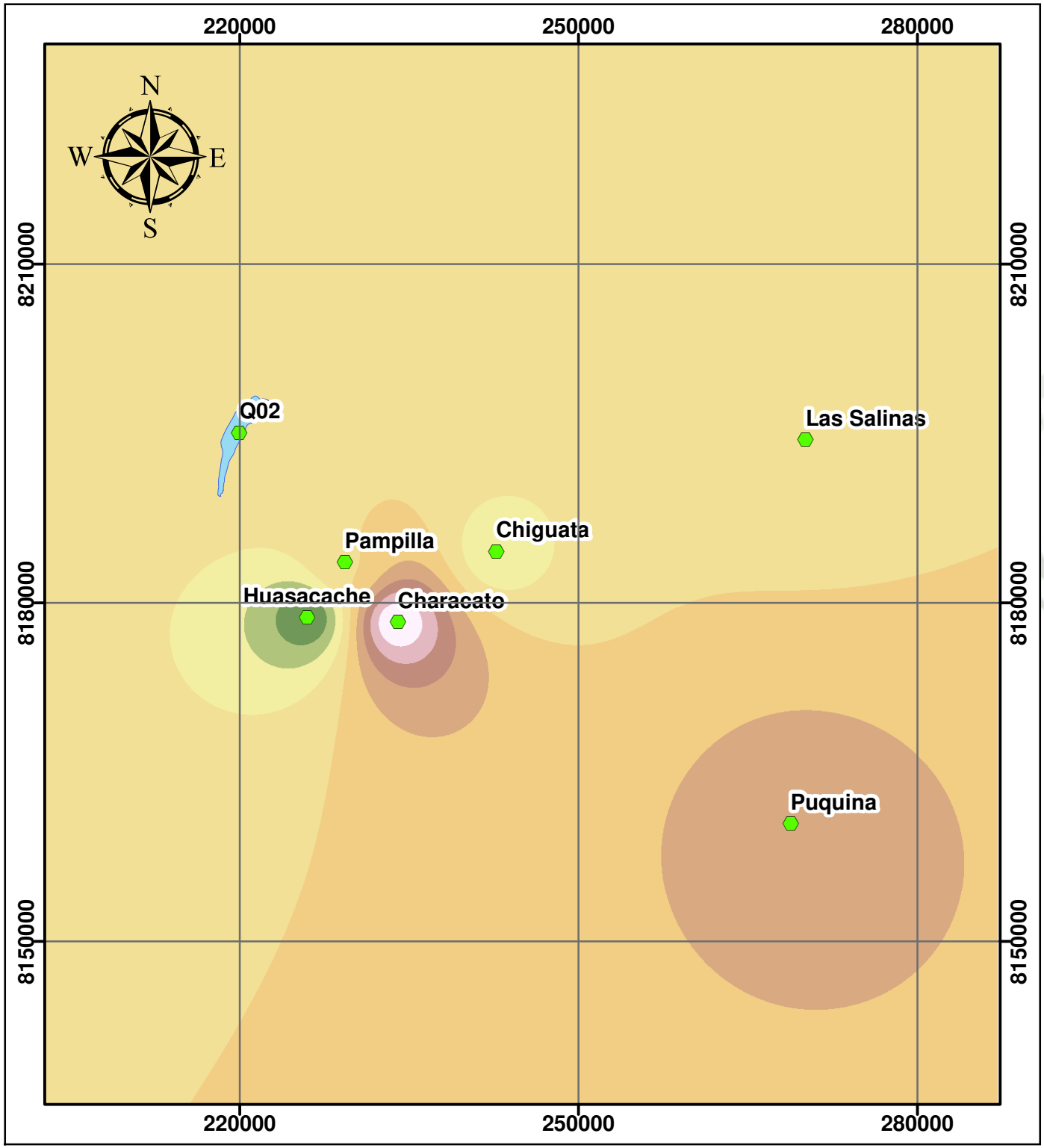
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2000

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2001

- 8.400216103 - 13.85571331
- 13.85571332 - 19.31121053
- 19.31121054 - 24.76670774
- 24.76670775 - 30.22220495
- 30.22220496 - 35.67770216
- 35.67770217 - 41.13319937
- 41.13319938 - 46.58869659
- 46.5886966 - 52.0441938
- 52.04419381 - 57.49969101

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2001
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	28.31
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	30.00
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	20.90
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	57.50
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	8.40
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	27.20
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	39.10

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

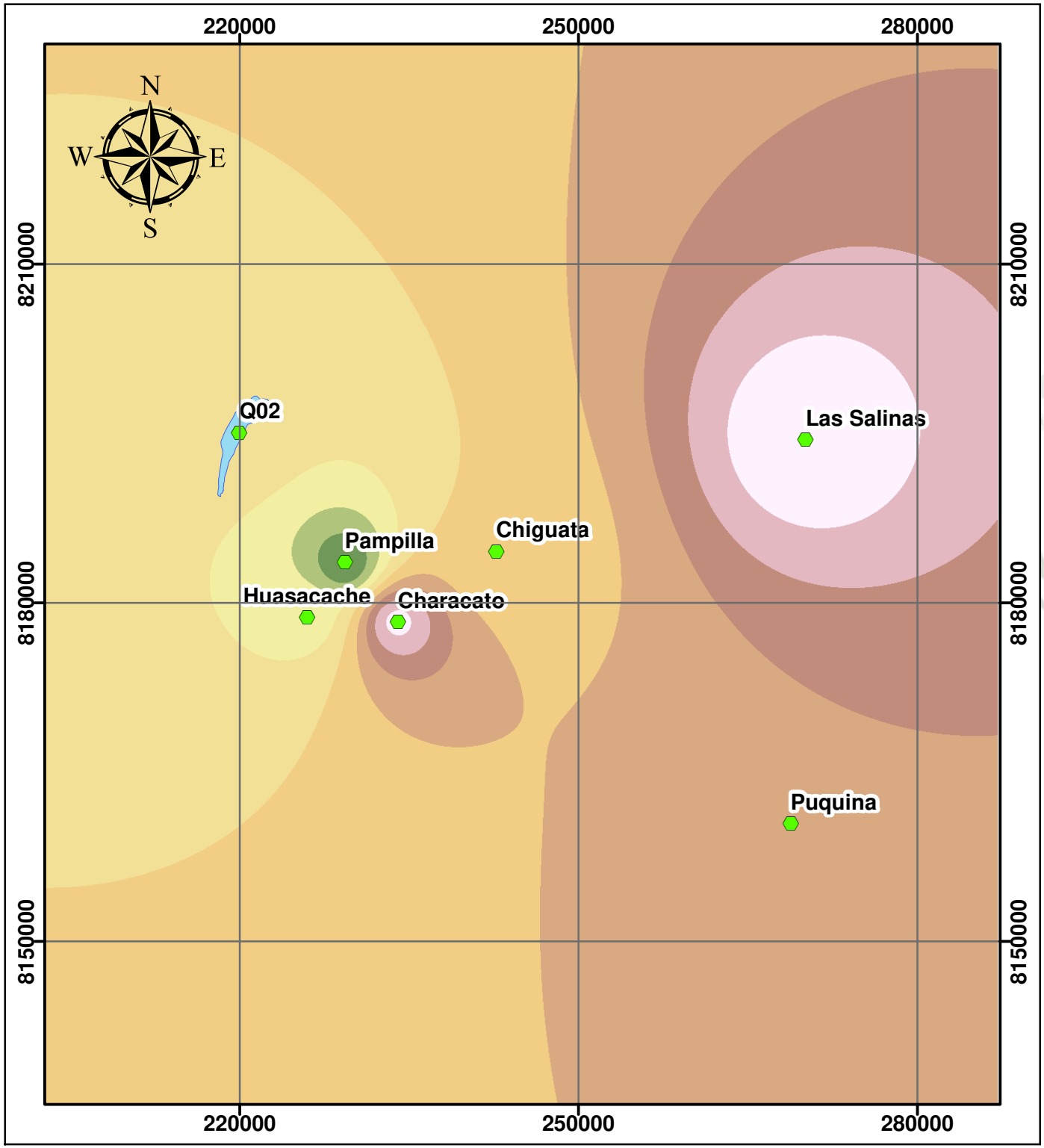
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2001

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1980

- 6.200131893 - 7.69764985
- 7.697649851 - 9.195167806
- 9.195167807 - 10.69268576
- 10.69268577 - 12.19020372
- 12.19020373 - 13.68772168
- 13.68772169 - 15.18523963
- 15.18523964 - 16.68275759
- 16.6827576 - 18.18027555
- 18.18027556 - 19.6777935

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1980
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	11.54
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	6.20
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	12.40
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	18.70
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	9.96
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	19.68
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	15.18

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

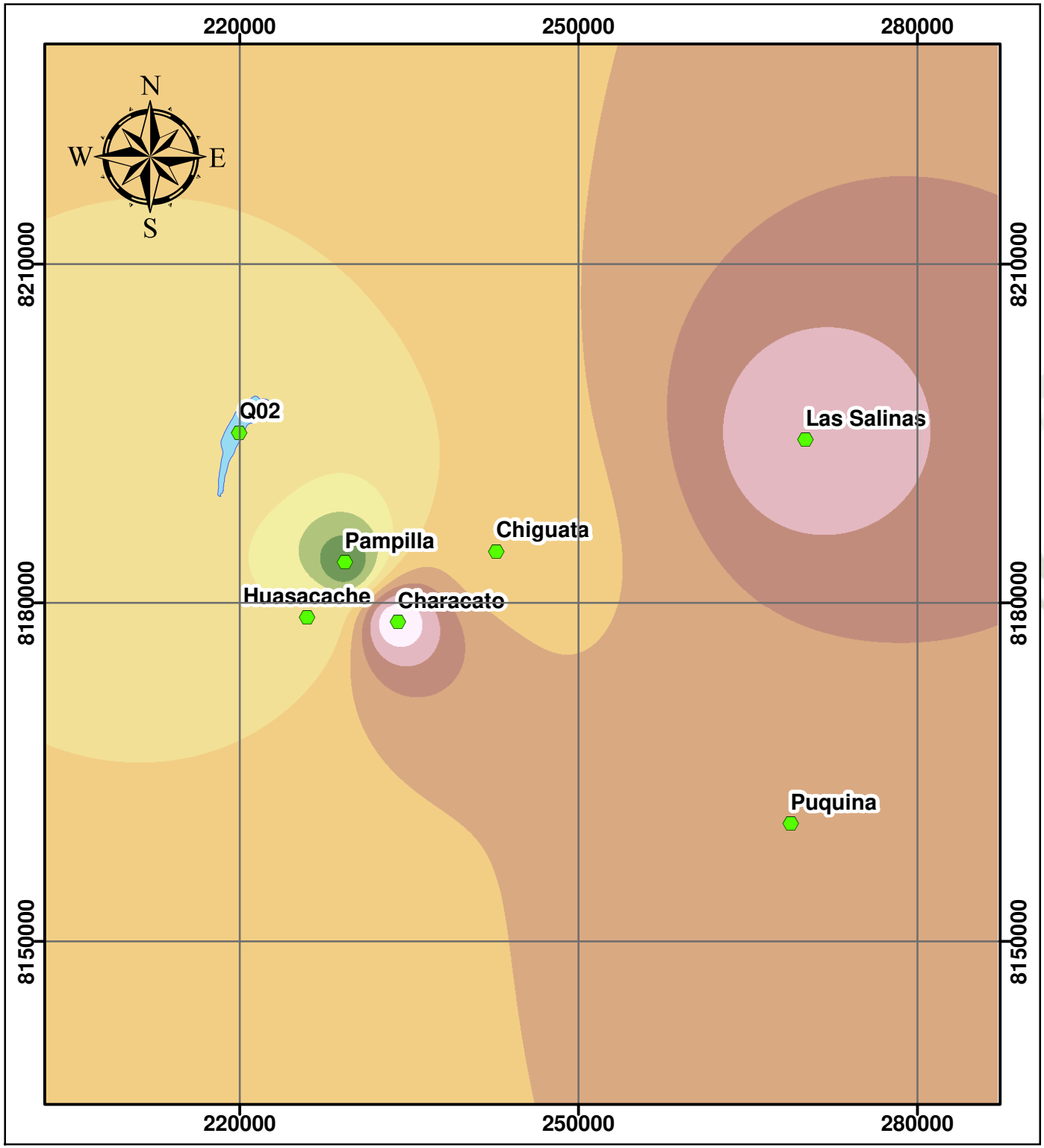
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1980

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1981

- 5.400537491 - 10.95599704
- 10.95599705 - 16.5114566
- 16.51145661 - 22.06691615
- 22.06691616 - 27.6223757
- 27.62237571 - 33.17783525
- 33.17783526 - 38.7332948
- 38.73329481 - 44.28875436
- 44.28875437 - 49.84421391
- 49.84421392 - 55.39967346

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1981
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	26.42
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	5.40
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	28.90
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	55.40
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	22.23
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	48.62
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	37.54

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

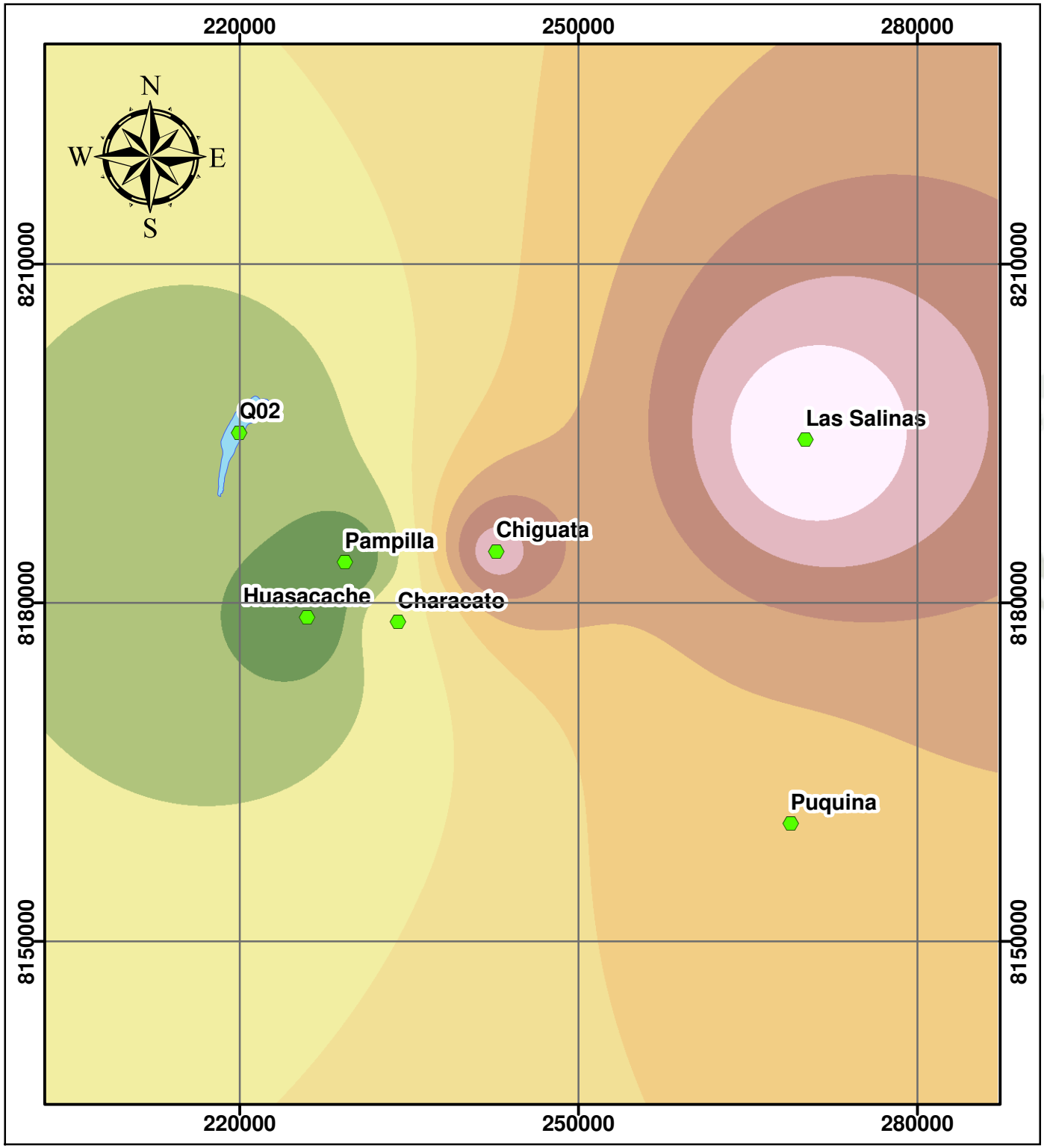
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1981

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1986

- 18.2849102 - 20.91778734
- 20.91778735 - 23.55066448
- 23.55066449 - 26.18354162
- 26.18354163 - 28.81641875
- 28.81641876 - 31.44929589
- 31.4492959 - 34.08217303
- 34.08217304 - 36.71505017
- 36.71505018 - 39.34792731
- 39.34792732 - 41.98080444

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1986
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	21.89
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	18.40
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	37.90
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	26.20
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	18.28
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	41.98
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	30.94

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

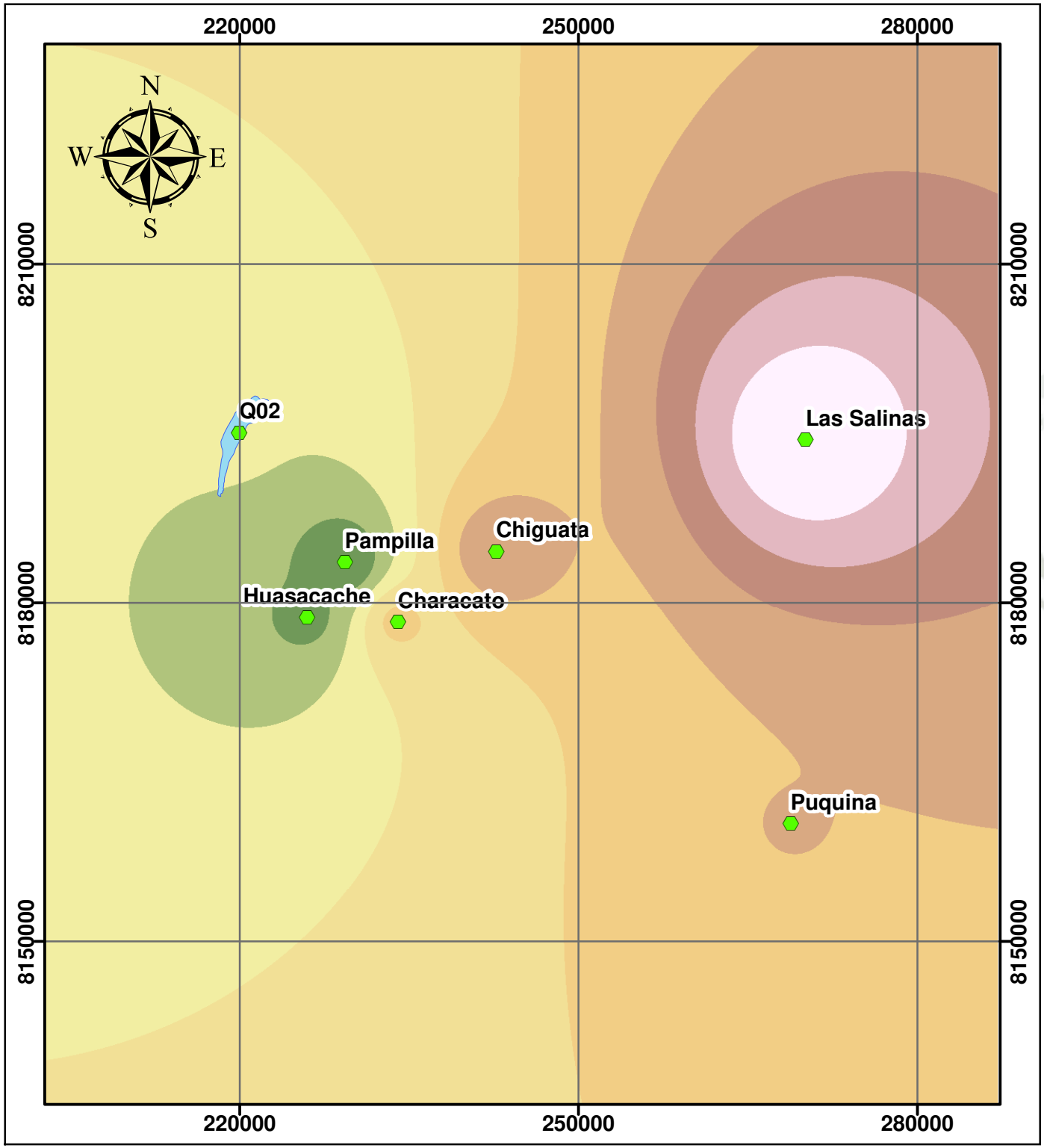
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1986

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1982

- 5.118356228 - 5.817397753
- 5.817397754 - 6.516439279
- 6.51643928 - 7.215480804
- 7.215480805 - 7.91452233
- 7.914522331 - 8.613563855
- 8.613563856 - 9.312605381
- 9.312605382 - 10.01164691
- 10.01164692 - 10.71068843
- 10.71068844 - 11.40972996

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1982
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	6.58
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	5.12
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	9.20
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	8.10
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	5.61
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	11.41
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	8.62

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

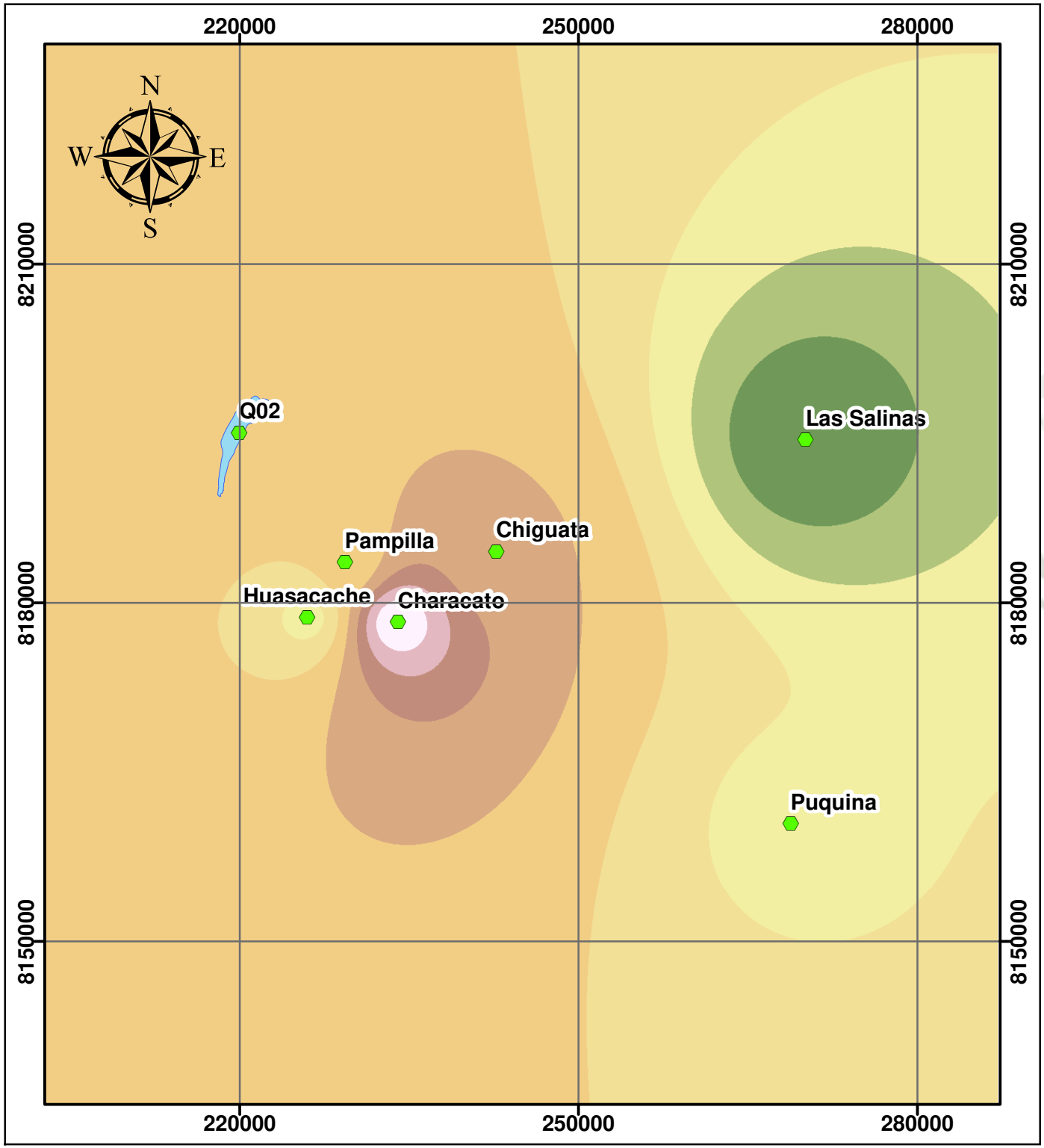
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1982

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2012

- 20.4000206 - 24.01111137
- 24.01111138 - 27.62220213
- 27.62220214 - 31.2332929
- 31.23329291 - 34.84438366
- 34.84438367 - 38.45547443
- 38.45547444 - 42.0665652
- 42.06656521 - 45.67765596
- 45.67765597 - 49.28874673
- 49.28874674 - 52.89983749

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2012
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	37.18
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	35.30
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	39.30
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	52.90
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	29.70
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	20.40
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	30.00

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

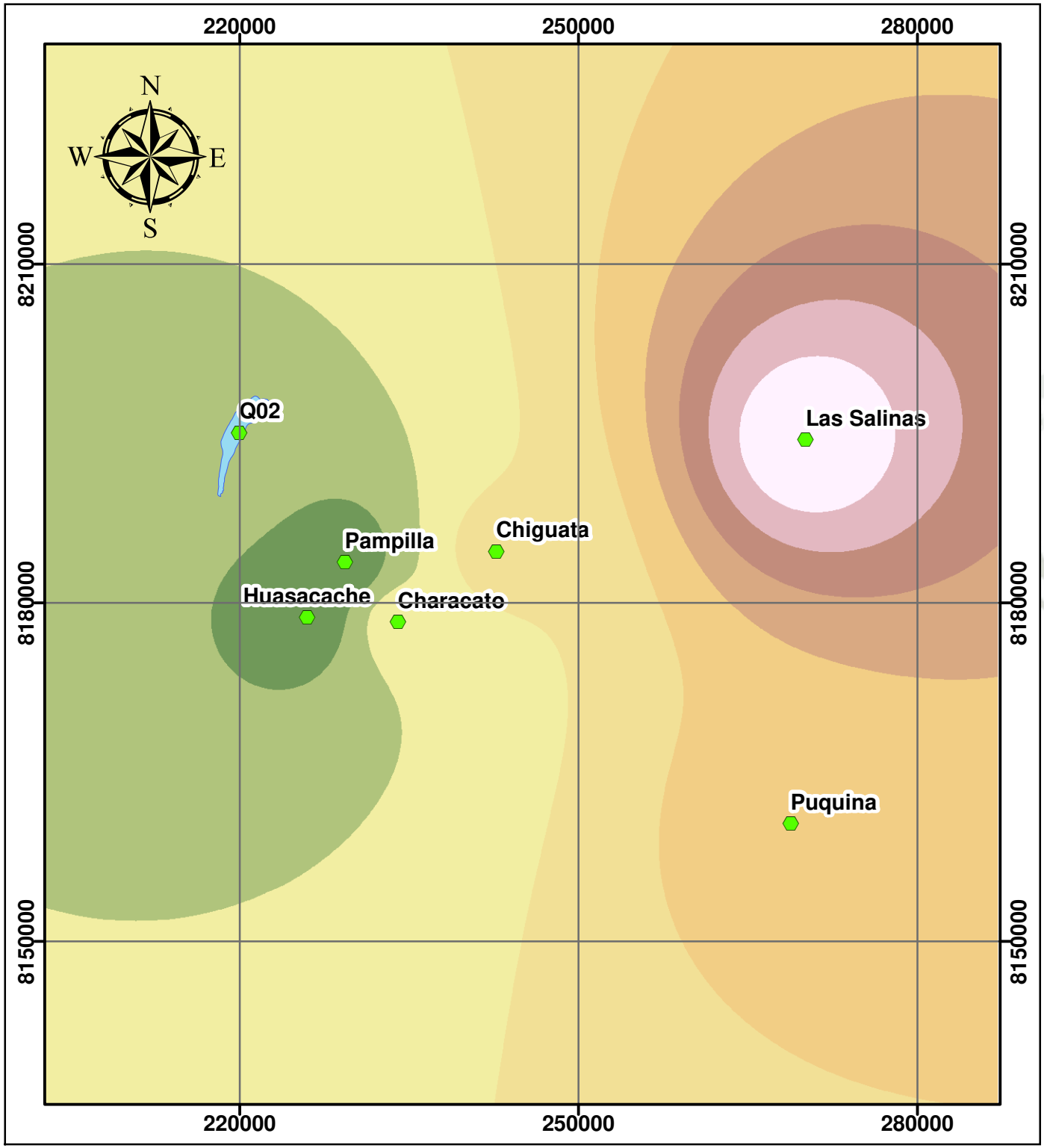
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2012

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1984

- 14.70005322 - 16.47404925
- 16.47404926 - 18.24804529
- 18.2480453 - 20.02204132
- 20.02204133 - 21.79603736
- 21.79603737 - 23.57003339
- 23.5700334 - 25.34402943
- 25.34402944 - 27.11802546
- 27.11802547 - 28.8920215
- 28.89202151 - 30.66601753

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1984
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	17.97
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	14.70
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	21.00
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	19.60
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	15.06
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	30.67
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	23.00

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

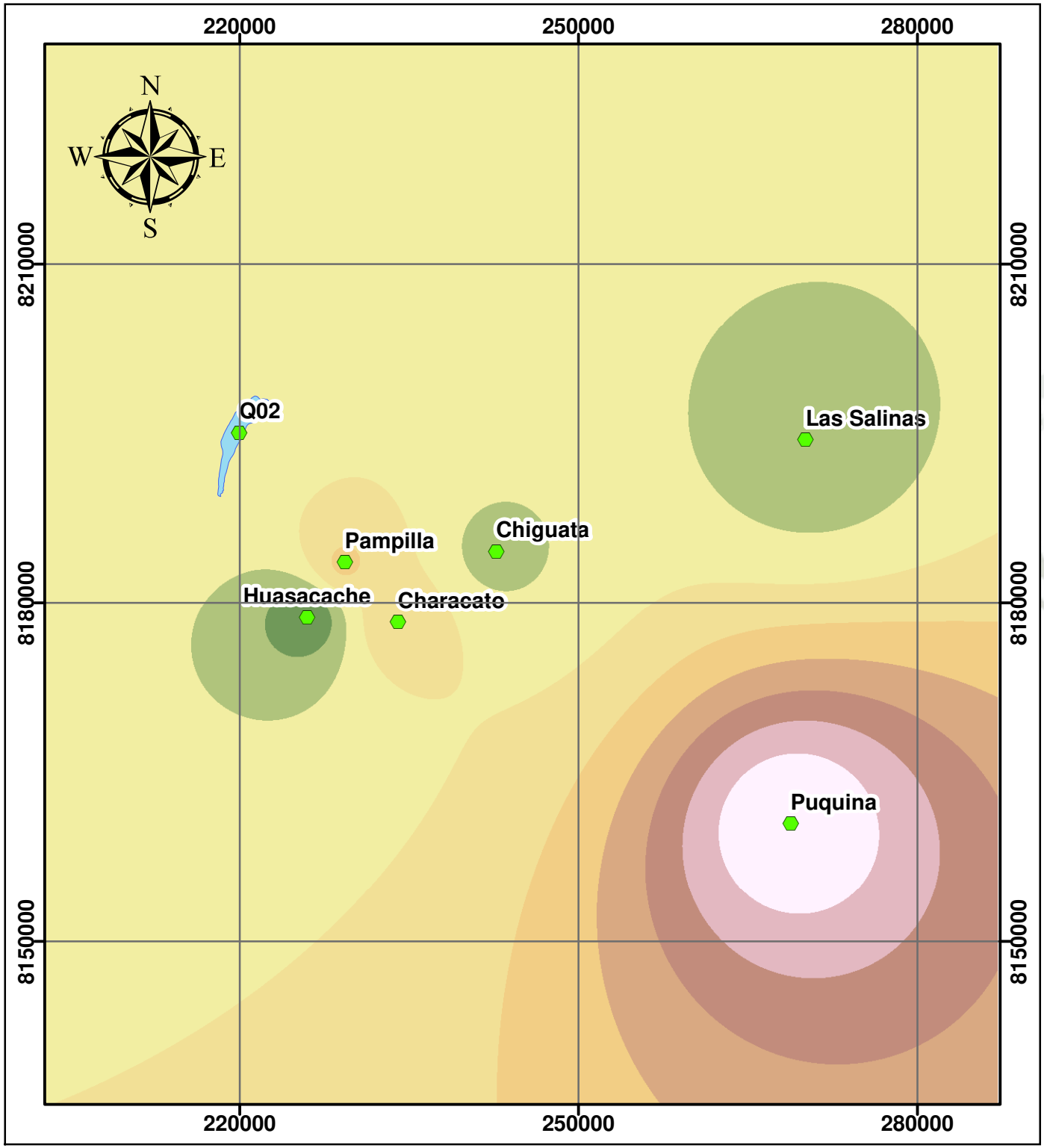
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1984

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2015

- 14.70009232 - 17.95563719
- 17.9556372 - 21.21118206
- 21.21118207 - 24.46672694
- 24.46672695 - 27.72227181
- 27.72227182 - 30.97781669
- 30.9778167 - 34.23336156
- 34.23336157 - 37.48890644
- 37.48890645 - 40.74445131
- 40.74445132 - 43.99999619

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2015
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	23.52
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	28.40
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	20.00
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	27.06
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	14.70
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	18.60
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	44.00

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

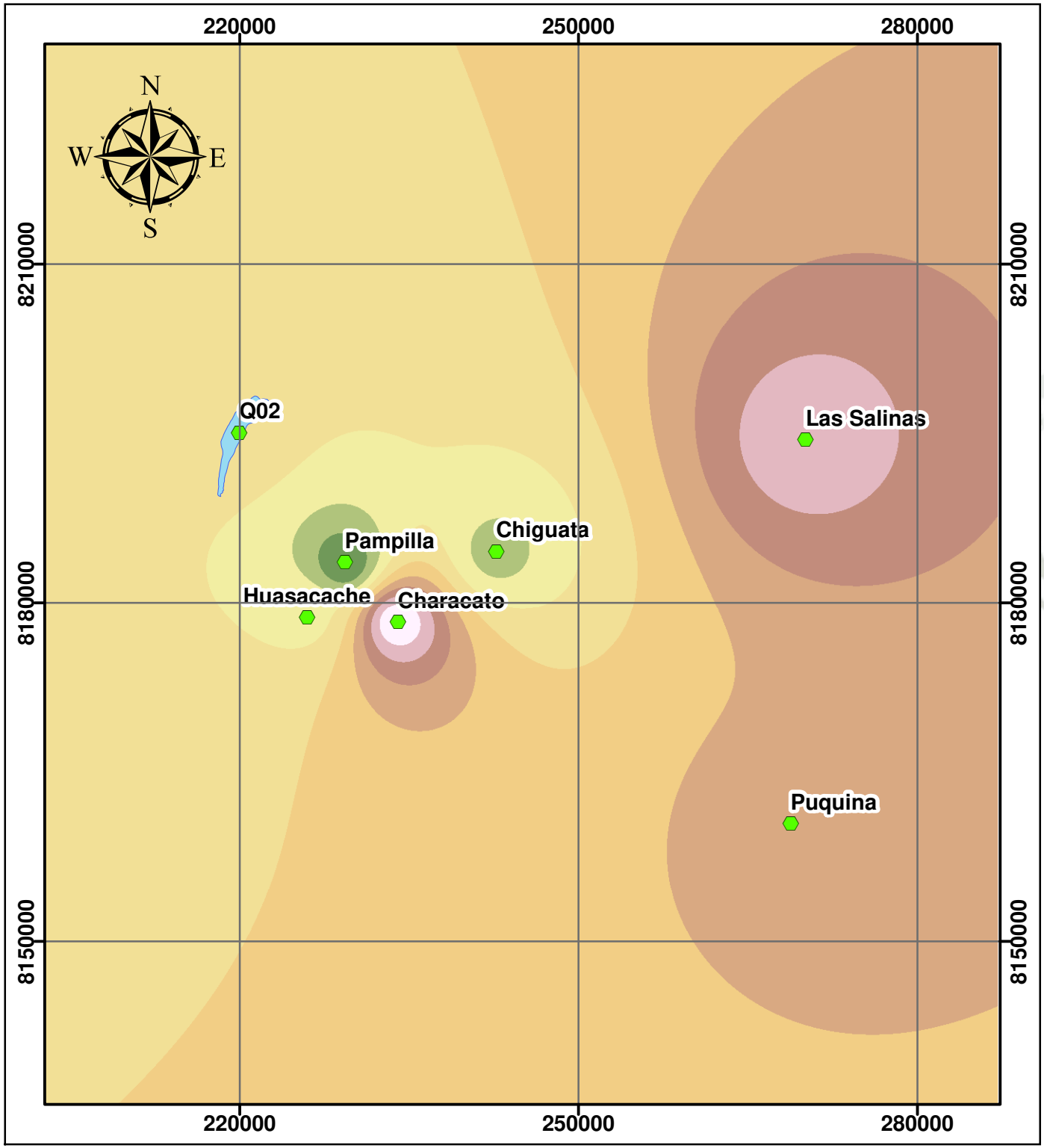
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2015

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1987

- 19.00064087 - 26.17829641
- 26.17829642 - 33.35595194
- 33.35595195 - 40.53360748
- 40.53360749 - 47.71126302
- 47.71126303 - 54.88891856
- 54.88891857 - 62.0665741
- 62.06657411 - 69.24422963
- 69.24422964 - 76.42188517
- 76.42188518 - 83.59954071

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1987
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	43.88
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	19.00
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	30.40
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	83.60
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	38.66
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	73.86
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	57.89

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

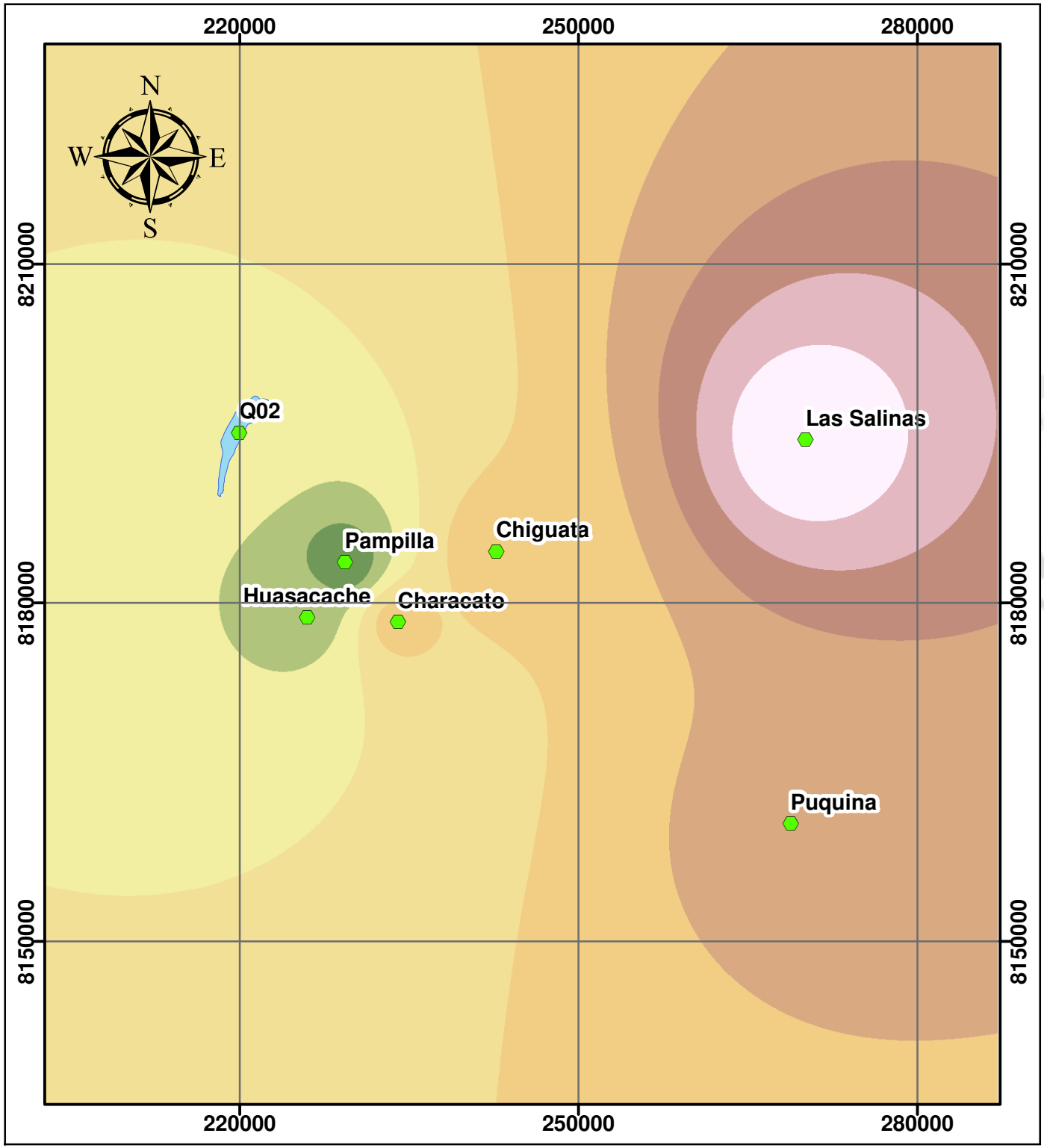
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1987

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1988

- 11.50012875 - 13.78340658
- 13.78340659 - 16.06668441
- 16.06668442 - 18.34996223
- 18.34996224 - 20.63324006
- 20.63324007 - 22.91651789
- 22.9165179 - 25.19979572
- 25.19979573 - 27.48307355
- 27.48307356 - 29.76635138
- 29.76635139 - 32.04962921

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1988
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	18.07
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	11.50
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	22.70
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	22.00
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	14.97
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	32.05
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	24.11

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

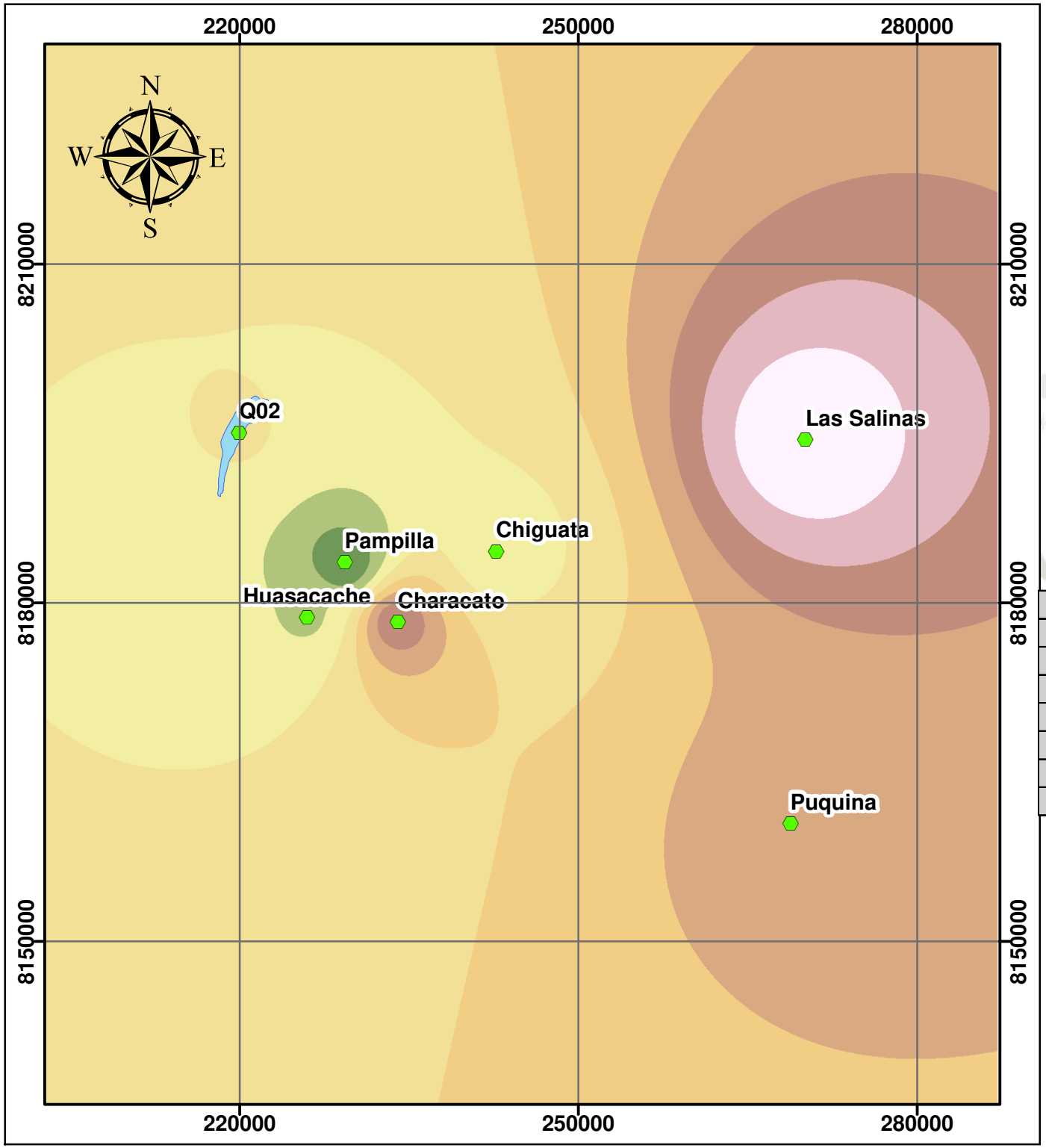
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1988

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1989

- 22.90028572 - 26.99503496
- 26.99503497 - 31.0897842
- 31.08978421 - 35.18453344
- 35.18453345 - 39.27928268
- 39.27928269 - 43.37403191
- 43.37403192 - 47.46878115
- 47.46878116 - 51.56353039
- 51.5635304 - 55.65827963
- 55.65827964 - 59.75302887

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1989
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	35.48
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	22.90
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	32.20
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	51.30
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	30.57
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	59.75
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	45.84

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

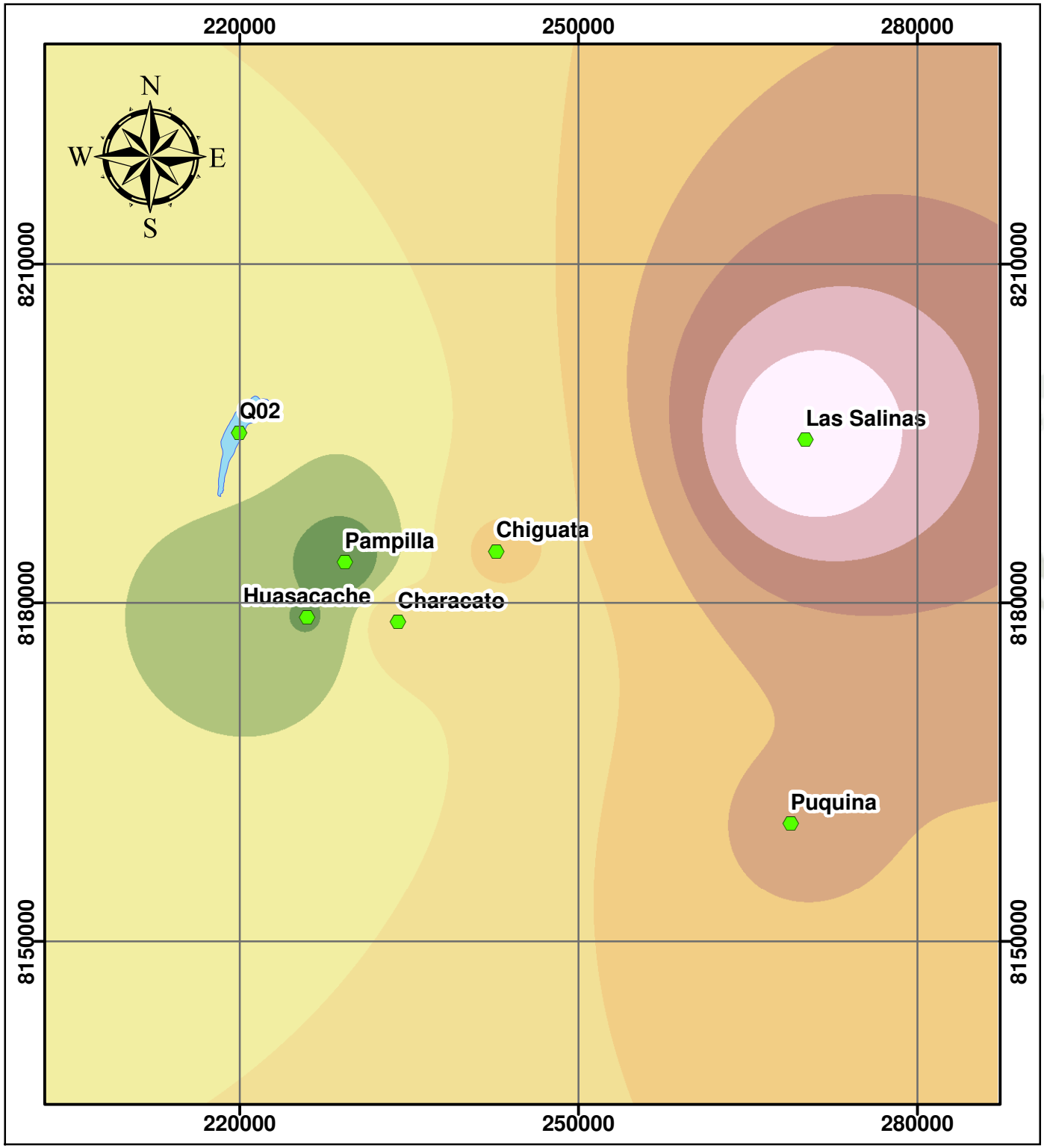
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1989

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1990

- 11.50008011 - 13.2588323
- 13.25883231 - 15.01758448
- 15.01758449 - 16.77633667
- 16.77633668 - 18.53508886
- 18.53508887 - 20.29384104
- 20.29384105 - 22.05259323
- 22.05259324 - 23.81134542
- 23.81134543 - 25.57009761
- 25.57009762 - 27.32884979

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1990
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	15.74
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	11.50
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	18.90
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	18.50
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	13.13
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	27.33
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	20.54

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

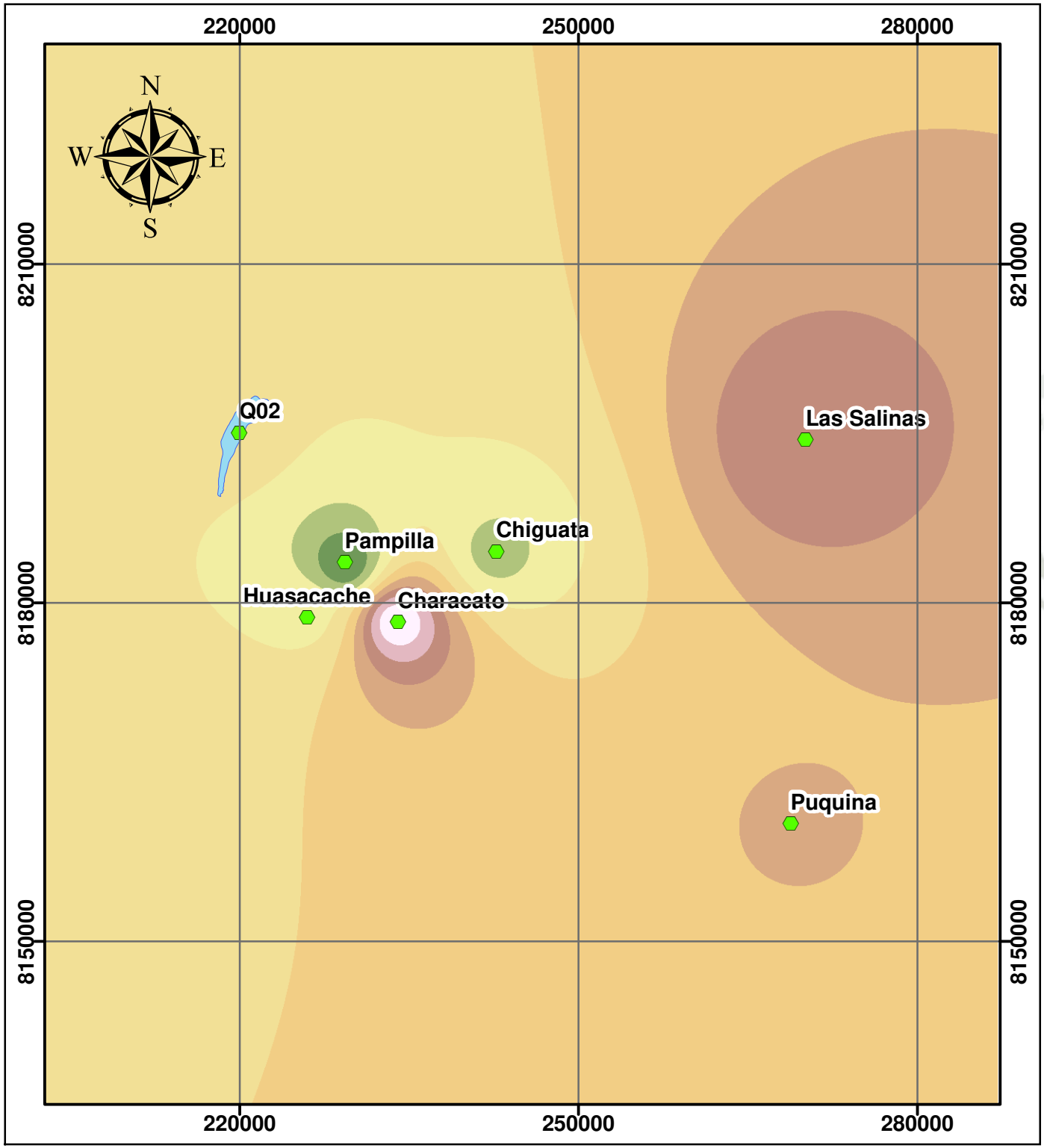
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1990

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1992

- 3.4001441 - 5.022338655
- 5.022338656 - 6.64453321
- 6.644533211 - 8.266727765
- 8.266727766 - 9.88892232
- 9.888922321 - 11.51111688
- 11.51111689 - 13.13331143
- 13.13331144 - 14.75550599
- 14.755506 - 16.37770054
- 16.37770055 - 17.9998951

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1992
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	8.81
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	3.40
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	6.00
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	18.00
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	7.84
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	14.70
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	11.61

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

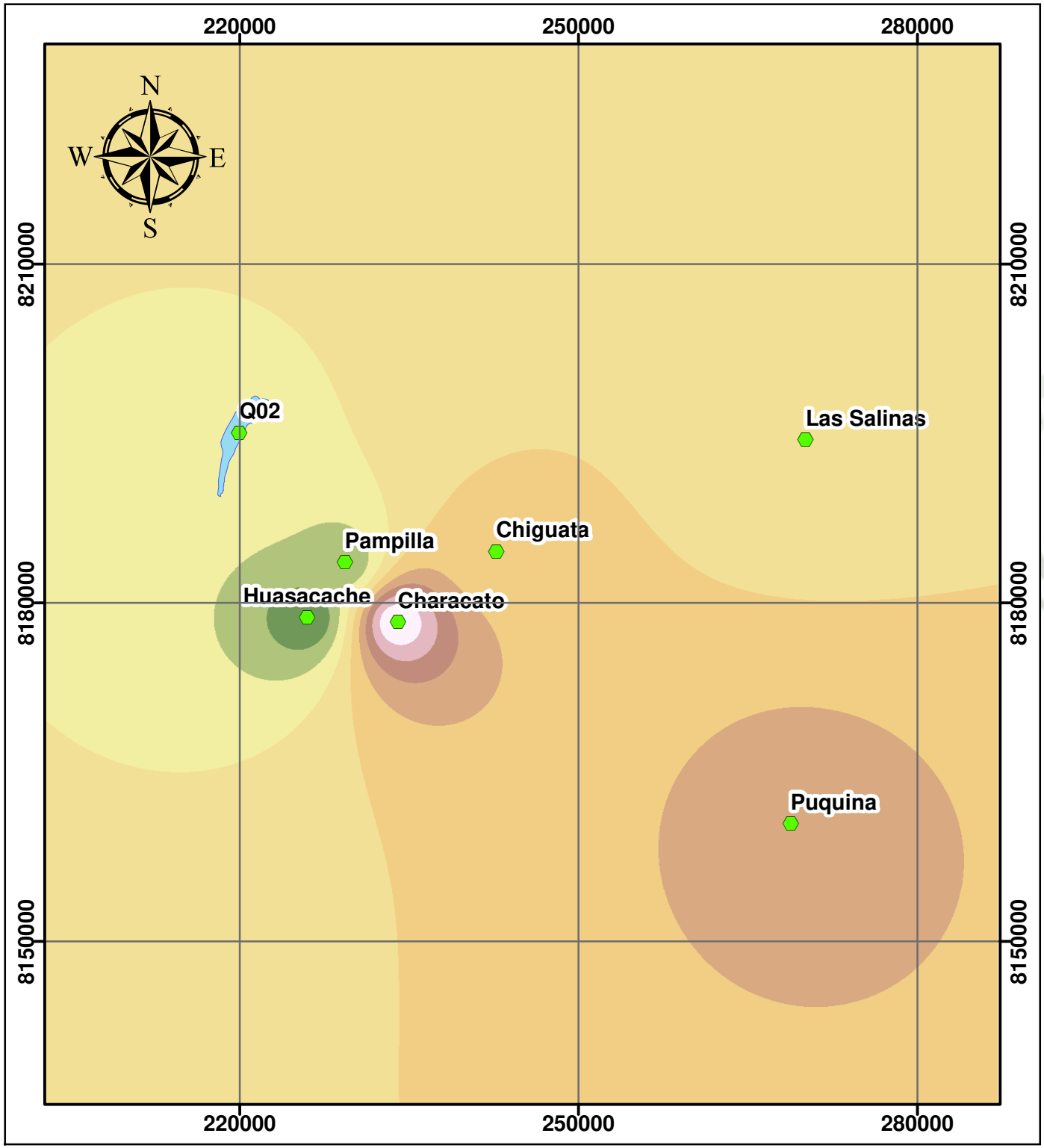
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1992

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1995

- 19.60019875 - 26.46679433
- 26.46679434 - 33.33338992
- 33.33338993 - 40.1999855
- 40.19998551 - 47.06658109
- 47.0665811 - 53.93317668
- 53.93317669 - 60.79977226
- 60.79977227 - 67.66636785
- 67.66636786 - 74.53296343
- 74.53296344 - 81.39955902

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1995
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	38.79
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	28.00
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	48.80
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	81.40
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	19.60
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	41.20
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	58.71

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

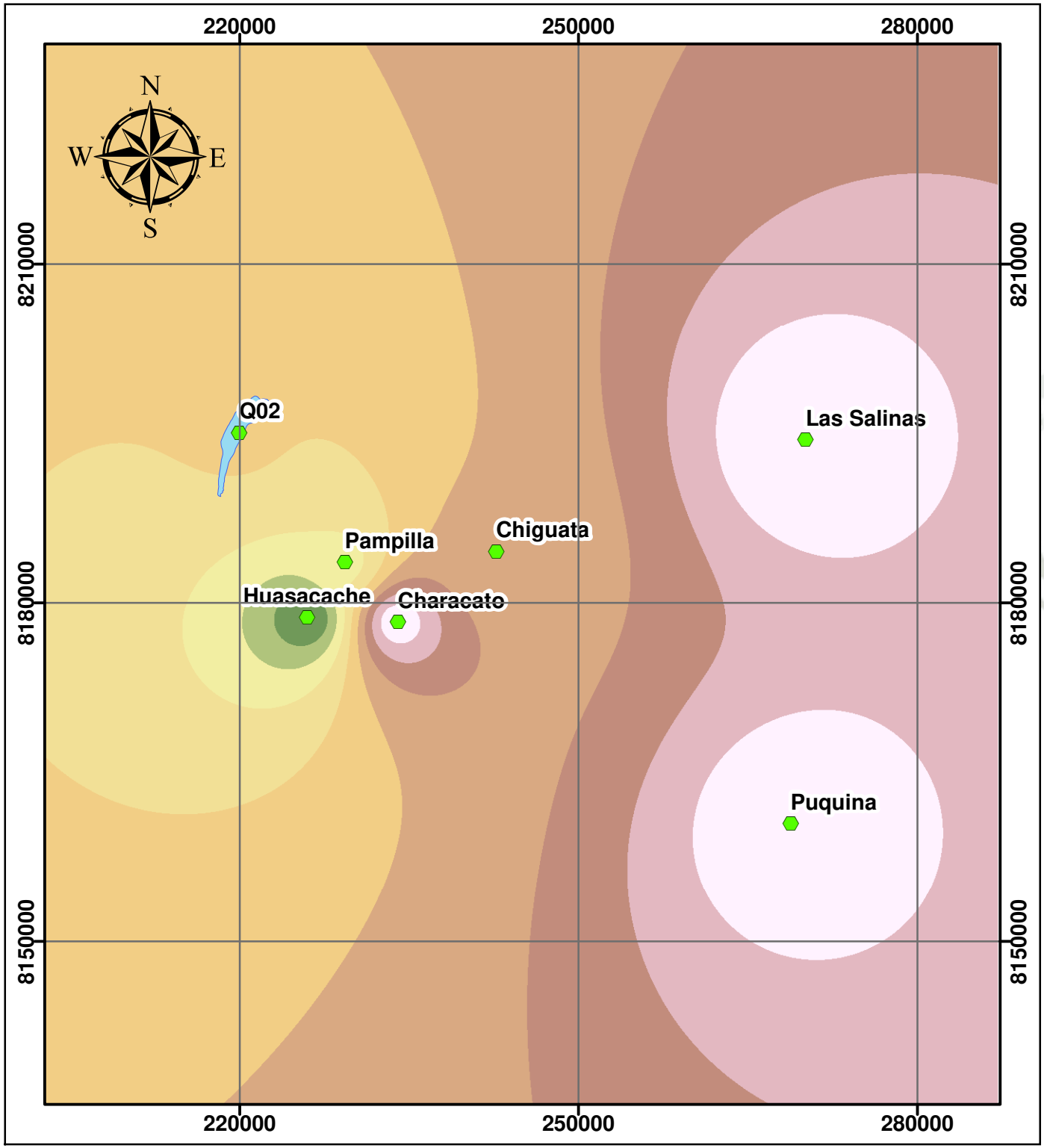
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1995

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1996

- 8.300051689 - 9.722267575
- 9.722267576 - 11.14448346
- 11.14448347 - 12.56669935
- 12.56669936 - 13.98891523
- 13.98891524 - 15.41113112
- 15.41113113 - 16.833347
- 16.83334701 - 18.25556289
- 18.2555629 - 19.67777877
- 19.67777878 - 21.09999466

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1996
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	14.20
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	12.10
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	15.90
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	20.75
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	8.30
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	21.10
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	20.92

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

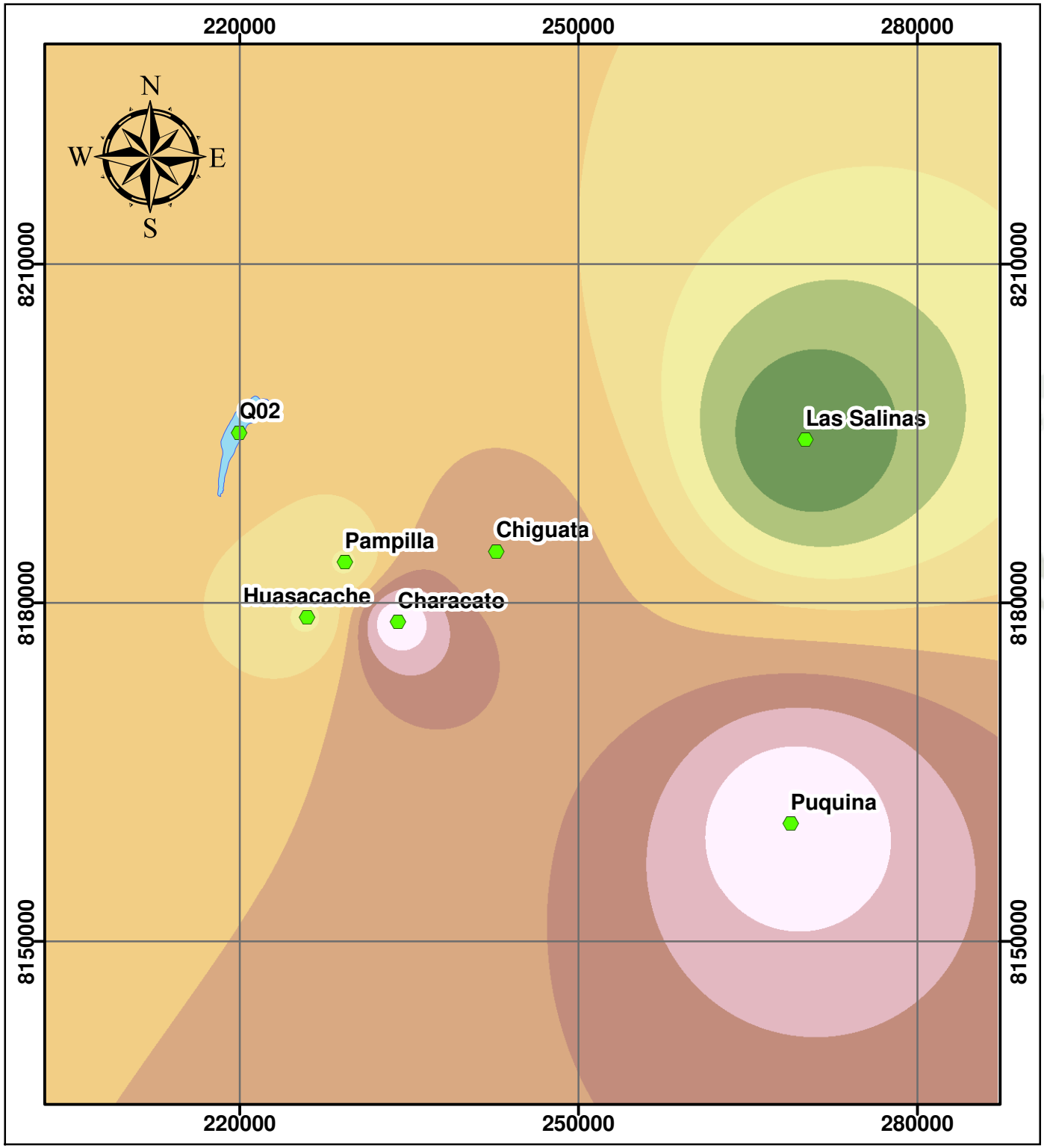
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1996

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1997

- 21.50003052 - 25.65556081
- 25.65556082 - 29.81109111
- 29.81109112 - 33.9666214
- 33.96662141 - 38.12215169
- 38.1221517 - 42.27768199
- 42.277682 - 46.43321228
- 46.43321229 - 50.58874257
- 50.58874258 - 54.74427287
- 54.74427288 - 58.89980316

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1997
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	39.35
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	33.40
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	44.00
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	58.90
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	33.30
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	21.50
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	58.51

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

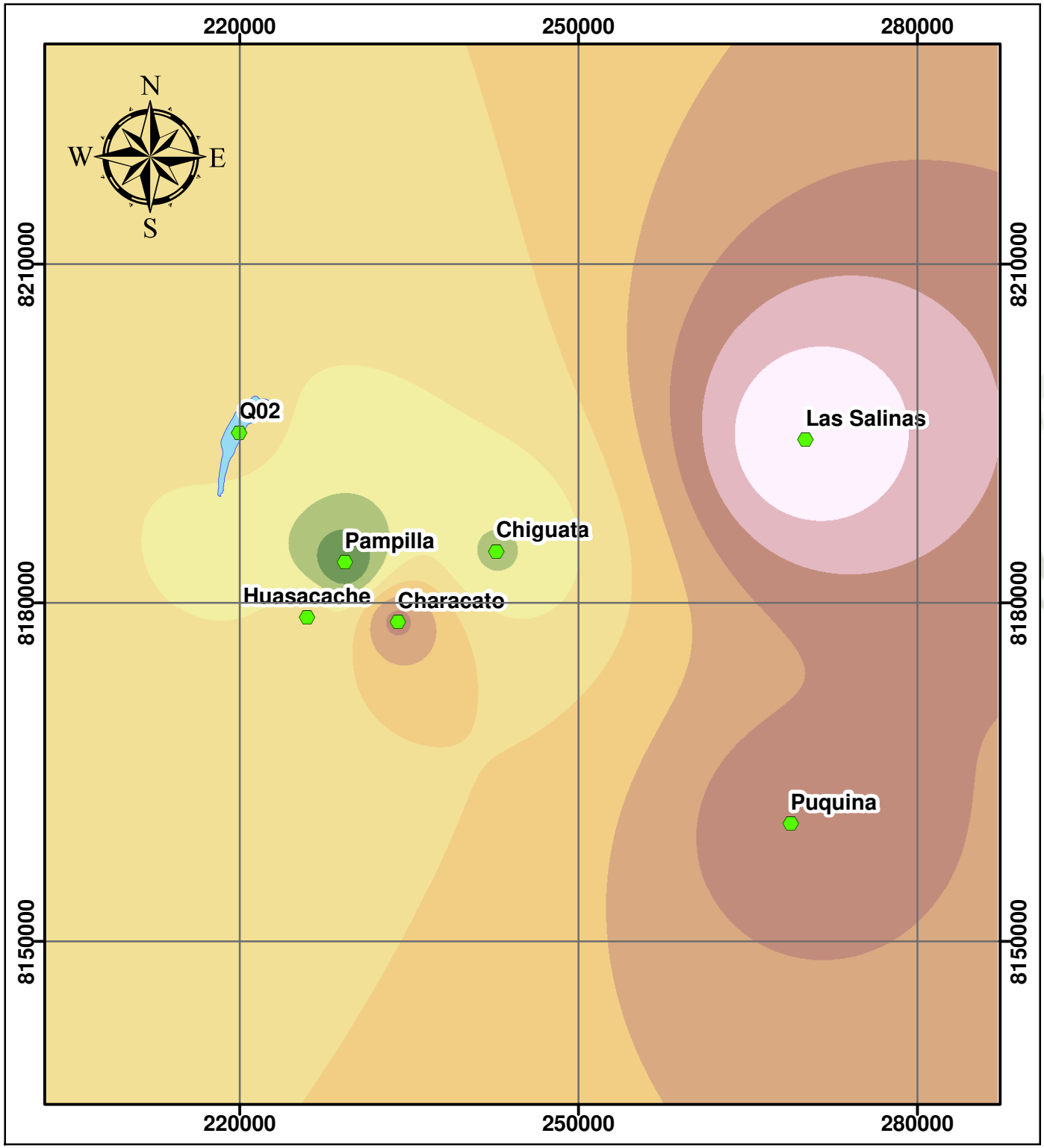
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1997

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1998

- 9.500128746 - 11.16677984
- 11.16677985 - 12.83343093
- 12.83343094 - 14.50008202
- 14.50008203 - 16.16673311
- 16.16673312 - 17.8333842
- 17.83338421 - 19.50003529
- 19.5000353 - 21.16668638
- 21.16668639 - 22.83333747
- 22.83333748 - 24.49998856

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1998
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	14.73
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	9.50
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	12.60
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	19.90
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	15.00
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	24.50
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	20.50

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

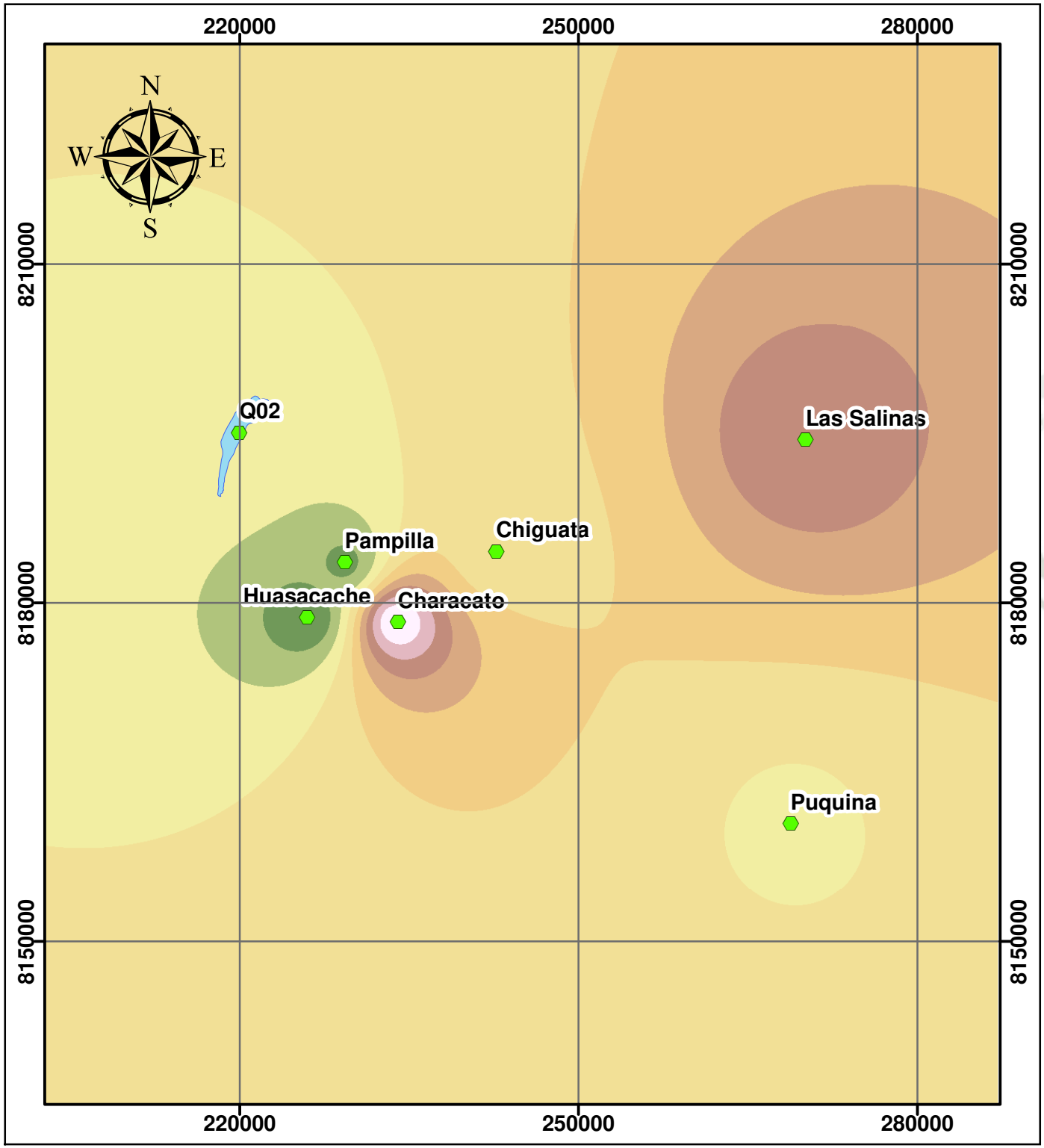
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1998

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 1999

- 8.800127983 - 13.66674423
- 13.66674424 - 18.53336048
- 18.53336049 - 23.39997673
- 23.39997674 - 28.26659298
- 28.26659299 - 33.13320923
- 33.13320924 - 37.99982548
- 37.99982549 - 42.86644173
- 42.86644174 - 47.73305798
- 47.73305799 - 52.59967422

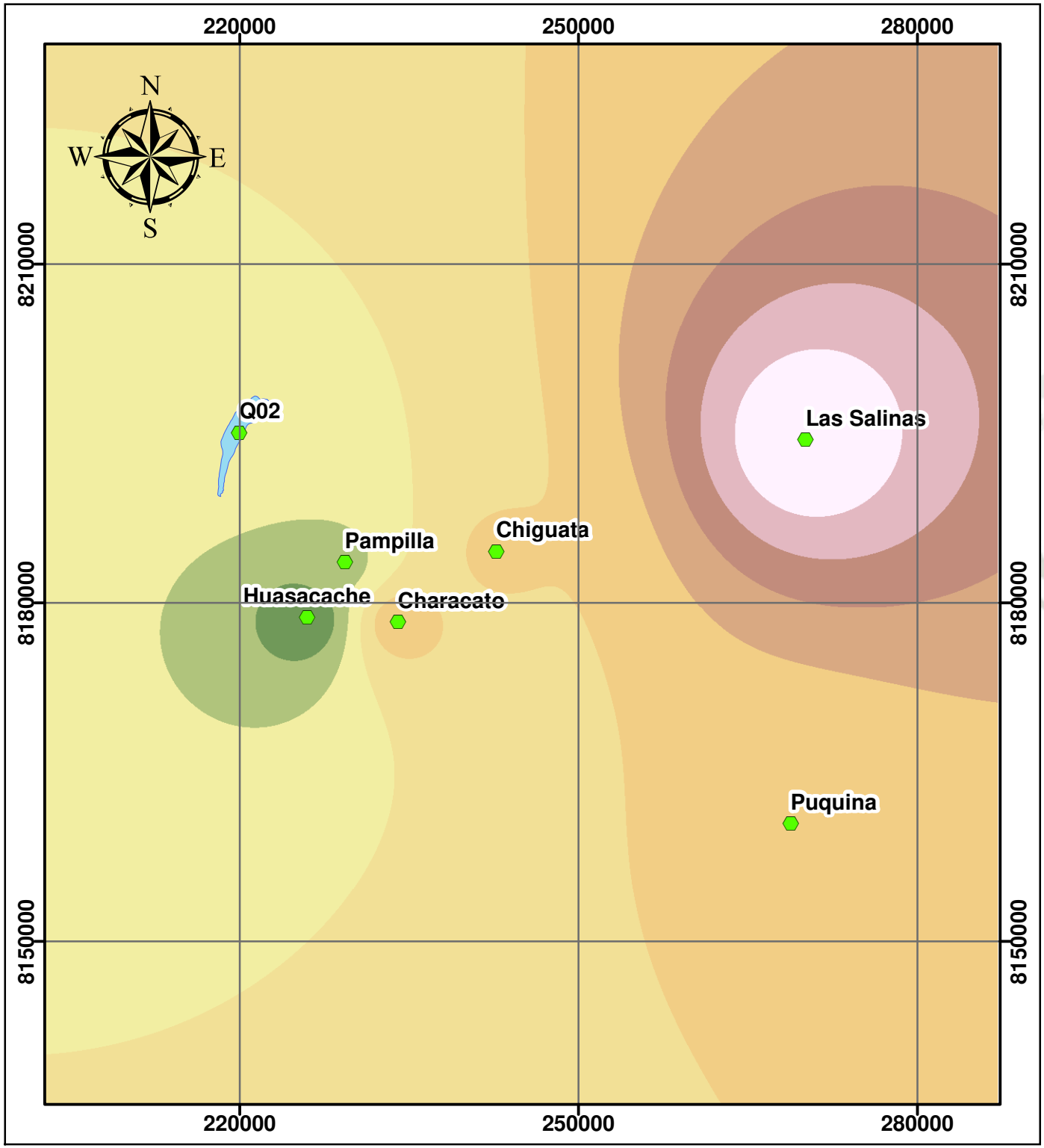
ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_1999
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	21.24
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	12.30
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	25.00
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	52.60
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	8.80
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	42.30
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	22.50

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 1999

PRESENTADO POR:	SISTEMA:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:500,000	**FECHA:** 15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2002

- 9.000079155 - 12.66673406
- 12.66673407 - 16.33338896
- 16.33338897 - 20.00004387
- 20.00004388 - 23.66669877
- 23.66669878 - 27.33335368
- 27.33335369 - 31.00000858
- 31.00000859 - 34.66666349
- 34.6666635 - 38.33331839
- 38.3333184 - 41.9999733

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2002
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	18.26
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	15.40
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	24.30
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	26.30
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	9.00
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	42.00
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	24.70

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

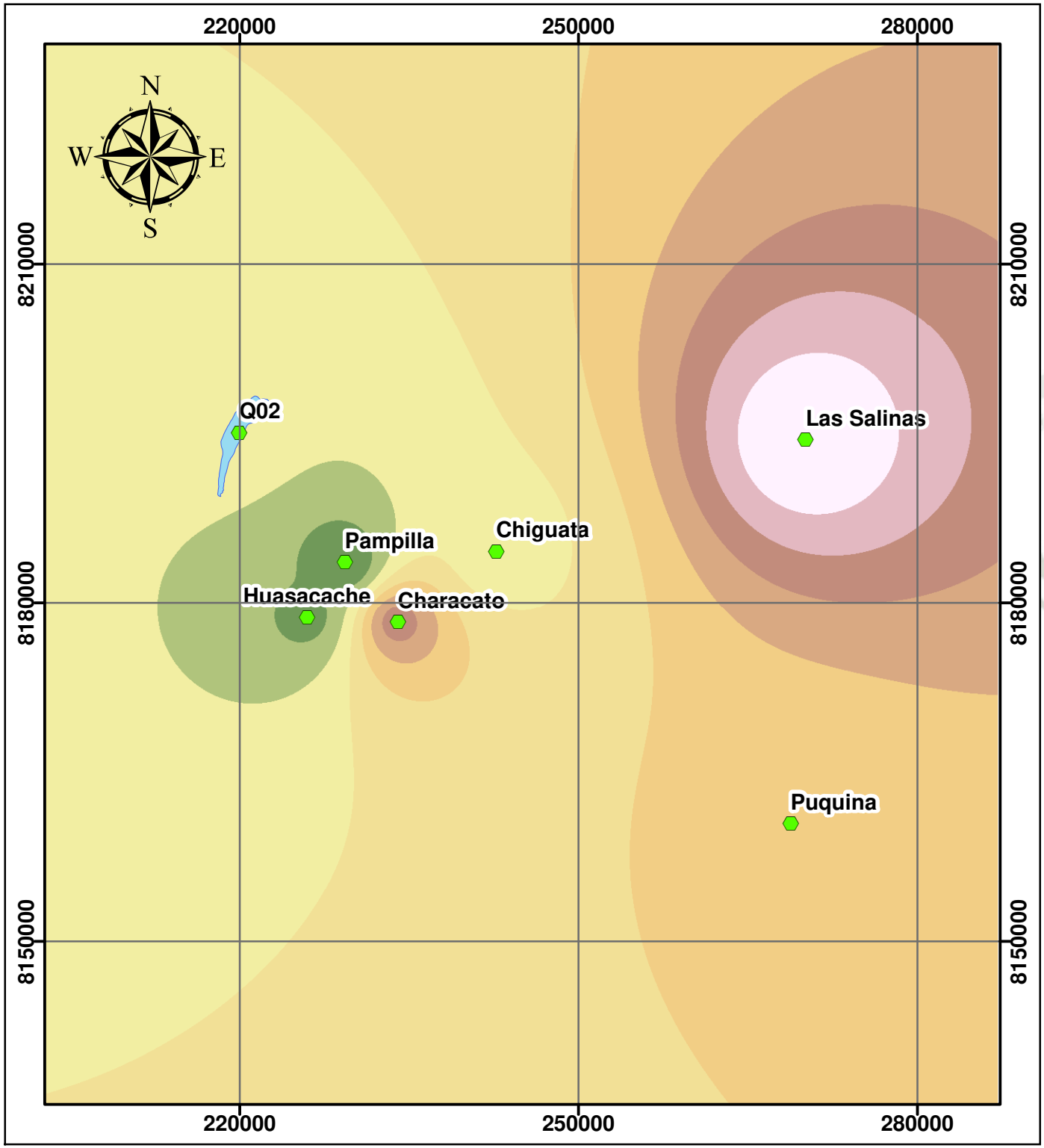
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2002

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2003

- 5.500086784 - 7.055631426
- 7.055631427 - 8.611176067
- 8.611176068 - 10.16672071
- 10.16672072 - 11.72226535
- 11.72226536 - 13.27780999
- 13.27781 - 14.83335463
- 14.83335464 - 16.38889927
- 16.38889928 - 17.94444391
- 17.94444392 - 19.49998856

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2003
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	9.27
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	5.50
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	9.20
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	15.70
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	6.50
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	19.50
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	12.40

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

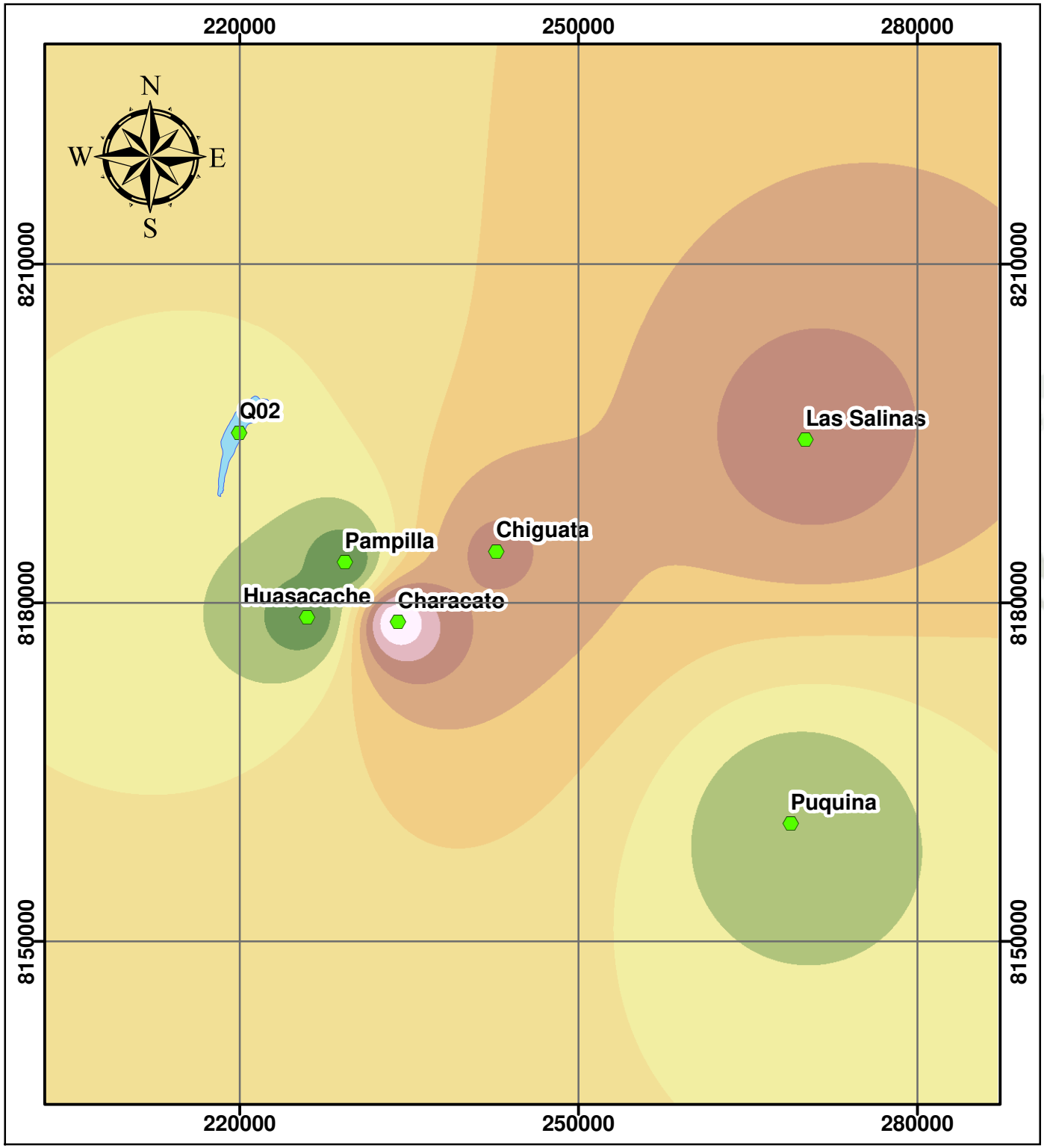
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2003

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2007

- 7.900178432 - 10.36680751
- 10.36680752 - 12.8334366
- 12.83343661 - 15.30006568
- 15.30006569 - 17.76669476
- 17.76669477 - 20.23332384
- 20.23332385 - 22.69995292
- 22.69995293 - 25.166582
- 25.16658201 - 27.63321108
- 27.63321109 - 30.09984016

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2007
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	14.89
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	7.90
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	23.40
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	30.10
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	8.10
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	24.40
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	10.40

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

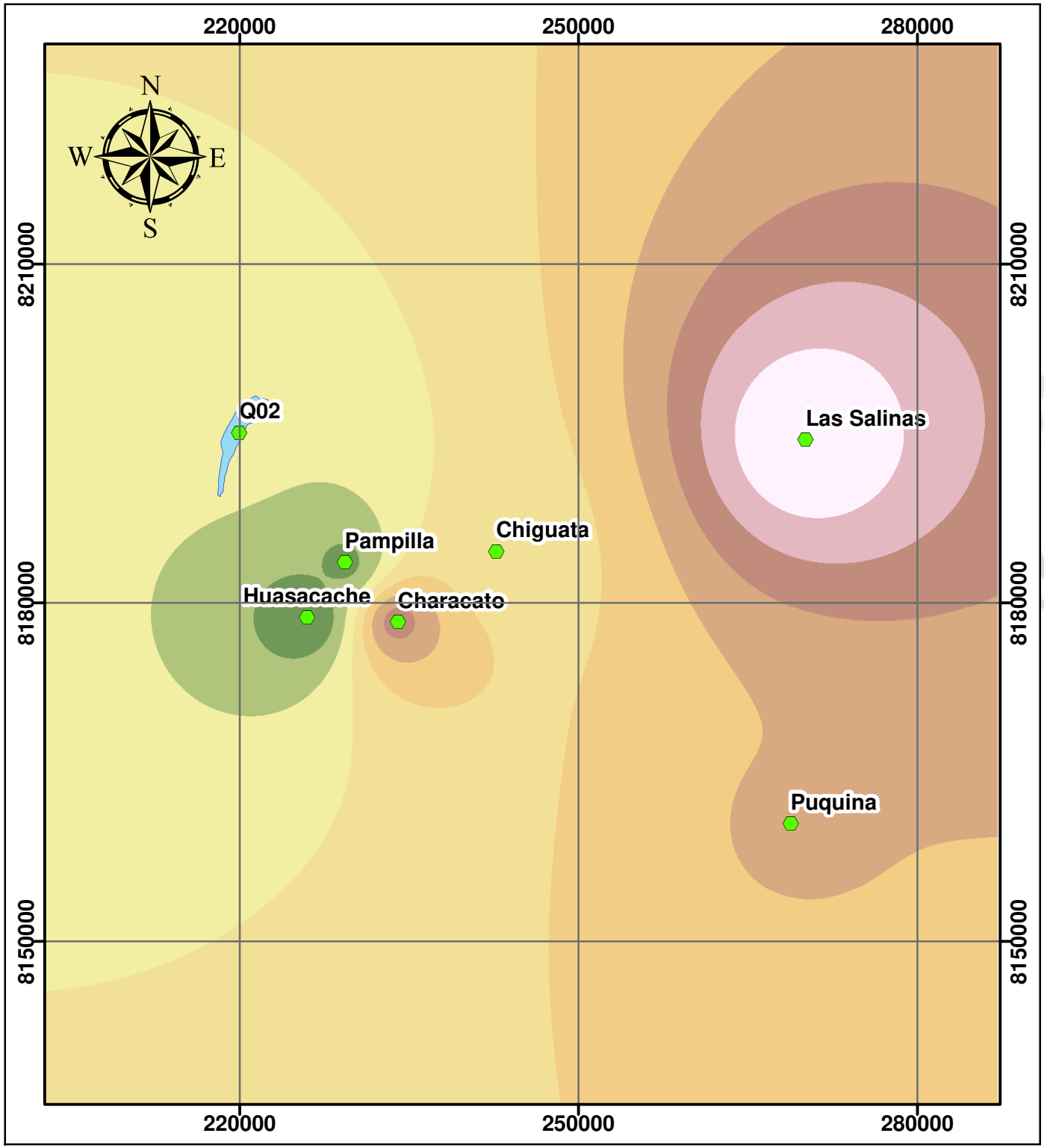
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2007

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2004

- 5.500079632 - 9.28895696
- 9.288956961 - 13.07783429
- 13.0778343 - 16.86671162
- 16.86671163 - 20.65558894
- 20.65558895 - 24.44446627
- 24.44446628 - 28.2333436
- 28.23334361 - 32.02222093
- 32.02222094 - 35.81109826
- 35.81109827 - 39.59997559

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2004
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	14.06
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	8.40
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	18.70
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	29.80
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	5.50
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	39.60
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	24.80

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

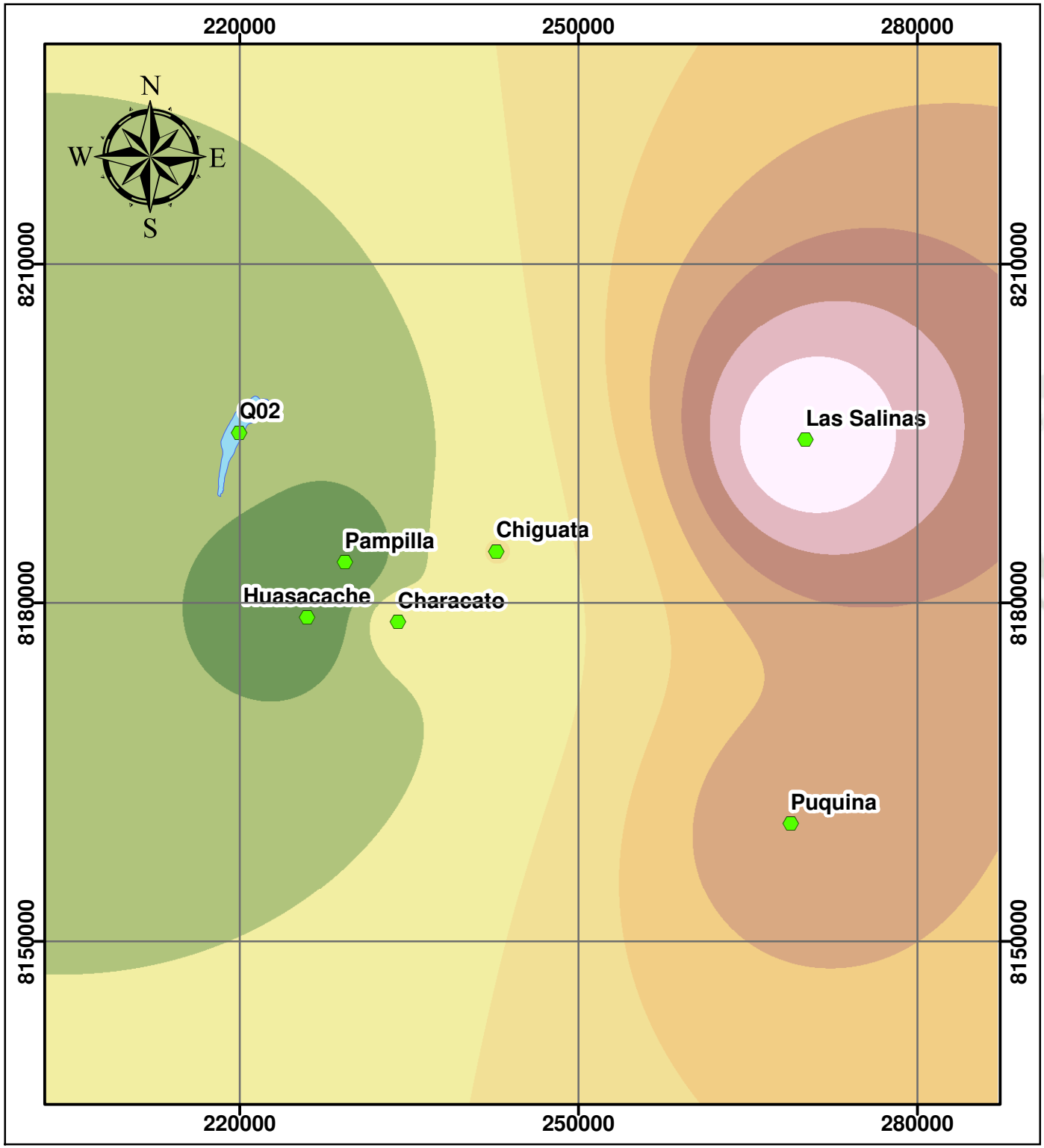
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2004

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

Estaciones Meteorológicas

Microcuenca Q02

Precipitación - 2005

- 5.200068951 - 7.777836906
- 7.777836907 - 10.35560486
- 10.35560487 - 12.93337282
- 12.93337283 - 15.51114077
- 15.51114078 - 18.08890873
- 18.08890874 - 20.66667668
- 20.66667669 - 23.24444464
- 23.24444465 - 25.82221259
- 25.8222126 - 28.39998055

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2005
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	8.12
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	5.20
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	13.00
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	12.00
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	5.60
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	28.40
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	19.90

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

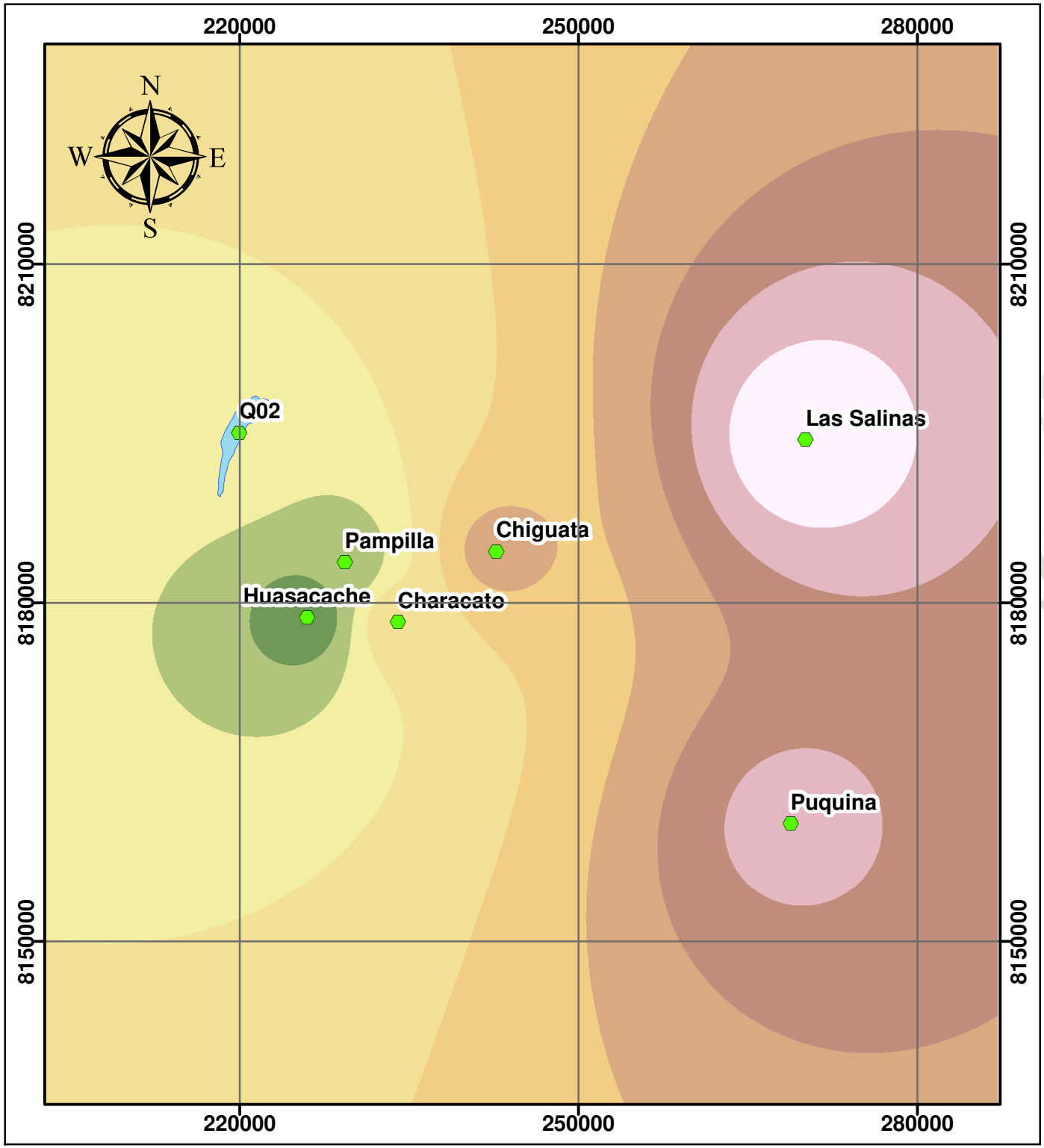
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2005

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2010

- 3.500020504 - 4.622239749
- 4.62223975 - 5.744458993
- 5.744458994 - 6.866678238
- 6.866678239 - 7.988897483
- 7.988897484 - 9.111116727
- 9.111116728 - 10.23333597
- 10.23333598 - 11.35555522
- 11.35555523 - 12.47777446
- 12.47777447 - 13.59999371

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2010
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	6.61
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	4.70
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	9.70
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	8.00
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	3.50
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	13.60
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	11.80

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

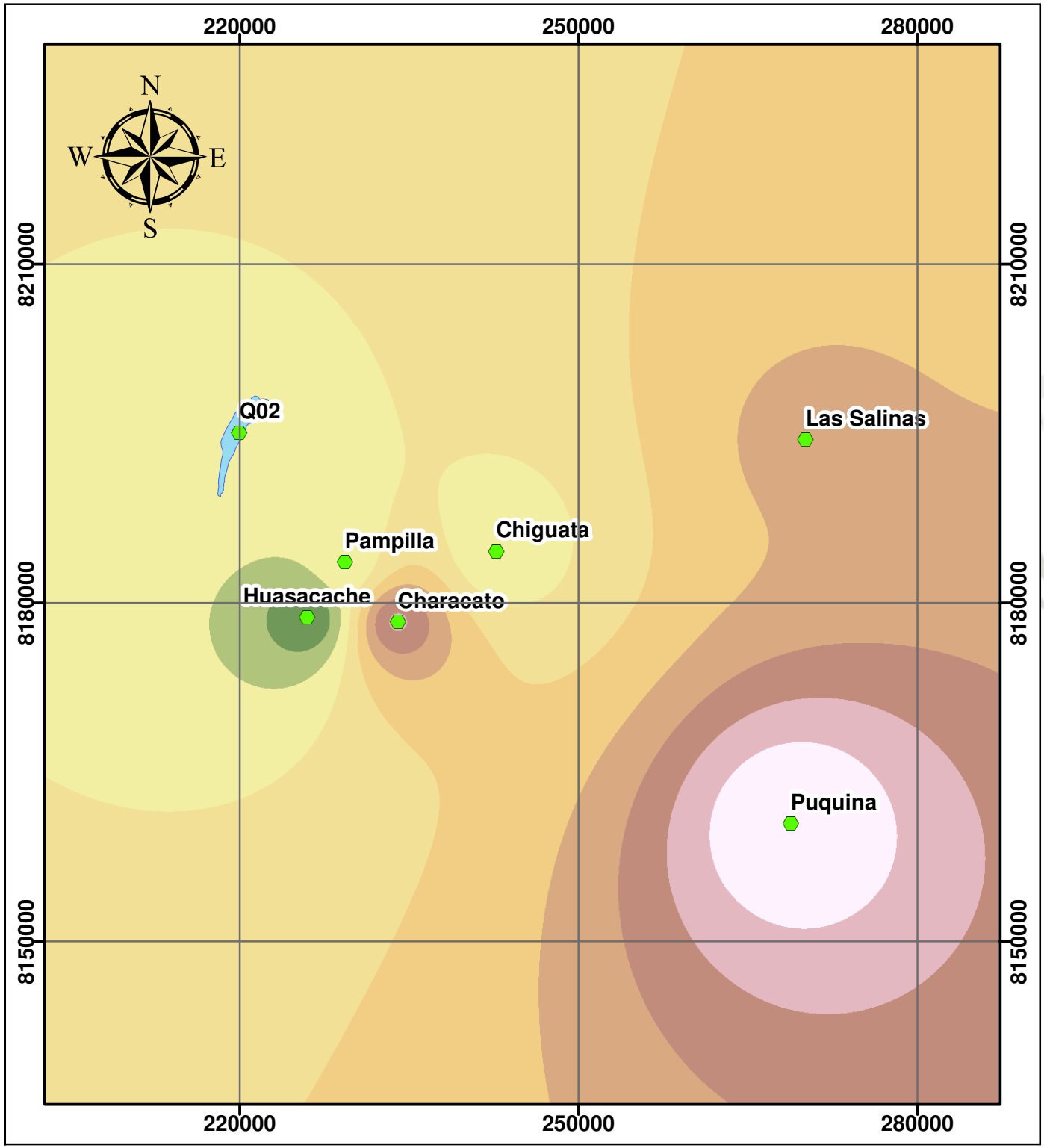
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2010

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2006

- 9.600064278 - 11.82227919
- 11.8222792 - 14.0444941
- 14.04449411 - 16.26670901
- 16.26670902 - 18.48892392
- 18.48892393 - 20.71113883
- 20.71113884 - 22.93335374
- 22.93335375 - 25.15556865
- 25.15556866 - 27.37778356
- 27.37778357 - 29.59999847

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2006
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	15.52
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	14.90
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	14.40
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	25.50
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	9.60
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	21.20
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	29.60

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

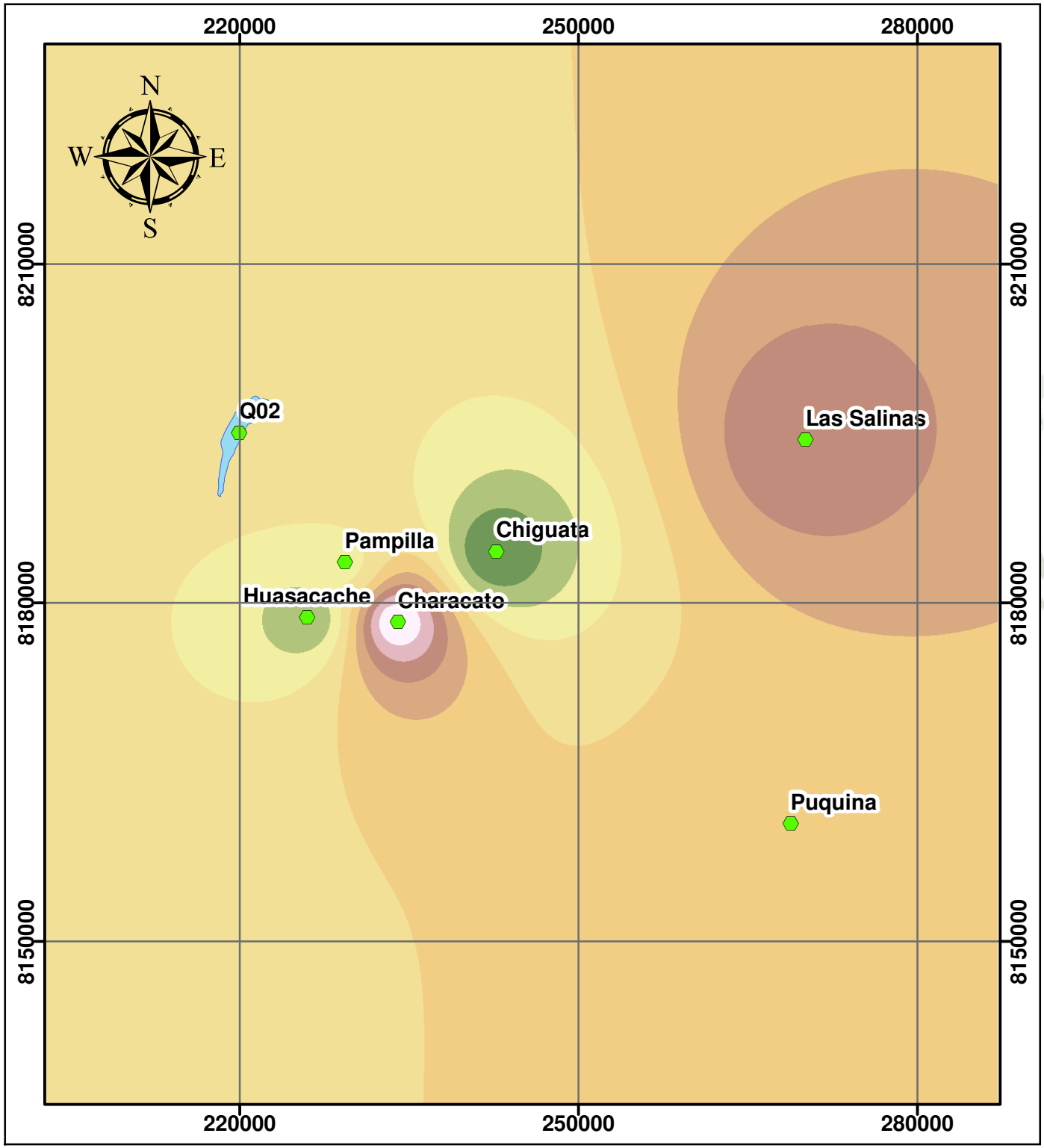
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2006

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2008

- 20.70007896 - 22.45561388
- 22.45561389 - 24.21114879
- 24.2111488 - 25.96668371
- 25.96668372 - 27.72221862
- 27.72221863 - 29.47775353
- 29.47775354 - 31.23328845
- 31.23328846 - 32.98882336
- 32.98882337 - 34.74435827
- 34.74435828 - 36.49989319

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2008
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	26.81
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	25.50
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	20.70
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	36.50
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	22.50
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	32.80
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	29.10

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

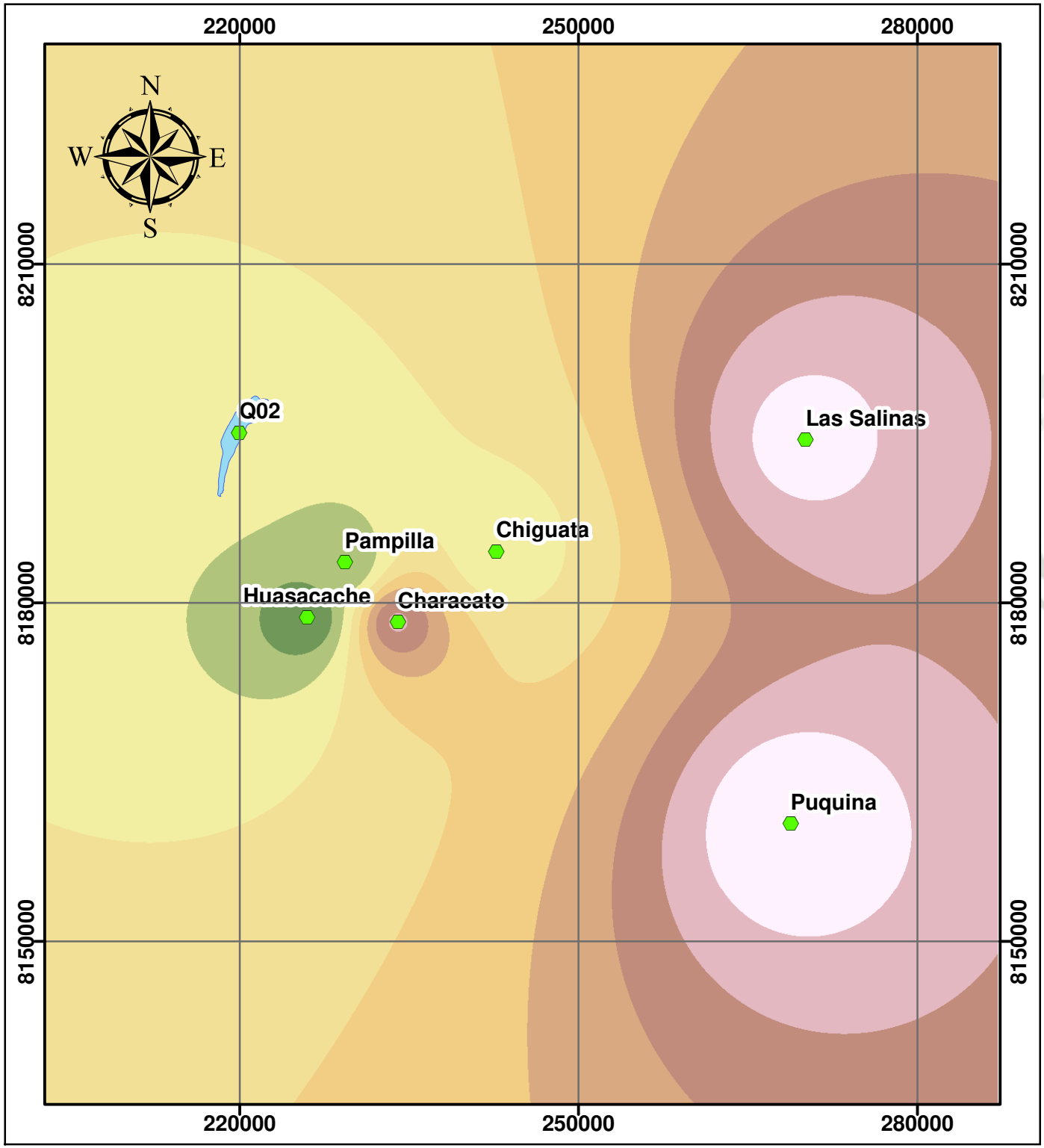
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2008

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2009

- 7.000031471 - 8.322250154
- 8.322250155 - 9.644468837
- 9.644468838 - 10.96668752
- 10.96668753 - 12.2889062
- 12.28890621 - 13.61112489
- 13.6111249 - 14.93334357
- 14.93334358 - 16.25556225
- 16.25556226 - 17.57778094
- 17.57778095 - 18.89999962

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2009
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	10.65
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	8.40
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	9.90
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	16.50
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	7.00
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	18.20
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	18.90

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

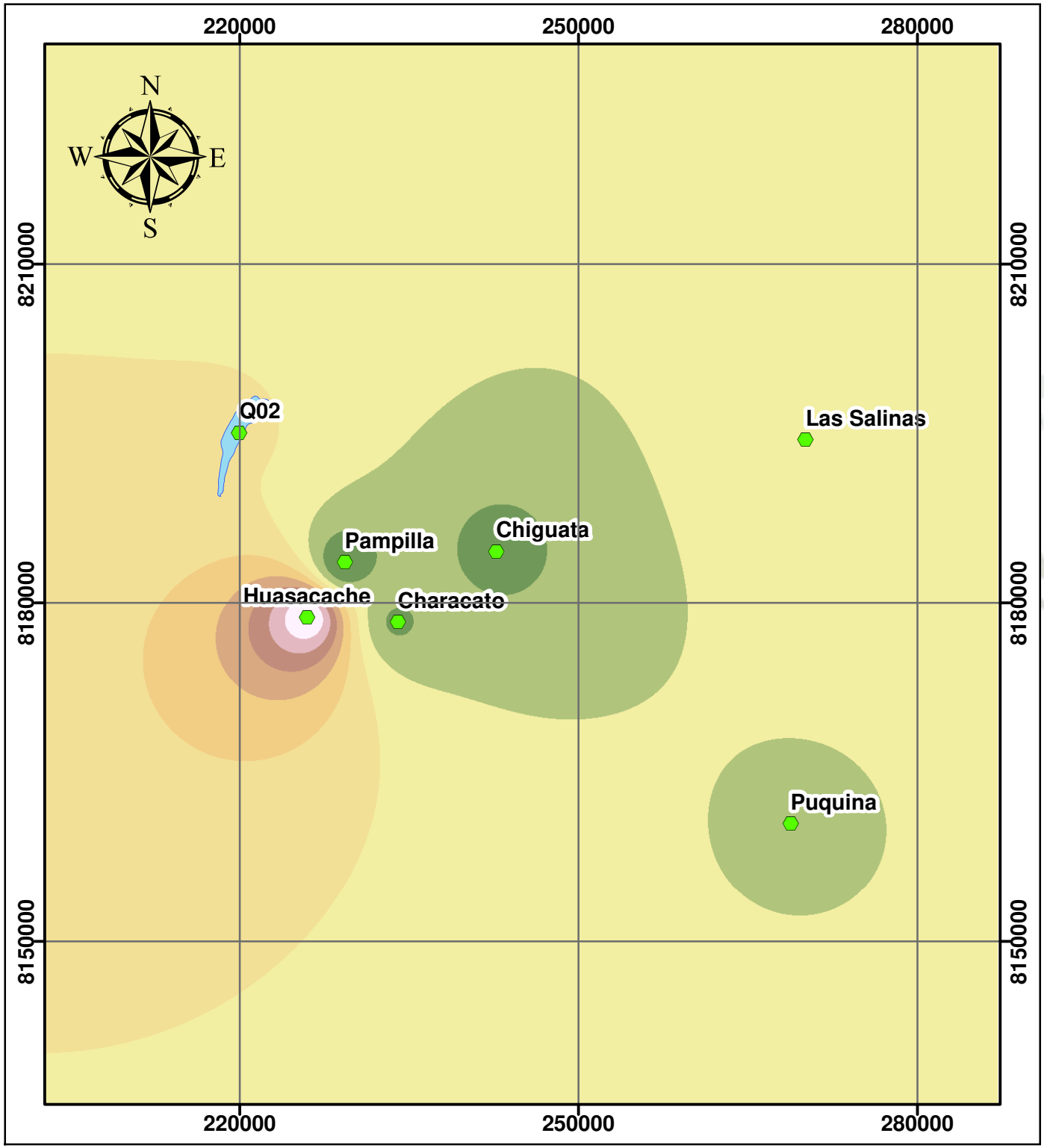
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2009

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2011

- 17.00031662 - 20.5335901
- 20.53359011 - 24.06686359
- 24.0668636 - 27.60013707
- 27.60013708 - 31.13341056
- 31.13341057 - 34.66668404
- 34.66668405 - 38.19995753
- 38.19995754 - 41.73323101
- 41.73323102 - 45.2665045
- 45.26650451 - 48.79977798

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2011
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	27.92
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	17.00
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	19.20
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	20.00
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	48.80
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	26.05
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	23.80

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

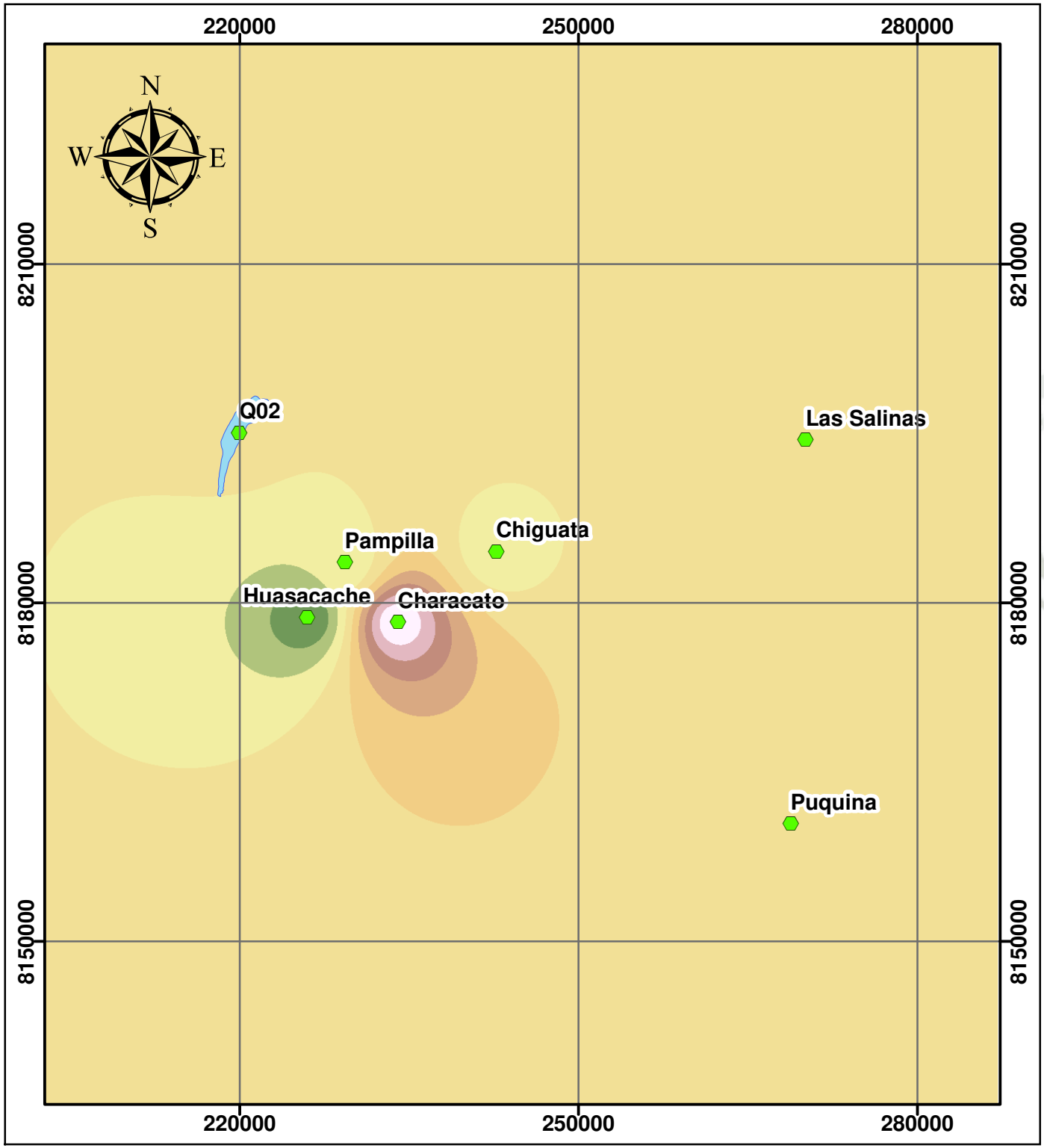
MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2011

PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023



LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Microcuenca Q02

Precipitación - 2014

- 9.010100365 - 12.09784529
- 12.0978453 - 15.18559021
- 15.18559022 - 18.27333514
- 18.27333515 - 21.36108006
- 21.36108007 - 24.44882499
- 24.448825 - 27.53656991
- 27.53656992 - 30.62431484
- 30.62431485 - 33.71205976
- 33.71205977 - 36.79980469

ESTACIÓN	X_Este	Y_Norte	Z_elev	P_2014
Q02	219965.48	8195078.82	2614.73	18.92
Pampilla	229317.03	8183599.56	2326.00	16.00
Chiguata	242705.00	8184576.00	2902.00	16.30
Characato	234004.00	8178310.00	2483.00	36.80
Huasacache	225975.63	8178688.74	2207.00	9.01
Las Salinas	270113.00	8194454.00	4378.00	20.70
Puquina	268783.00	8160461.00	3284.00	20.30

0 5 10 20 30 40 Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MAPA DE ISOYETAS
DEL AÑO 2014

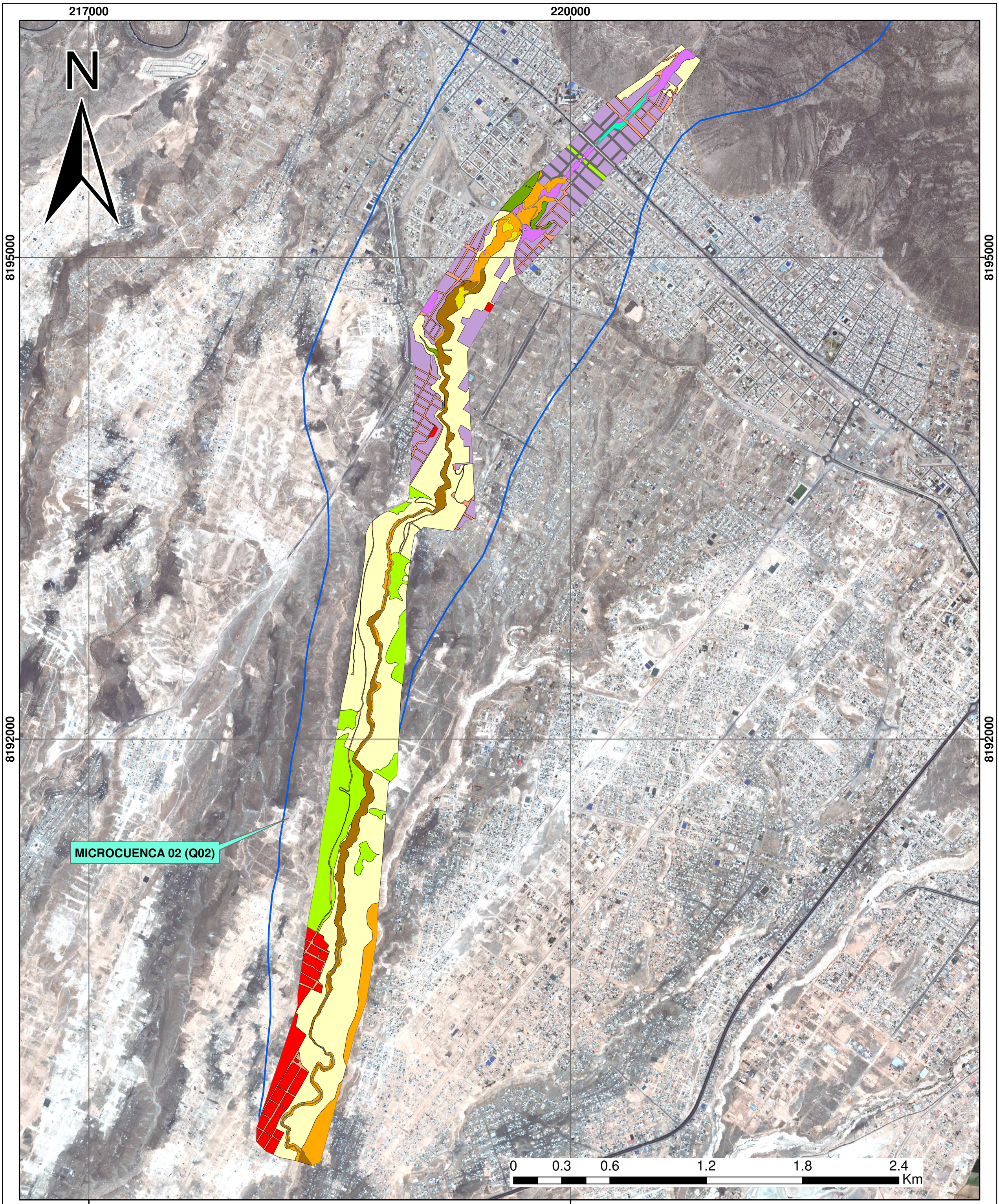
PRESENTADO POR:
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta

SISTEMA:
UTM WGS84 - ZONA 19S

ESCALA:
1:500,000

FECHA:
15/03/2023

ANEXO C:
MAPAS



LEYENDA

Área de la Microcuenca

Imagen Satelital.jpg

RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band_3

ID	COLOR	UsoSuelo	n_Manning
1		Urbano - Residencial	0.16
2		Urbano - Disperso / Lotizado	0.1
3		Roca afilada e irregular	0.04
4		Concreto sin pulir	0.017
5		Asfalto liso	0.013
6		Asfalto rugoso	0.016
7		Arena/Arcilla /Trocha	0.023
8		Suelo Desnudo	0.023
9		Tramo serpenteante ... pozos y bancos de arena	0.04
10		Tramo serpenteante...matorrales y algunas piedras	0.045
11		Tramo serpenteante ... matorrales y muchas piedras	0.05
12		Tramos con muchas malezas...matorrales bajos	0.1
13		Fondo de gravas con lados de piedra suelta	0.033
14		Matorrales dispersos, mucha maleza	0.05
15		Matorrales medios a densos, en invierno	0.07

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MAPA DE RUGOSIDAD

PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:15,000	**FECHA:** 20/03/2023

218000 220000 222000

8196000 8194000 8192000 8190000

Zona afectada por inundación – reservorio.

Zona afectada por inundación – badem

Zona afectada por inundación – parque/zona de juegos.

Zona afectada por inundación – zona de drenaje.

Zona afectada por inundación – desborde.

Cauce suficientemente profundo para satisfacer el caudal.

N

0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Km

LEYENDA

Muros de Proteccion

Inundación

Value

High : 13.1707

Low : 0.000492683

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
MAPA DE INUNDACIÓN DE LA CUENCA MICROCUENCA 02 (Q02)	
PRESENTADO POR: Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	**SISTEMA:** UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:15,000	**FECHA:** 20/03/2023

218000

220000

8196000

8194000

8192000

8190000

N

0+600.00

7+800.00

LEYENDA

Hitos Izquierdos

Hitos Derechos

Progresivas

Faja Marginal

Inundación

Value

High : 14.6643

Low : 0.000566109

0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2

Km

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MAPA DE DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL

PRESENTADO POR:	**SISTEMA:**
Bach. Rony Royer Cáceres Quenta	UTM WGS84 - ZONA 19S
ESCALA: 1:12,000	**FECHA:** 20/03/2023

ANEXO D:
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

CÓDIGO DEL CERTIFICADO
DP N° 007 / MS / 08-2017 / RCF

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA"

TRAMO III

Distritos de Yura y Cerro Colorado - Arequipa

ROBERTO B. CÁCERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Arequipa, Agosto del 2017

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

CONTENIDO

1. GENERALIDADES 3
1.1. UBICACIÓN 3
1.2. ACCESIBILIDAD 3
1.3. ALTITUD 4
1.4. CLIMA 4
1.5. TEMPERATURA 4
1.6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO 4
1.7. ALCANCE DEL TRABAJO 4
2. ANTECEDENTES DEL ÁREA DEL PROYECTO 5
3. ESTUDIO DE SUELOS TRAMO III 5
3.1. METODOLOGIA 5
3.2. TRABAJO DE CAMPO 5
3.3. RELACIÓN DE CALICATAS EJECUTADAS Y MUESTRAS EXTRAIDAS 6
3.4. ENSAYOS DE LABORATORIO 7
3.5. CARACTERIZACIÓN DE LAS CAPAS EXISTENTES 8
3.6. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE 8
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 10

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

1. GENERALIDADES

Los trabajos de mecánica de suelos se han desarrollado con la finalidad de investigar las características de los suelos que nos permitirán establecer los criterios de diseño de la vía para el proyecto: "Mejoramiento del servicio de transitabilidad del eje de integración vial norte entre la intersección Av. las Torres - Vía PE 34A hasta la intersección Av. Italia - Vía de Evitamiento, Av. Aviación, distritos de Yura y Cerro Colorado, provincia de Arequipa - Región Arequipa", en el Tramo III, a fin de determinar las características geotécnicas y físico-mecánicas del suelo de fundación, por medio de la exploración de pozos o calicatas y la extracción de muestras para su posterior análisis con ensayos en laboratorio, complementados con labores de gabinete.

El Estudio se está desarrollando en tres etapas; inicialmente los trabajos correspondientes al relevamiento de información, ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto; y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño.

Los trabajos de campo se orientaron a explorar la superficie de rodadura y el sub suelo (subrasante), mediante la ejecución de calicatas distribuidas a cada 250 m. aproximadamente en el área en estudio (en forma alternada derecha - izquierda) en todos los tramos. Se tomaron muestras disturbadas de cada una de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas a nuestro laboratorio.

Los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que sirvieron de base para determinar las características de diseño.

En los Anexos del presente informe, se adjuntan: planos de ubicación de calicatas, plano perfil estratigráfico, ensayos de laboratorio y panel fotográfico.

1.1. UBICACIÓN

La zona del proyecto en estudio se localiza en la zona norte del departamento de Arequipa:

Región	:	Arequipa
Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Cerro Colorado - Yura
Altitud	:	2 486 m.s.n.m. - 2 597 m.s.n.m.

1.2. ACCESIBILIDAD

La zona del proyecto es accesible por la carretera Arequipa - Yura.

ROBERTO C. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

1.3. ALTITUD

La zona en estudio pertenece a los distritos de Cerro Colorado y Yura, provincia de Arequipa, Región Arequipa ubicada entre 2 486 m.s.n.m. a 2 597 m.s.n.m.

1.4. CLIMA

Para la caracterización climatológica de la zona se tomará en cuenta la estación La Pampilla, administrada por SENAMHI, por ser la más cercana al área de estudio.

La zona se caracteriza por presentar un clima templado seco. La humedad promedio es de 46%, en verano puede llegar hasta un 70% y en las demás estaciones como invierno, otoño y primavera llega a un mínimo de 27%. Por otra parte la época de lluvias suelen ser entre los meses de enero y marzo las cuales no son exageradas, calificadas como totalmente soportable.

1.5. TEMPERATURA

La temperatura normalmente no sube sobre 25 grados centígrados y es raro que baje de los 10 grados centígrados.

1.6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

El Tramo III está entre la intersección de la Av. Apipa con la carretera Arequipa - Yura hasta la carretera PE-34A, se considera una doble vía de dos carriles cada una en sentidos contrarios; en este tramo predomina la unidad litoestratigráfica Qpl-fb denominado flujos de barro.

TRAMO		UBICACIÓN
TRAMO III	INICIO	INTERSECCIÓN AV. APIPA CON VIA AREQUIPA - YURA
	FIN	CARRETERA PE-34A

1.7. ALCANCE DEL TRABAJO

- Establecer y elaborar los perfiles estratigráficos de la subrasante en base a los resultados de los ensayos efectuados en estos suelos.
- Determinar los parámetros de resistencia del suelo de fundación.

CONSEJO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

2. ANTECEDENTES DEL ÁREA DEL PROYECTO

La infraestructura de la vía actual, es una trocha carrozable, con deficiencias de transitabilidad, debido a que su superficie de rodadura se encuentra sin afirmado y ningún tipo de obras de arte, presentando en toda su longitud baches de diferentes dimensiones, aspecto que se agrava en las épocas de precipitaciones pluviales llegando a formarse cárcavas por el medio de la superficie de rodadura y en algunos casos se acumulan material producto de la erosión y derrumbe de las pequeñas elevaciones, dificultando el acceso de los vehículos, así mismo se ha constatado en campo la falta de ensanchamientos de la vía en algunos tramos puntuales.

No se ha encontrado la presencia de taludes que afecten el trazo de la vía; pero su trayecto pasa por dos quebradas secas (Quebradas Añashuayco y Pacchas), ubicadas en el tramo I, las cuales se activan en época de lluvias por lo cual se debe construir puentes o badenes.

El área del proyecto cuenta actualmente con estudios preliminares:

- Estudio de Perfil
- Estudio de Factibilidad

3. ESTUDIO DE SUELOS TRAMO III

3.1. METODOLOGIA

Para realizar las investigaciones del suelo se tiene métodos directos e indirectos así como procedimientos destructivos y no destructivos.

Para el desarrollo del presente estudio se ha recurrido a la metodología destructiva que consiste en la auscultación directa del suelo del tramo a pavimentar a través de sondeos y excavaciones a nivel de subrasante y en la profundidad de influencia de los esfuerzos originados por el peso de los vehículos, con la obtención de muestras representativas en cantidades suficientes las que fueron sujeto de ensayos de laboratorio y finalmente con los datos obtenidos en campo se realizan trabajos en laboratorio para luego consignar en forma gráfica y escrita los resultados del estudio realizados en ambas fases.

3.2. TRABAJO DE CAMPO

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales del terreno de fundación se llevaron a cabo investigaciones mediante la excavación de doce (30) calicatas de exploración a cielo abierto de 1.50m. de profundidad, según el tipo de suelo de fundación.

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

Las calicatas han sido ubicadas en forma alternada hacia el lado derecho e izquierdo de la vía, para registrar los suelos que conforman la plataforma existente.

De los materiales encontrados en el suelo natural se obtuvieron muestras representativas, las que fueron descritas e identificadas con la ubicación, número de muestra y profundidad; luego fueron colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio.

En los registros de excavación que se efectuó la descripción de todos los estratos encontrados, detallándose las características del suelo tales como grado de humedad, compacidad, consistencia, color de suelo, presencia de sustancias extrañas, boloneria y otros.

Se han efectuado ensayos de penetrómetro estático a fin de determinar in-situ la resistencia del terreno con fines de pavimentación.

3.3. RELACIÓN DE CALICATAS EJECUTADAS Y MUESTRAS EXTRAIDAS

Las calicatas realizadas y las muestras extraídas se enumeran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.3.1: Relación de calicatas ejecutadas (Tramo III Carril Derecho)

PROGRESIVA	*CALICATA*	*MUESTRA*	*PROF. (m)*
0+020	C1	M1	0.00-1.50
0+270	C2	M1	0.70-1.50
0+520	C3	M1	0.30-1.50
0+770	C4	M1	0.60-1.50
1+020	C5	M1	0.00-1.50
1+270	C6	M1	0.50-1.50
1+520	C7	M1	0.00-1.50
1+770	C8	M1	0.50-1.50
2+020	C9	M1	0.00-1.50
2+270	C10	M1	0.00-1.50
2+520	C11	M1	1.10-1.50
2+770	C12	M1	0.00-1.50
3+020	C13	M1	1.00-1.50
3+270	C14	M1	0.00-1.50
3+520	C15	M1	0.00-1.50

V°B°
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

Cuadro 3.3.1: Relación de calicatas ejecutadas (Tramo III Carril Izquierdo)

PROGRESIVA	*CALICATA*	*MUESTRA*	*PROF. (m)*
0+130	C15	M1	0.00-1.50
0+380	C14	M1	0.00-1.50
0+630	C13	M1	0.00-1.50
0+880	C12	M1	0.50-1.50
1+130	C11	M1	0.00-1.00
1+380	C10	M1	0.00-1.50
1+630	C9	M1	0.00-1.50
1+880	C8	M1	0.00-1.00
2+130	C7	M1	0.00-1.00
2+380	C6	M1	0.00-1.30
2+630	C5	M1	1.30-1.50
2+880	C4	M1	0.00-1.50
3+130	C3	M1	0.00-1.50
3+380	C2	M1	0.00-1.50
3+630	C1	M1	0.50-1.50

3.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo, se procesó la información empleándose los sistemas SUCS y AASHTO, se efectuó la clasificación de suelos de los materiales en base a sus características litológicas, también se consigna el perfil estratigráfico y demás conclusiones obtenidas durante el proceso de estudio de la vía.

Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos y mecánicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones.

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis granulométrico por tamizado.
- Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- Clasificación SUSC.
- Clasificación AASHTO.
- Proctor modificado.
- California Bearing Ratio (CBR): Ensayo de Relación de Soporte de California.

ROBERTO R. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

3.5. CARACTERIZACIÓN DE LAS CAPAS EXISTENTES

a. Descripción del Suelo de Fundación

Este tramo está entre la intersección de la Av. Apipa con la carretera Arequipa - Yura hasta la carretera PE-34A; en este tramo predomina los flujos de barro o intercalaciones de arenas limosas y gravosas con presencia de bolonerias, roca fracturada y bloques de roca de gran tamaño al fondo de las calicatas.

b. Capacidad Relativa de Soporte de los Suelos de Subrasante

Para la determinación del valor representativo o CBR de diseño, se ha utilizado un procedimiento estadístico (percentiles) basado en los criterios recomendados por el Instituto de Asfalto. Dicho criterio se basa en la calificación del tráfico proyectado (diseño) con respecto a indicaciones que establecen el valor indicado del universo de datos obtenidos en laboratorio.

Cuadro 8.4: Valor de Diseño del Percentil

NIVEL DE TRÁFICO (ESAL)	PERCENTIL DE DISEÑO (%)
Menor a 10^4	60
Entre 10^4 y 10^6	75
Mayor a 10^6	87.5

SUBRASANTE	CBR de diseño (Percentil 75%)	CBR de diseño (Percentil 87.5%)
Tramo III Carril derecho (vía que sale de Arequipa)	28.8 %	25.5 %
Tramo III Carril izquierdo (vía que va hacia Arequipa)	27.5 %	25.3 %

c. Humedad de Capas y Napas Freáticas

No se ha encontrado evidencia de nivel freático en las calicatas de exploración; tampoco se ha encontrado evidencia de dicho nivel en un reconocimiento en zonas aledañas al área de proyecto.

3.6. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

La zona en estudio presenta suelo de fundación con predominio de materiales de tipos A-1-b y A-2-4; caracterizados por ser de buena calidad como subrasante; pero existe un sector que necesita tratamiento o mejoramiento.

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

a. Determinación del Sector Analizado

En un reconocimiento visual y ayudado por las calicatas realizadas se determinó el sector crítico y está ubicado entre las progresivas 1+060 y 1+240 de la vía evaluada.

b. Criterios para Determinar Mejoramiento

En este sector del tramo III se observa la presencia de relleno antrópico con presencia de restos de construcciones, escombros, restos metálicos, material orgánico, plásticos, etc.

c. Determinación de la Altura de Mejoramiento

Según las especificaciones del proyecto, el relleno antrópico del sector en cuestión será eliminado y se remplazará con tierra armada en capas de 30cm hasta alcanzar el nivel de rasante; por lo tanto éste será el nuevo terreno de fundación. La tierra armada se ejecutará bajo los requisitos de la "Sección 207: Mejoramiento de Suelos" de la Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones EG-2013.

COLEGIO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a. La zona en estudio presenta suelo de fundación con predominio de materiales de tipos A-2-4 y A-1-b, caracterizados por ser de buena calidad como subrasante.

b. La zona en estudio presenta una zona crítica entre las progresivas 1+060 y 1+240 que tiene presencia de relleno antrópico, que será eliminado y remplazado por tierra armada hasta alcanzar el nivel de rasante.

c. Para la estructuración de las capas estructurales del pavimento se puede utilizar los siguientes parámetros de resistencia.

SUBRASANTE	CBR de diseño (Percentil 75%)	CBR de diseño (Percentil 87.5%)
Tramo III Carril derecho (vía que sale de Arequipa)	28.8 %	25.5 %
Tramo III Carril izquierdo (vía que va hacia Arequipa)	27.5 %	25.3 %

d. Los procedimientos constructivos y de calidad de los materiales se ejecutará bajo las Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras del MTC EG-2013.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V.B° PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 0+020, CARRIL DERECHO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 1
Fotografía Nº 1

Vista Panorámica Calicata Nº 1
Fotografía Nº 2

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

190

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 0+270, CARRIL DERECHO, LADO DERECHO

Calicata Nº 2
Fotografía Nº 3

Vista Panorámica Calicata Nº 2
Fotografía Nº 4

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 0+520, CARRIL DERECHO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 3
Fotografía Nº 5

Vista Panorámica Calicata Nº 3
Fotografía Nº 6

V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 0+770, CARRIL DERECHO, LADO DERECHO

Calicata Nº 4
Fotografía Nº 7

Vista Panorámica Calicata Nº 4
Fotografía Nº 8

V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

187

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 1+020, CARRIL DERECHO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 5
Fotografía Nº 9

Vista Panorámica Calicata Nº 5
Fotografía Nº 10

COLEGIO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTISTAS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 1+270, CARRIL DERECHO, LADO DERECHO

Calicata Nº 6
Fotografía Nº 11

Vista Panorámica Calicata Nº 6
Fotografía Nº 12

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 1+520, CARRIL DERECHO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 7
Fotografía Nº 13

Vista Panorámica Calicata Nº 7
Fotografía Nº 14

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

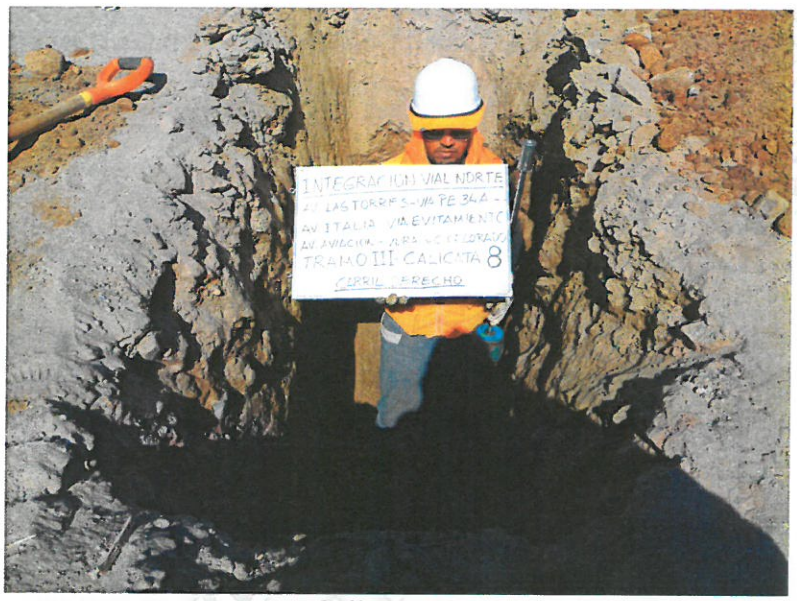
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 1+770, CARRIL DERECHO, LADO DERECHO



Calicata Nº 8
Fotografía Nº 15

Vista Panorámica Calicata Nº 8
Fotografía Nº 16

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

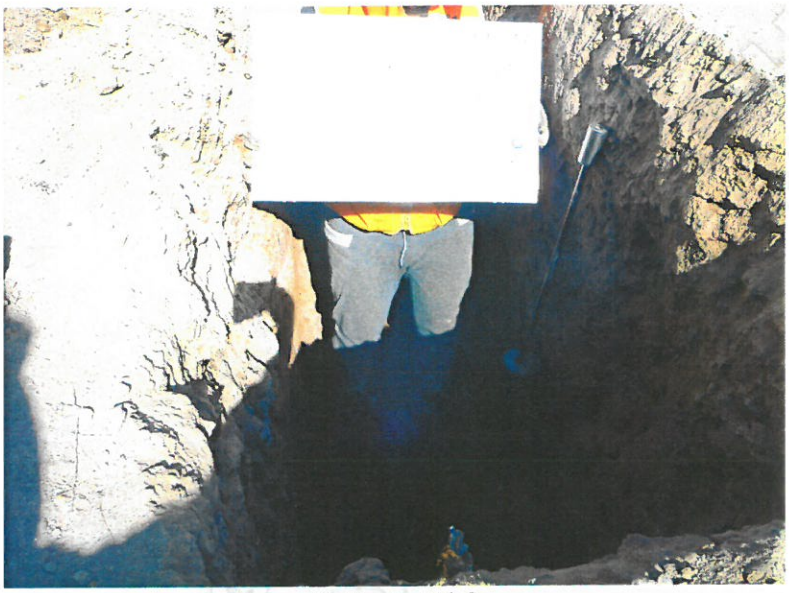
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 2+020, CARRIL DERECHO, LADO IZQUIERDO



Calicata Nº 9
Fotografía Nº 17

Vista Panorámica Calicata Nº 9
Fotografía Nº 18

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 2+270, CARRIL DERECHO, LADO DERECHO

Calicata Nº 10
Fotografía Nº 19

Vista Panorámica Calicata Nº 10
Fotografía Nº 20

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 2+520, CARRIL DERECHO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 11
Fotografía Nº 21

Vista Panorámica Calicata Nº 11
Fotografía Nº 22

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 2+770, CARRIL DERECHO, LADO DERECHO

Calicata Nº 12
Fotografía Nº 23

Vista Panorámica Calicata Nº 12
Fotografía Nº 24

COLEGIO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 3+020, CARRIL DERECHO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 13
Fotografía Nº 25

Vista Panorámica Calicata Nº 13
Fotografía Nº 26

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

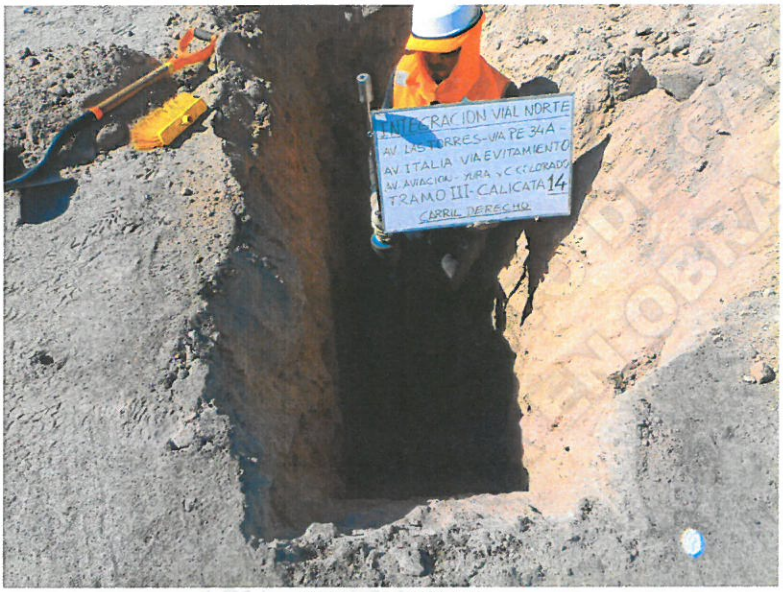
ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 3+270, CARRIL DERECHO, LADO DERECHO



Calicata Nº 14
Fotografía Nº 27

Vista Panorámica Calicata Nº 14
Fotografía Nº 28

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° 5° PROTECTOR

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 3+520, CARRIL DERECHO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 15
Fotografía Nº 29

Vista Panorámica Calicata Nº 15
Fotografía Nº 30

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 3+630, CARRIL IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 1
Fotografía Nº 1

Vista Panorámica Calicata Nº 1
Fotografía Nº 2

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

175

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 3+380, CARRIL IZQUIERDO, LADO DERECHO

Calicata Nº 2
Fotografía Nº 3

Vista Panorámica Calicata Nº 2
Fotografía Nº 4

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

174

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

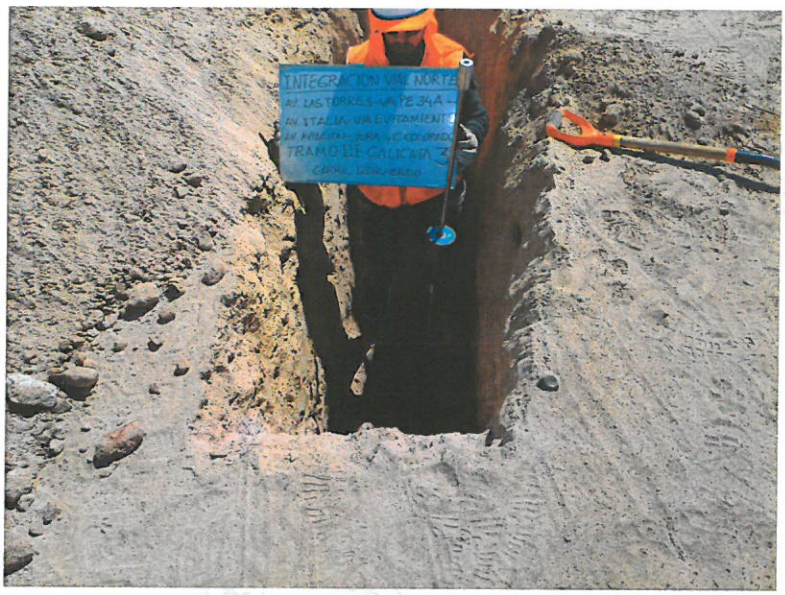
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 3+130, CARRIL IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO



Calicata Nº 3
Fotografia Nº 5

Vista Panorámica Calicata Nº 3
Fotografia Nº 6

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 2+880, CARRIL IZQUIERDO, LADO DERECHO

Calicata Nº 4
Fotografía Nº 7

Vista Panorámica Calicata Nº 4
Fotografía Nº 8

COLEGIO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 2+630, CARRIL IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 5
Fotografía Nº 9

Vista Panorámica Calicata Nº 5
Fotografía Nº 10

GOBIERNO REGIONAL V B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 2+380, CARRIL IZQUIERDO, LADO DERECHO

Calicata Nº 6
Fotografía Nº 11

Vista Panorámica Calicata Nº 6
Fotografía Nº 12

V.B°

ROBERTO F. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES

INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 2+130, CARRIL IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 7
Fotografía Nº 13

Vista Panorámica Calicata Nº 7
Fotografía Nº 14

V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 1+880, CARRIL IZQUIERDO, LADO DERECHO

Calicata Nº 8
Fotografía Nº 15

Vista Panorámica Calicata Nº 8
Fotografía Nº 16

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 1+630, CARRIL IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 9
Fotografía Nº 17

Vista Panorámica Calicata Nº 9
Fotografía Nº 18

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 1+380, CARRIL IZQUIERDO, LADO DERECHO

Calicata Nº 10
Fotografía Nº 19

Vista Panorámica Calicata Nº 10
Fotografía Nº 20

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 1+130, CARRIL IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 11
Fotografía Nº 21

Vista Panorámica Calicata Nº 11
Fotografía Nº 22

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 0+880, CARRIL IZQUIERDO, LADO DERECHO

Calicata Nº 12
Fotografía Nº 23

Vista Panorámica Calicata Nº 12
Fotografía Nº 24

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 0+630, CARRIL IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 13
Fotografía Nº 25

Vista Panorámica Calicata Nº 13
Fotografía Nº 26

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 0+380, CARRIL IZQUIERDO, LADO DERECHO

Calicata Nº 14
Fotografía Nº 27

Vista Panorámica Calicata Nº 14
Fotografía Nº 28

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO

ROBERTO P. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

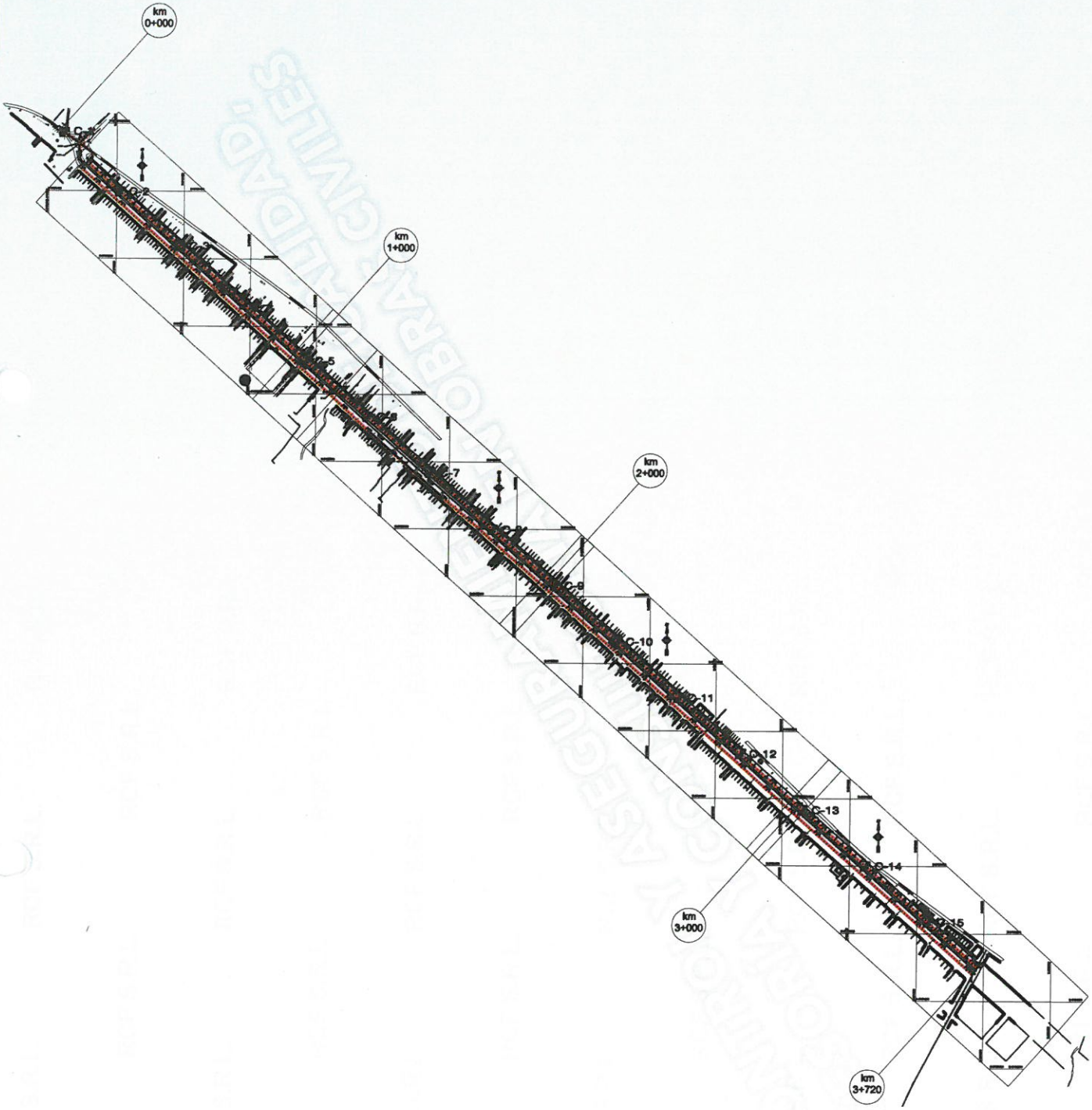
UBICACIÓN: TRAMO III, PROG. 0+130, CARRIL IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO

Calicata Nº 15
Fotografía Nº 29

Vista Panorámica Calicata Nº 15
Fotografía Nº 30

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

DP Nº 007 /MS / 08-2017 / RCF



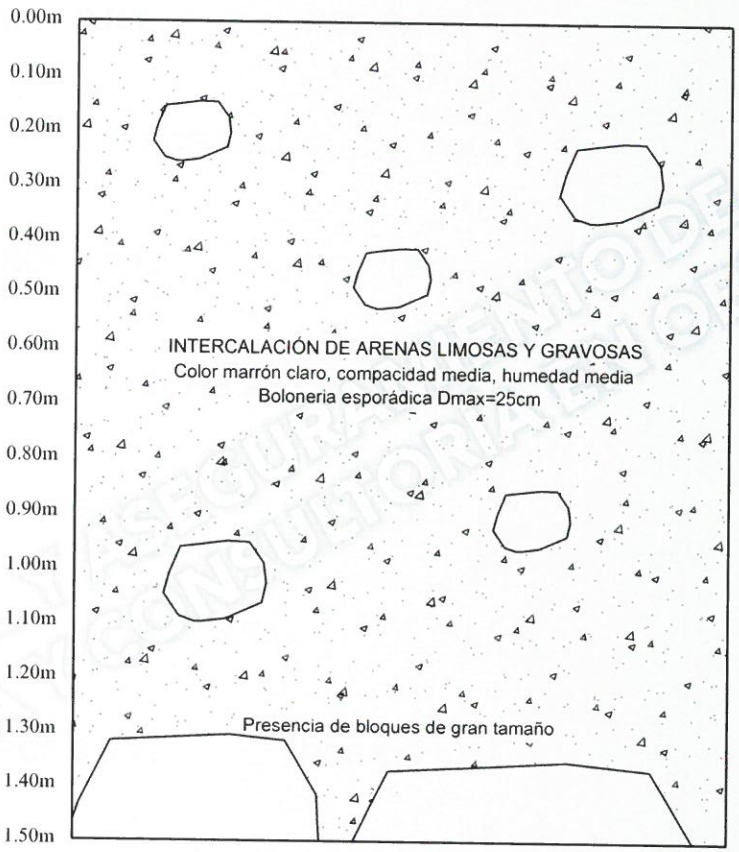
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES			INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA			
UBICACION: REGION : AREQUIPA; PROVINCIA : AREQUIPA; DISTRITOS : YURA Y CERRO COLORADO; ZONA : TRAMO III CARRIL DERECHO	PLANO DE UBICACION DE CALICATAS		PLANO N°: U-01
PROYECTISTA:	REVISION: P.L.P.	ESCALA: S/E	FECHA: AGOSTO, 2 018

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1

CONTROL DE CALIDAD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN OBRAS CIVILES

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO IOARR

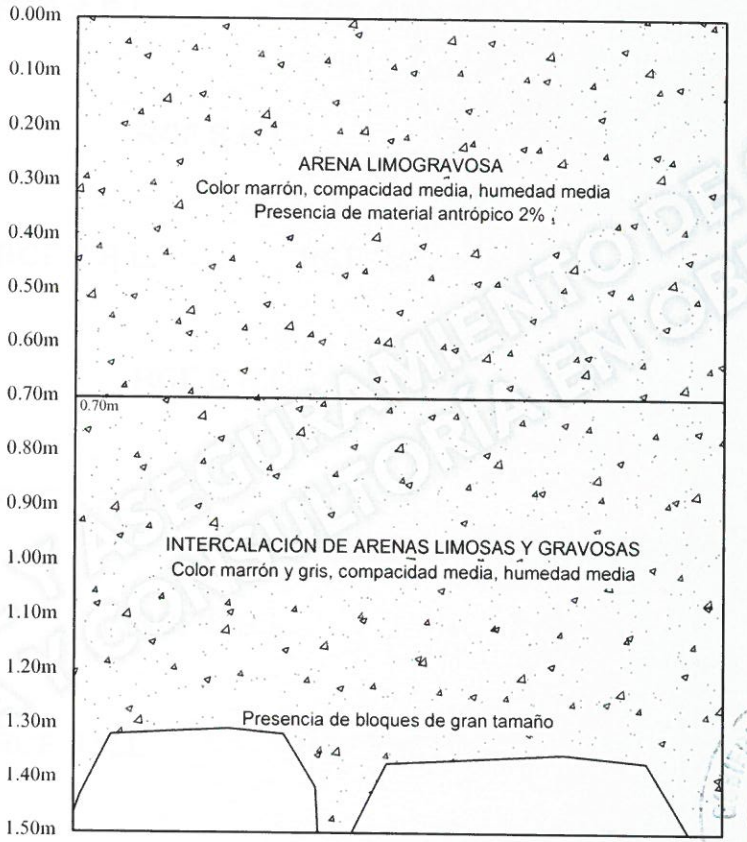
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-01
UBICACION: Tramo III, Prog. 0+020 Carril derecho, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

160
158

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 2

CONTROL DE CALIDAD
SUPERVISIÓN
CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

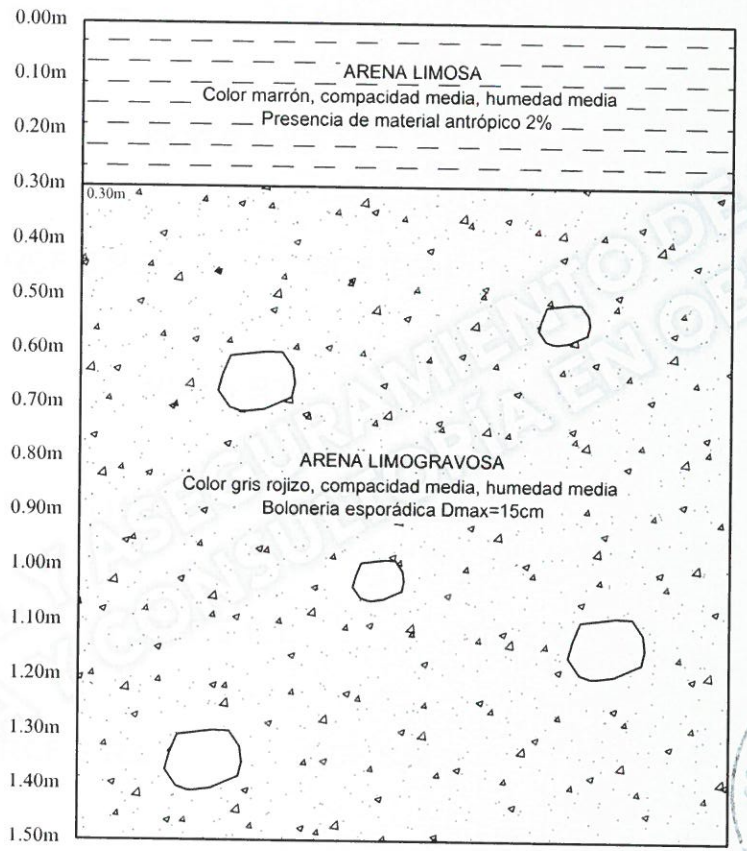
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO ICPA

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-02
UBICACION: Tramo III, Prog. 0+270 Carril derecho, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 3

ASESORAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

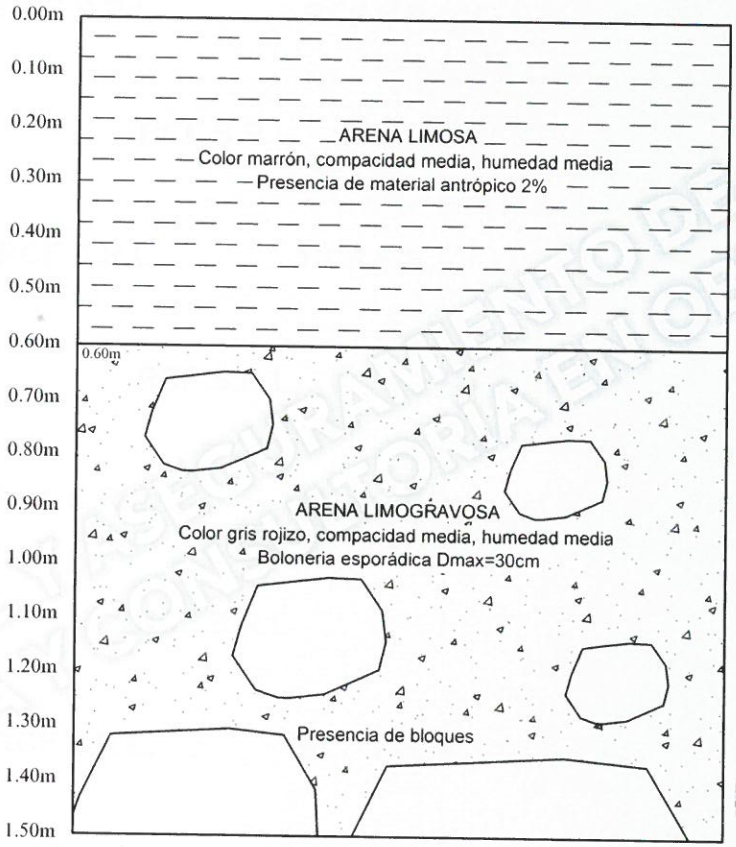
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTISTAS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-03
UBICACION: Tramo III, Prog. 0+520 Carril derecho, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 4

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO PER

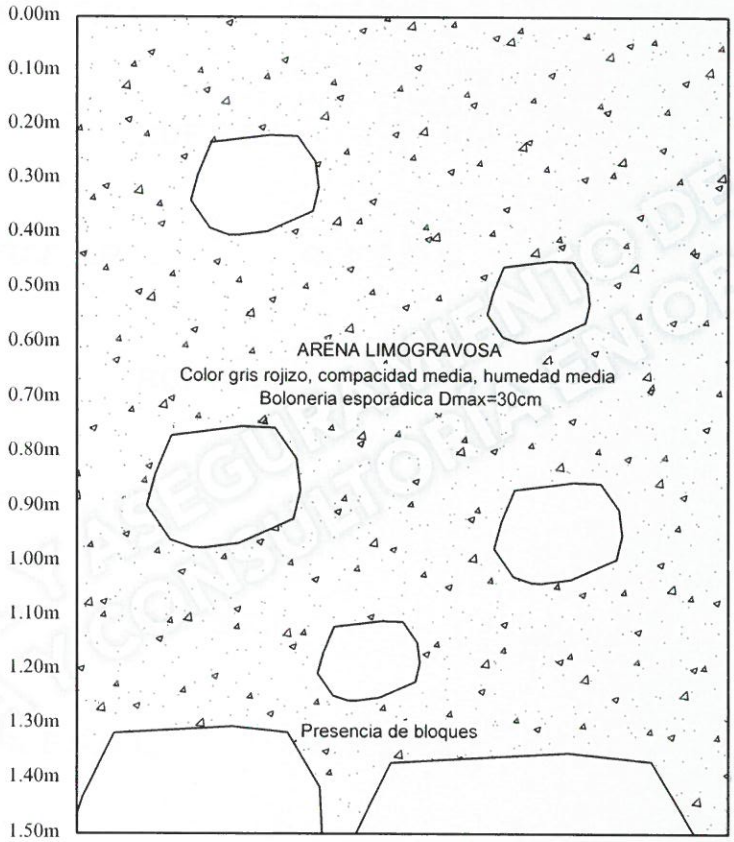
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017 ESCALA:	PLANO: P-04
UBICACION: Tramo III, Prog. 0+770 Carril derecho, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA		TELEFONO 959638006

SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 5

V.B°

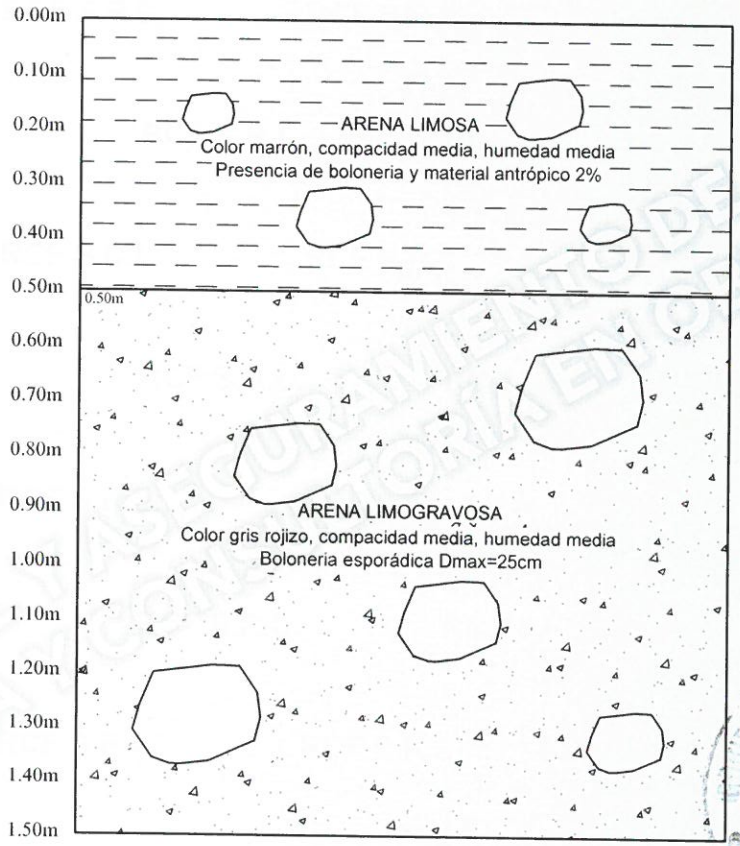
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-05
UBICACION: Tramo III, Prog. 1+020 Carril derecho, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

CONTROL DE CALIDAD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN OBRAS CIVILES

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 6

V°B°

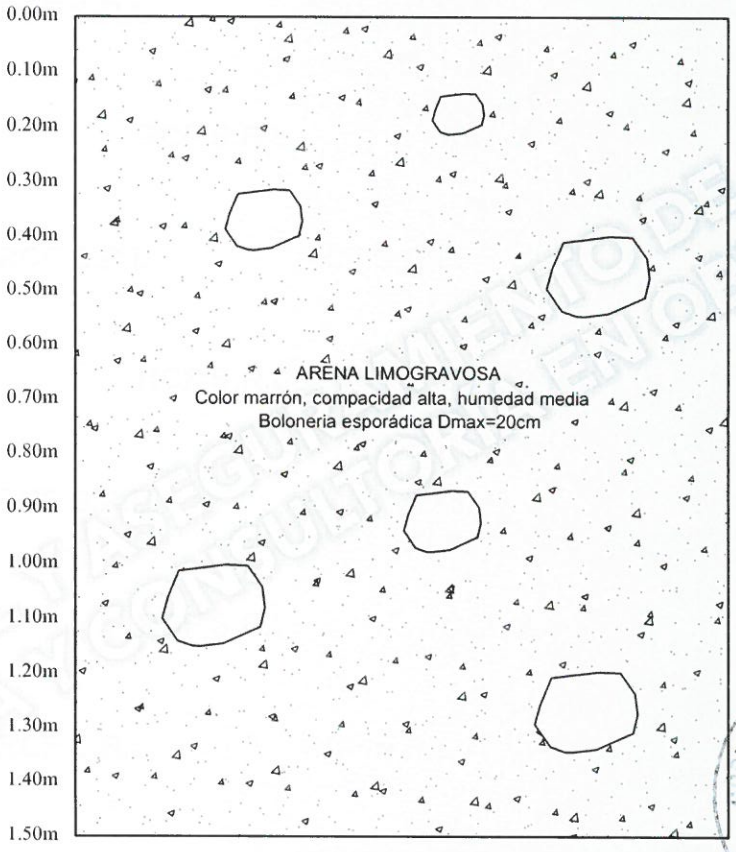
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES — INGENIERO CIVIL CIP 59876		
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P.	PLANO: P-06
	FECHA: Agosto 2017	
UBICACION: Tramo III, Prog. 1+270 Carril derecho, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRAS CIVILES

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 7

CONSORCIO REGIONAL AREQUIPA
V B°
PROYECTO HVT

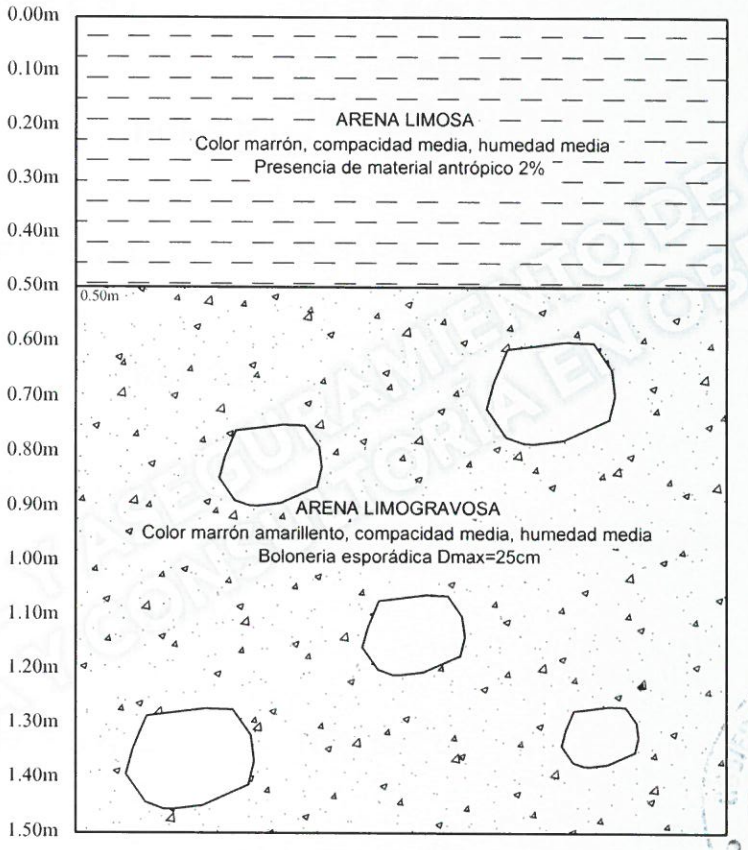
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-07
UBICACION: Tramo III, Prog. 1+520 Carril derecho, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 8

ASESORES Y CONSULTORES DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO REGIONAL AREQUIPA
V B°
PROYECTO IVH

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

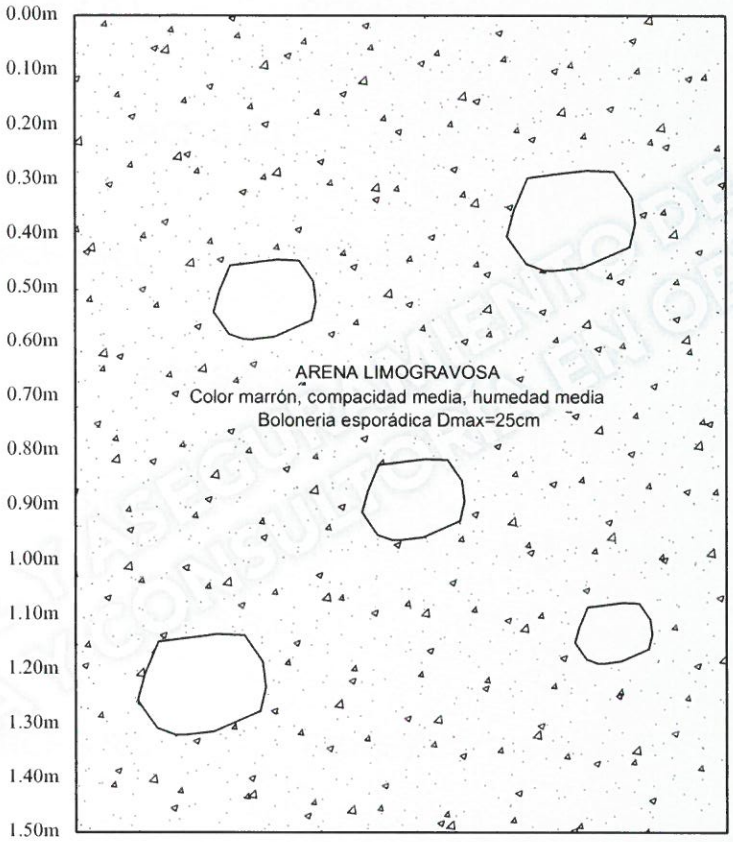
ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-08
UBICACION: Tramo III, Prog. 1+770 Carril derecho, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

153

151

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 9

CONTROL DE CALIDAD
SUPERVISIÓN
ASESORAMIENTO Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

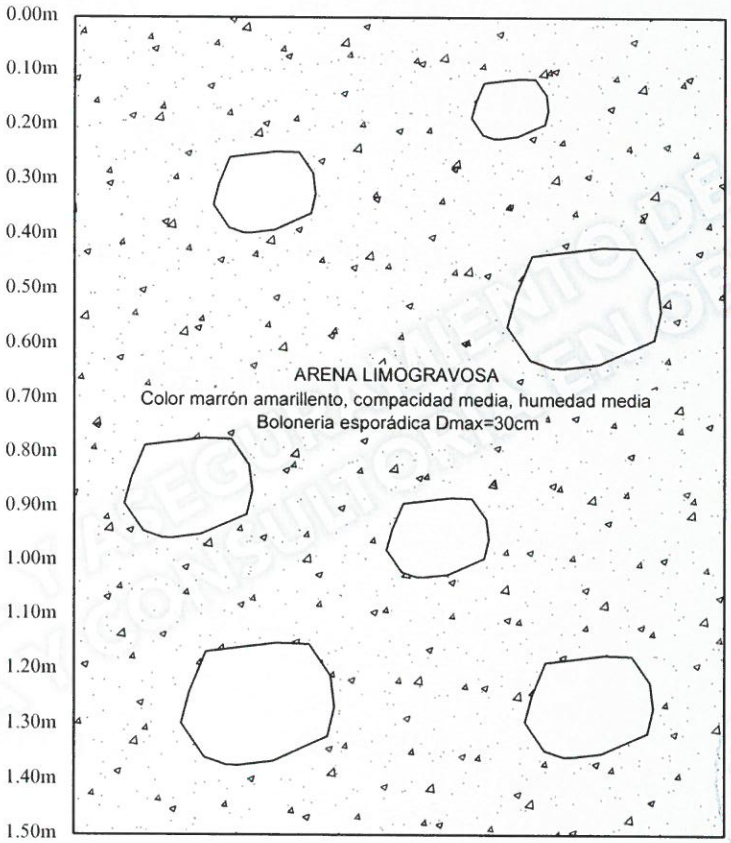
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V B°
PROYECTO IVIAL

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-09
UBICACION: Tramo III, Prog. 2+020 Carril derecho, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 10

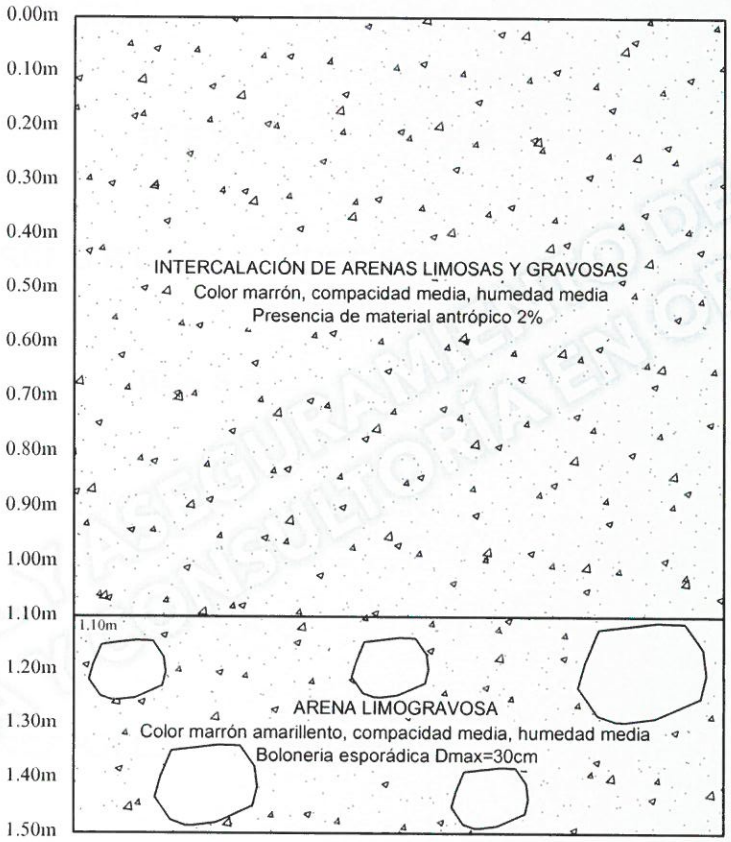
CONSORCIO REGIONAL AREQUIPA
V B°
PROYECTO IVR

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-10
UBICACION: Tramo III, Prog. 2+270 Carril derecho, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1 1

CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISIÓN Y MEJORAMIENTO EN OBRAS CIVILES

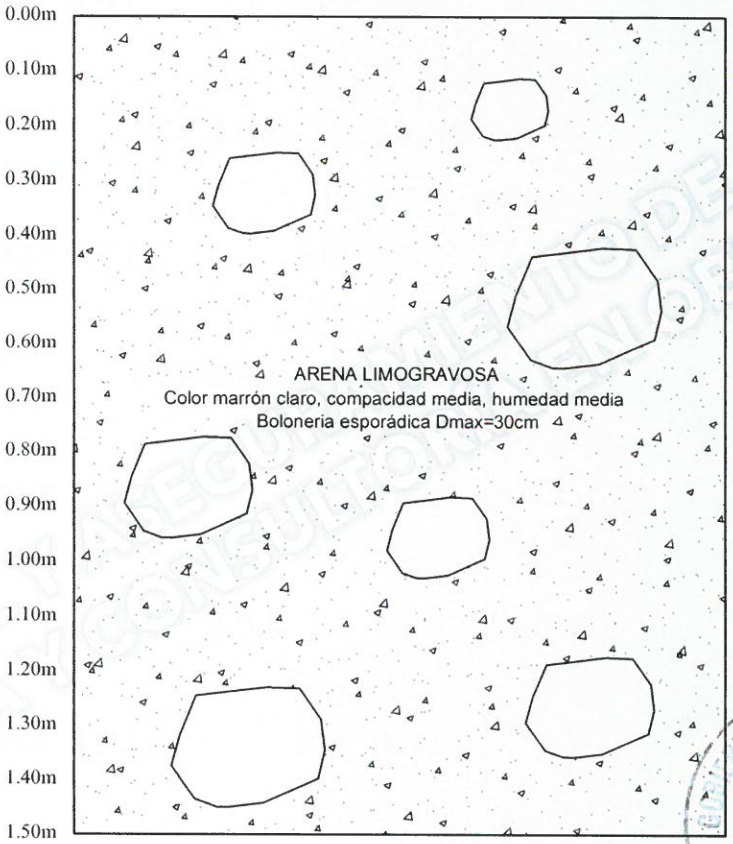
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V Bº
PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-11
UBICACION: Tramo III, Prog. 2+520 Carril derecho, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1 2

CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRAS CIVILES

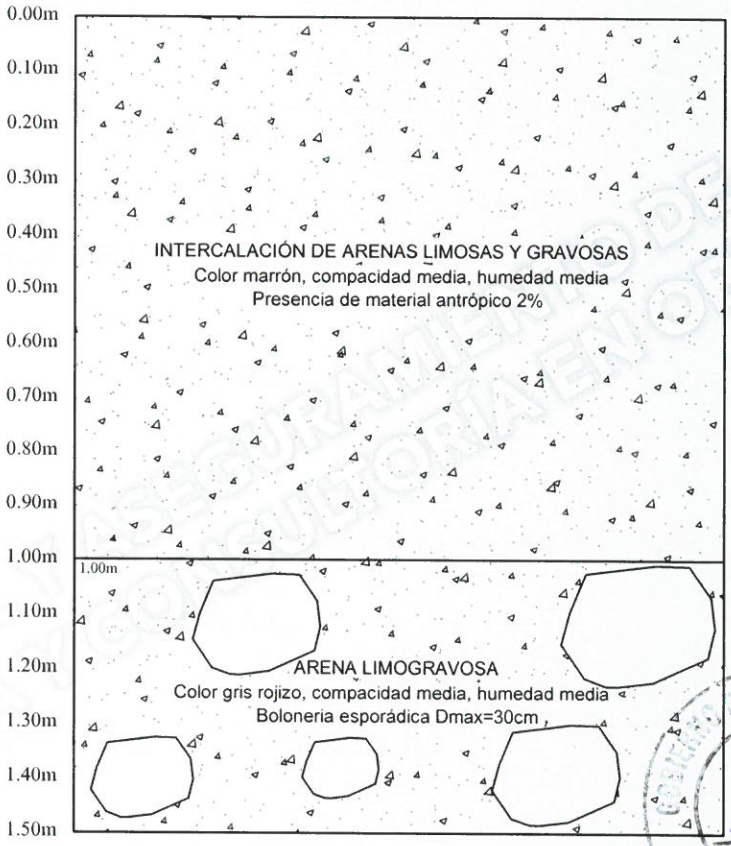
GERENCIA REGIONAL AREQUIPA
V Bº
PROYECTO IVM

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-12
UBICACION: Tramo III, Prog. 2+770 Carril derecho, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 13

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
VºBº
PROYECTO IVEL

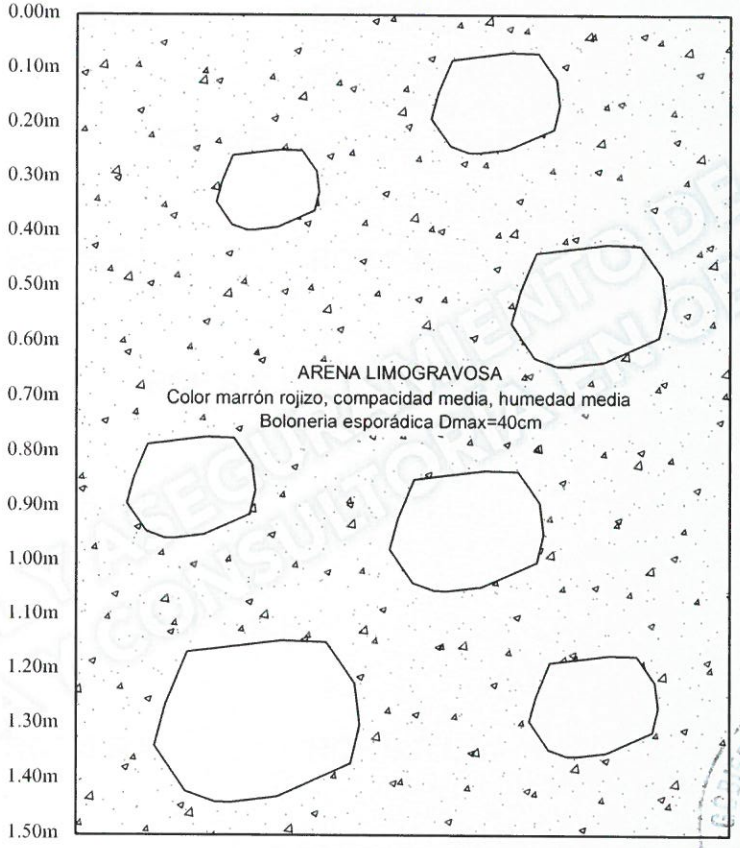
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-13
UBICACION: Tramo III, Prog. 3+020 Carril derecho, Lado izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISIÓN Y ASESORÍA EN OBRAS CIVILES

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1 4

CONTROL DE CALIDAD, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
CONSULTORES EN OBRAS CIVILES

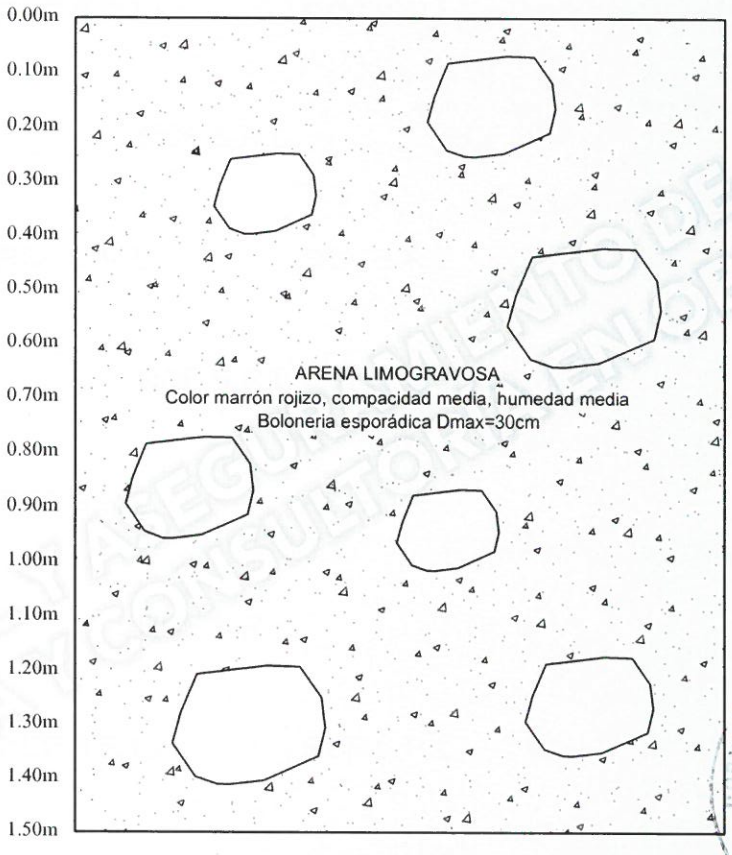
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-14
UBICACION: Tramo III, Prog. 3+270 Carril derecho, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



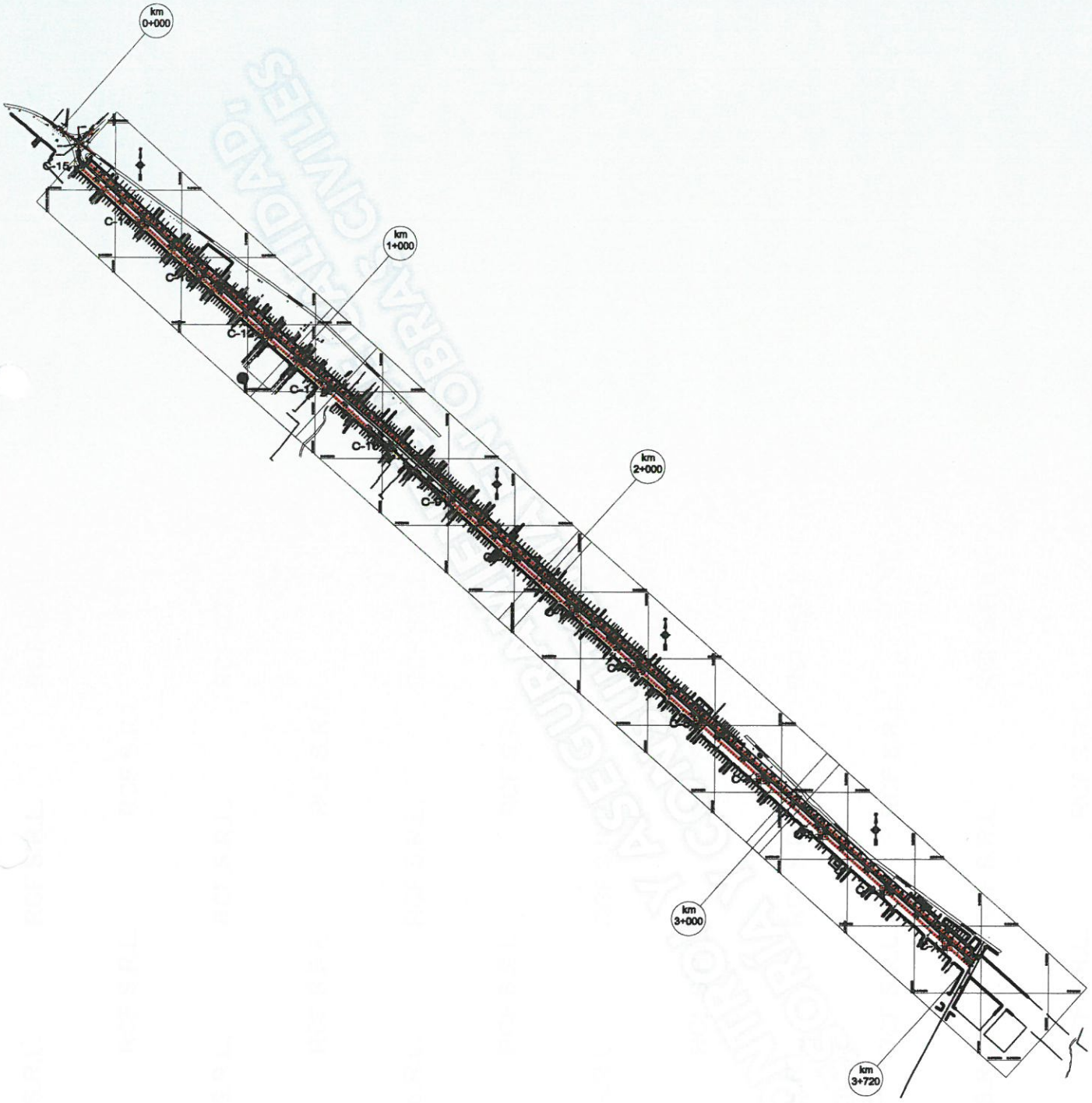
CALICATA 15

V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-15
UBICACION: Tramo III, Prog. 3+520 Carril derecho, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

144



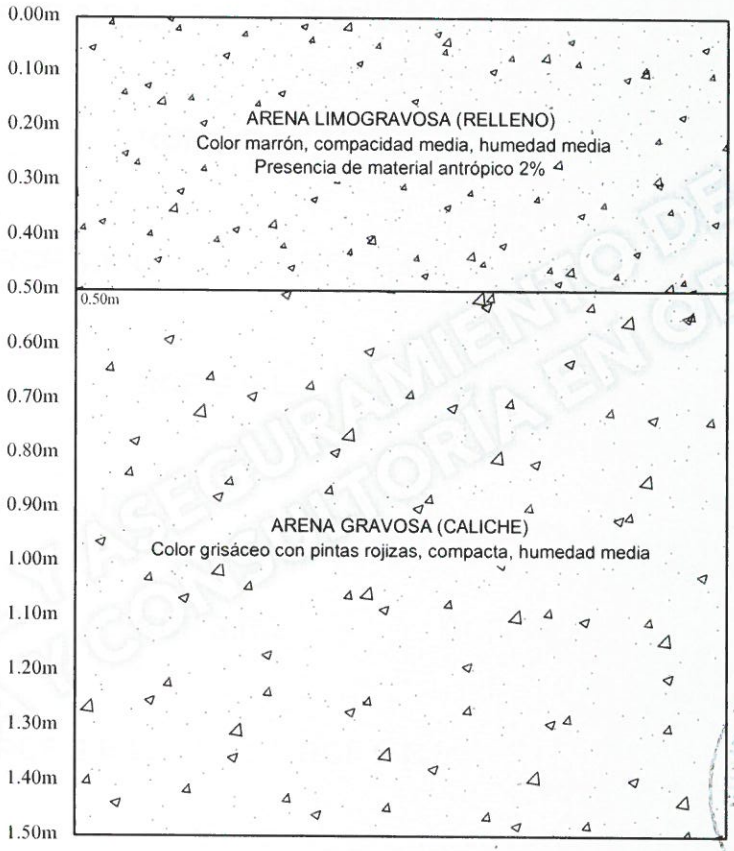
V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES			INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 3NA HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA			
UBICACION: REGION : AREQUIPA; PROVINCIA : AREQUIPA; DISTRITOS : YURA Y CERRO COLORADO; ZONA : TRAMO III CARRIL IZQUIERDO	PLANO DE UBICACION DE CALICATAS		PLANO Nº: U-02
PROYECTISTA:	REVISION: P.L.P.	ESCALA: S/E	FECHA: AGOSTO, 2 018

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTOS

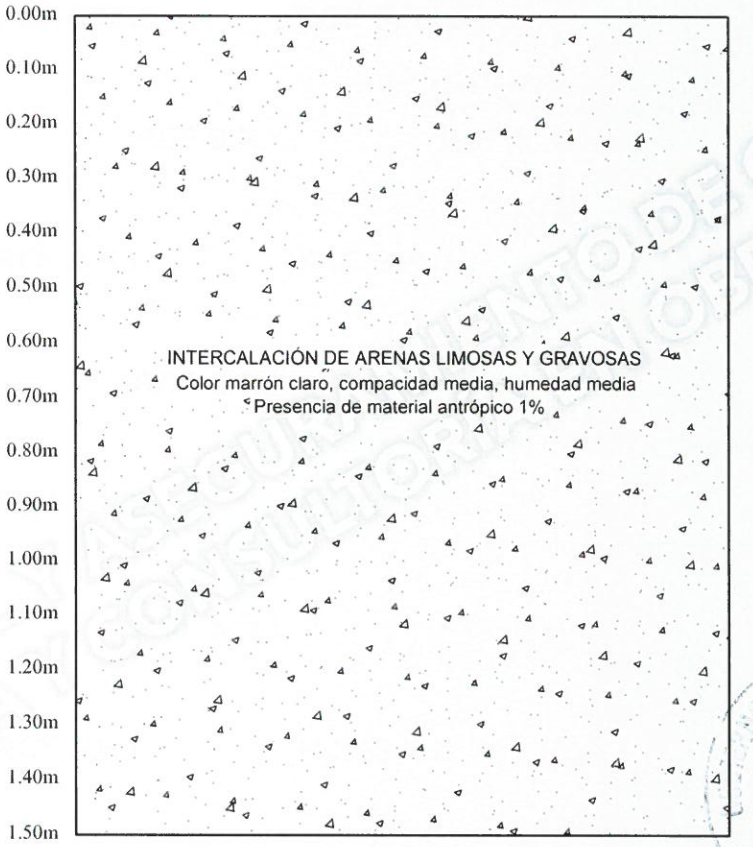
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTERACCIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-01
UBICACION: Tramo III, Prog. 3+630 Carril Izquierdo, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

144
142

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



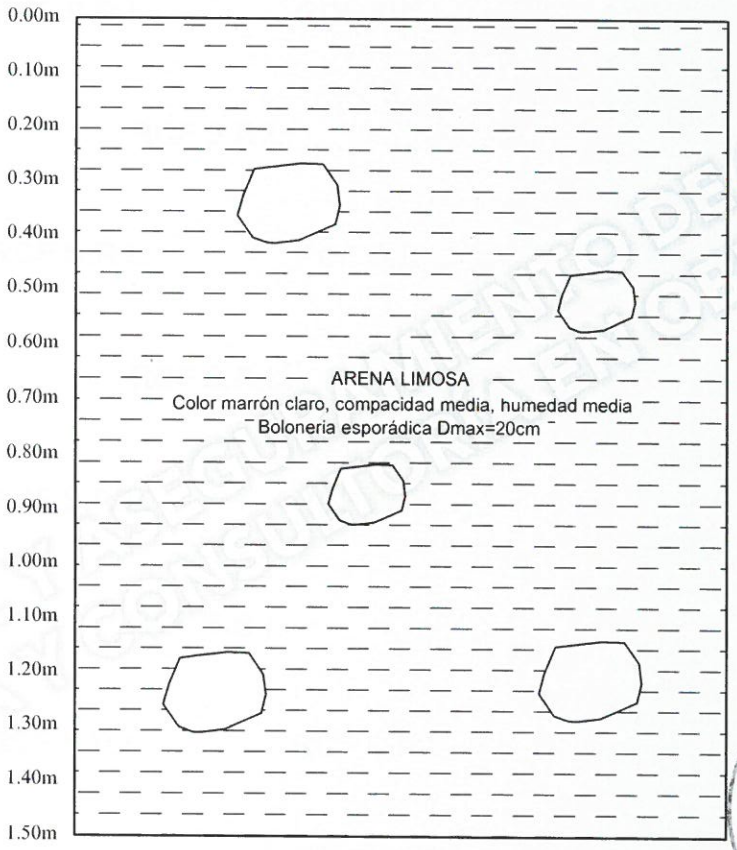
CALICATA 2

CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE OBRAS CIVILES
V.B°
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AMACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-02
UBICACION: Tramo III, Prog. 3+380 Carril izquierdo, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 3

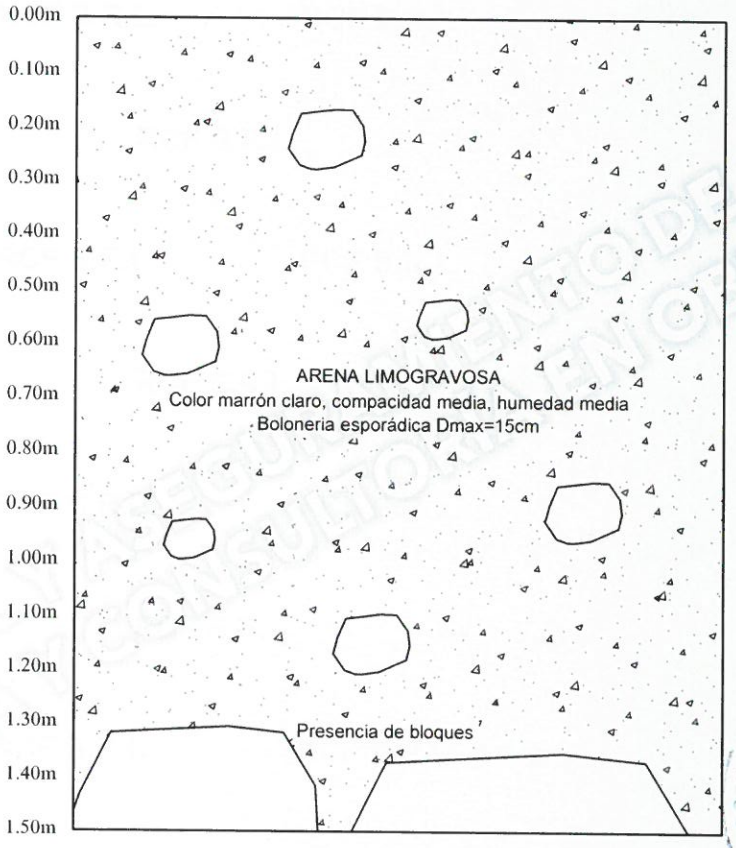
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTO ICTI

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-03
UBICACION: Tramo III, Prog. 3+130 Carril izquierdo, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



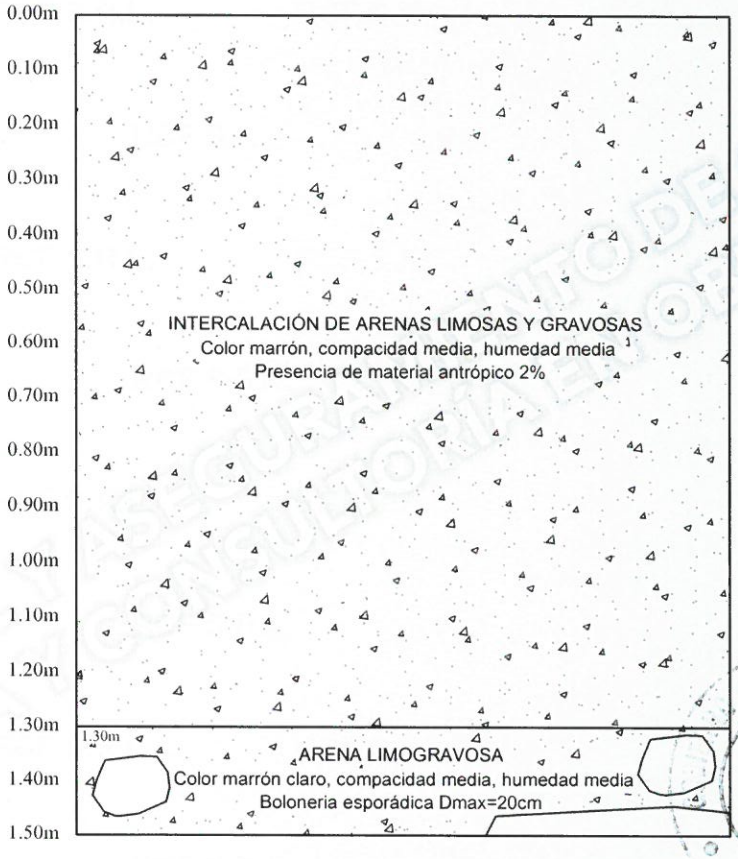
CALICATA 4

COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS
V°B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59076

CAPITULO NACIONAL DE CALIDAD, CONSTRUCCIONES Y OBRAS CIVILES

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-04
UBICACION: Tramo III, Prog. 2+880 Carril izquierdo, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF

0.00m
0.10m
0.20m
0.30m
0.40m
0.50m
0.60m
0.70m
0.80m
0.90m
1.00m
1.10m
1.20m
1.30m
1.40m
1.50m
INTERCALACIÓN DE ARENAS LIMOSAS Y GRAVOSAS
Color marrón, compacidad media, humedad media
Presencia de material antrópico 2%
1.30m
ARENA LIMOGRAVOSA
Color marrón claro, compacidad media, humedad media
Boloneria esporádica Dmax=20cm

CALICATA 5

V°B°

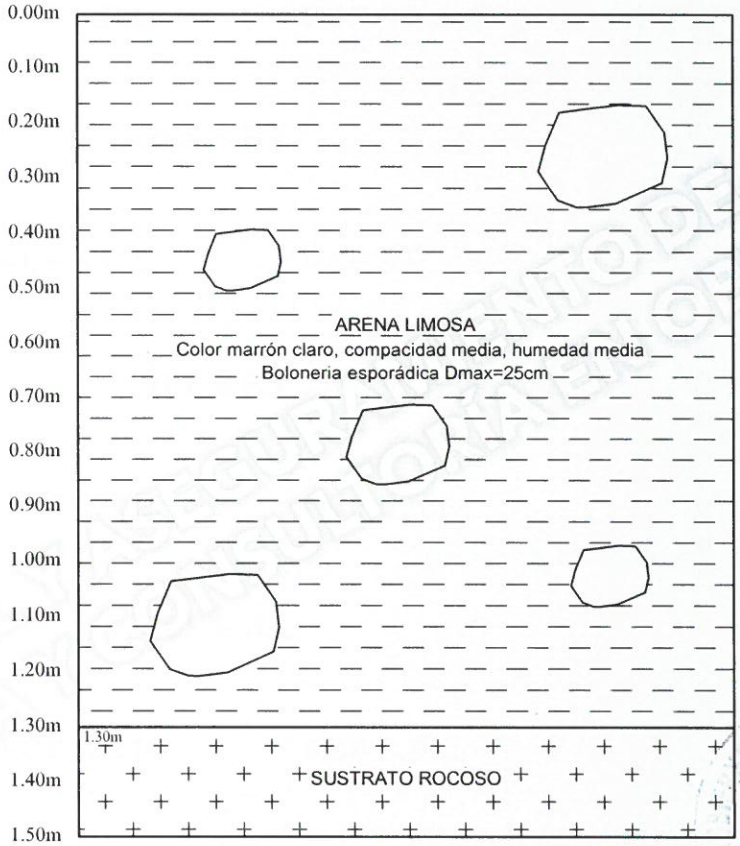
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-05
UBICACION: Tramo III, Prog. 2+630 Carril izquierdo, Lado izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD,
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 6

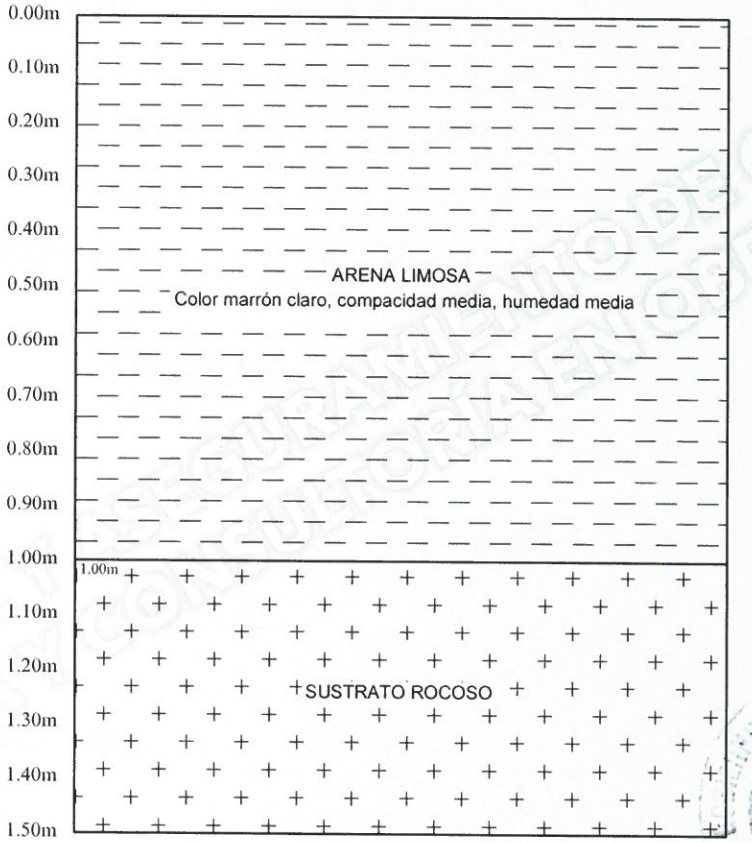
V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-06
UBICACION: Tramo III, Prog. 2+380 Carril izquierdo, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 7

CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE OBRAS CIVILES

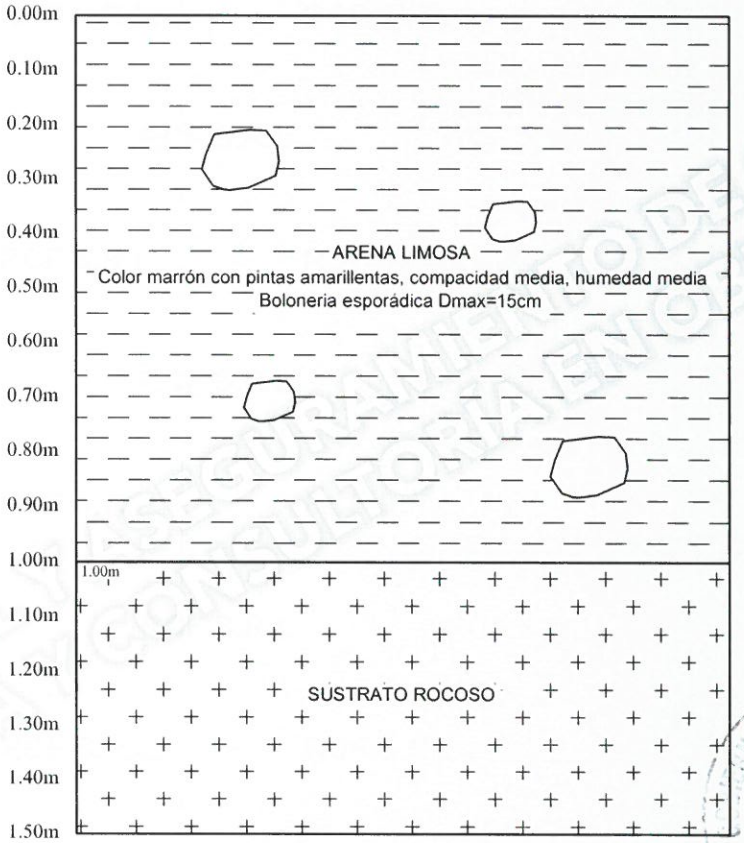
V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-07
UBICACION: Tramo III, Prog. 2+130 Carril izquierdo, Lado izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 8

V.B°

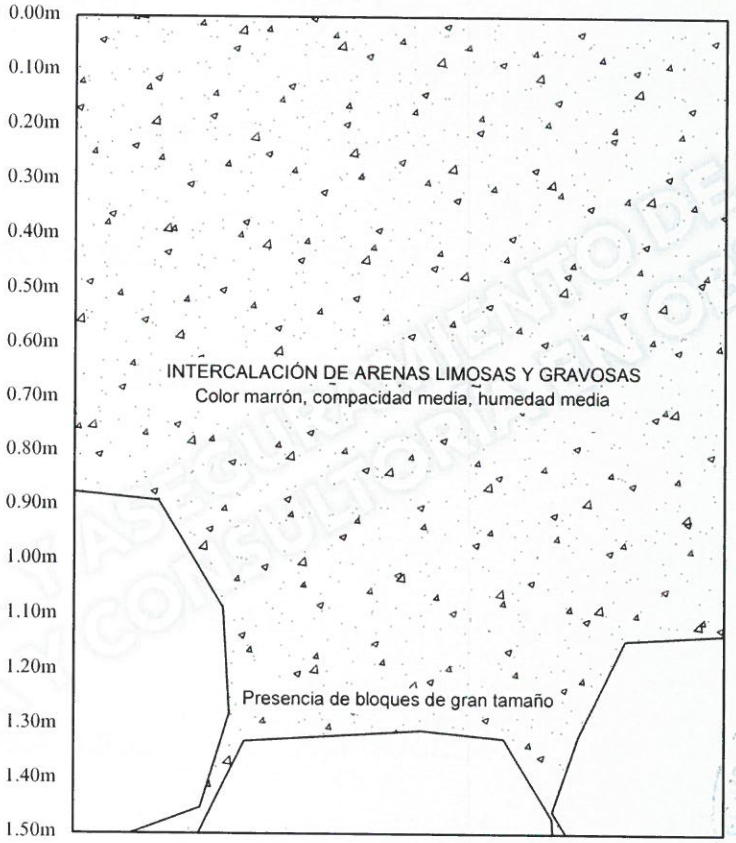
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-08
UBICACION: Tramo III, Prog. 14+880 Carril izquierdo, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

127
135

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 9

CONTROL DE CALIDAD, ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, CONSULTORÍA Y OBRAS CIVILES

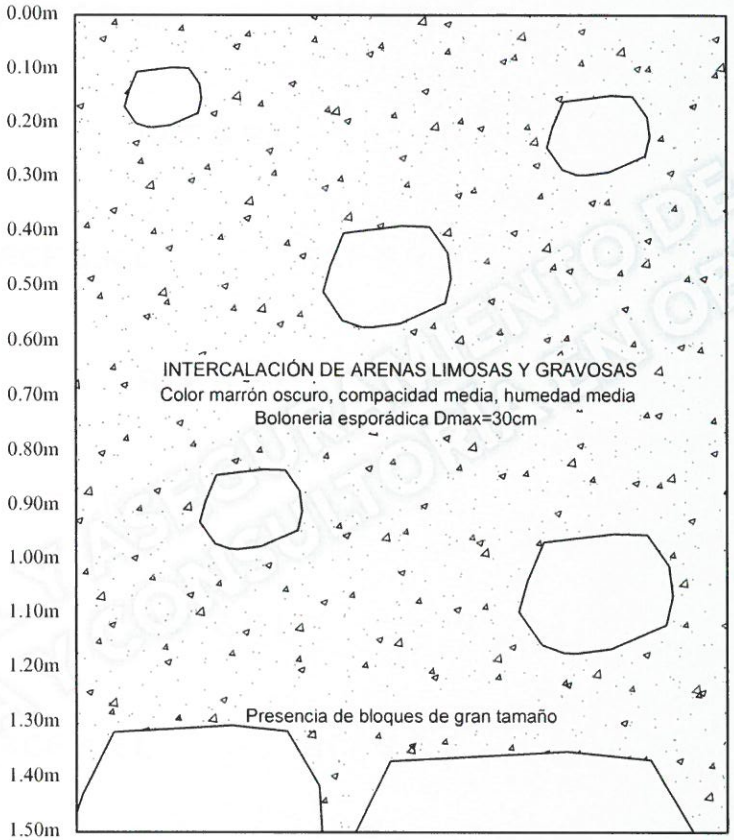
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO NACIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-09
UBICACION: Tramo III, Prog. 1+630 Carril Izquierdo, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 10

CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE OBRAS CIVILES

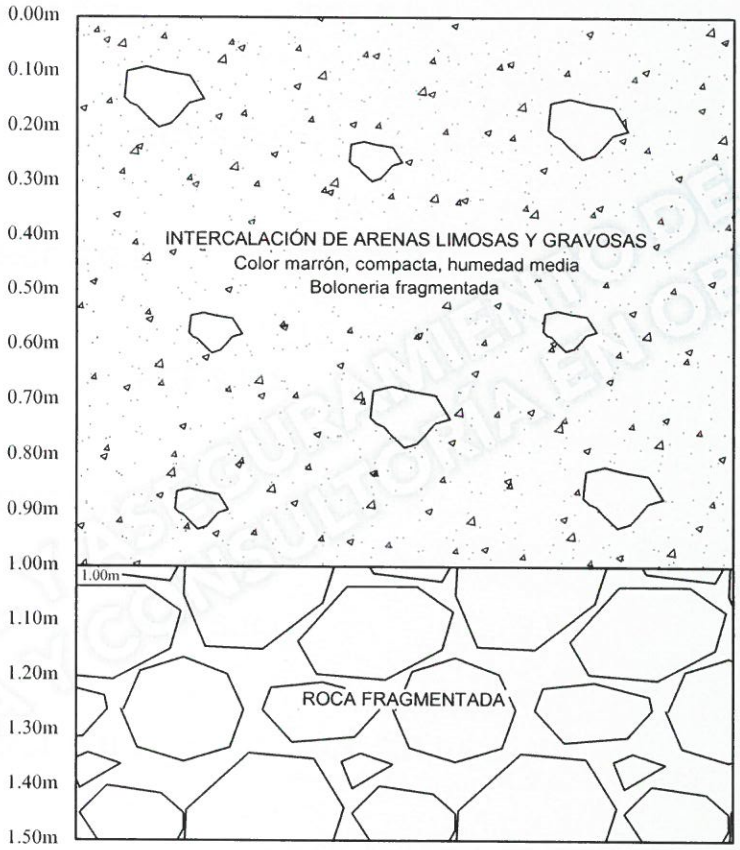
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJÓ: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-10
UBICACION: Tramo III, Prog. 1+380 Carril izquierdo, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1 1

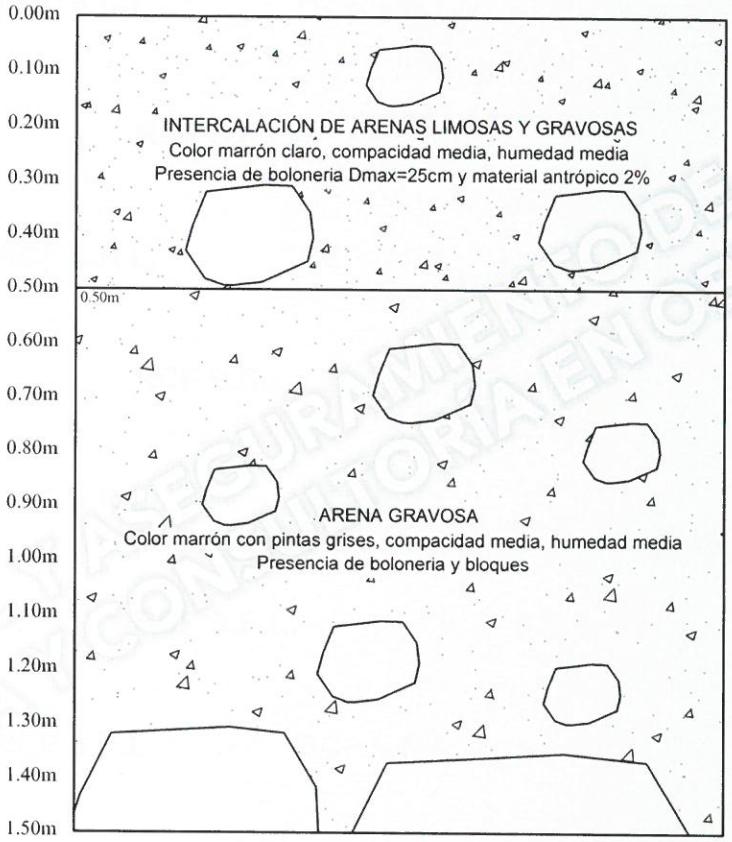
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO PE

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-11
UBICACION: Tramo III, Prog. 1+130 Carril izquierdo, Lado izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1 2

CONTROL DE CALIDAD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN OBRAS CIVILES
SUPERVISIÓN Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

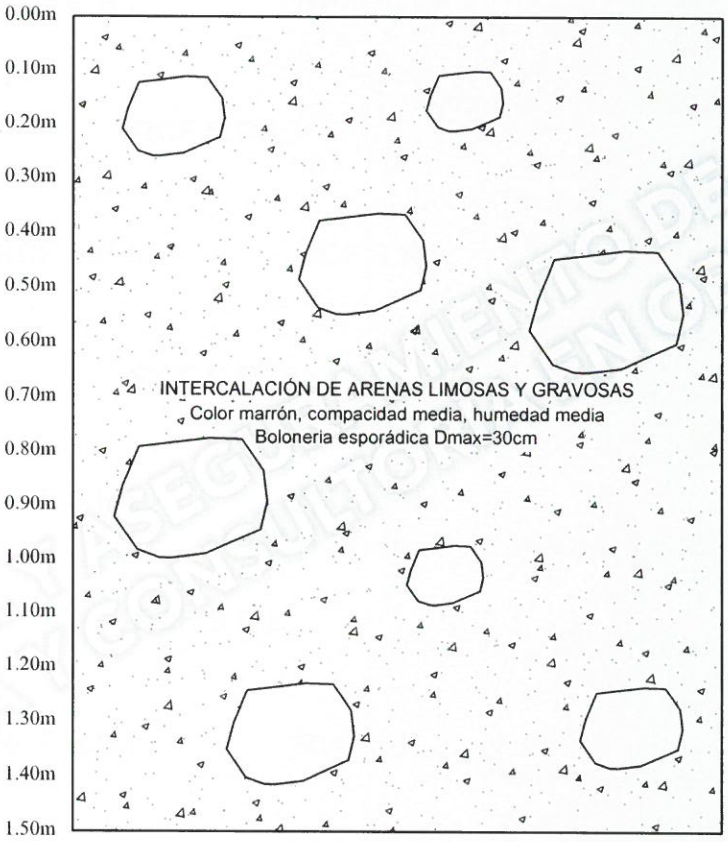
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA Agosto 2017	PLANO: P-12
UBICACION: Tramo III, Prog. 0+880 Carril izquierdo, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1 3

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTO PER

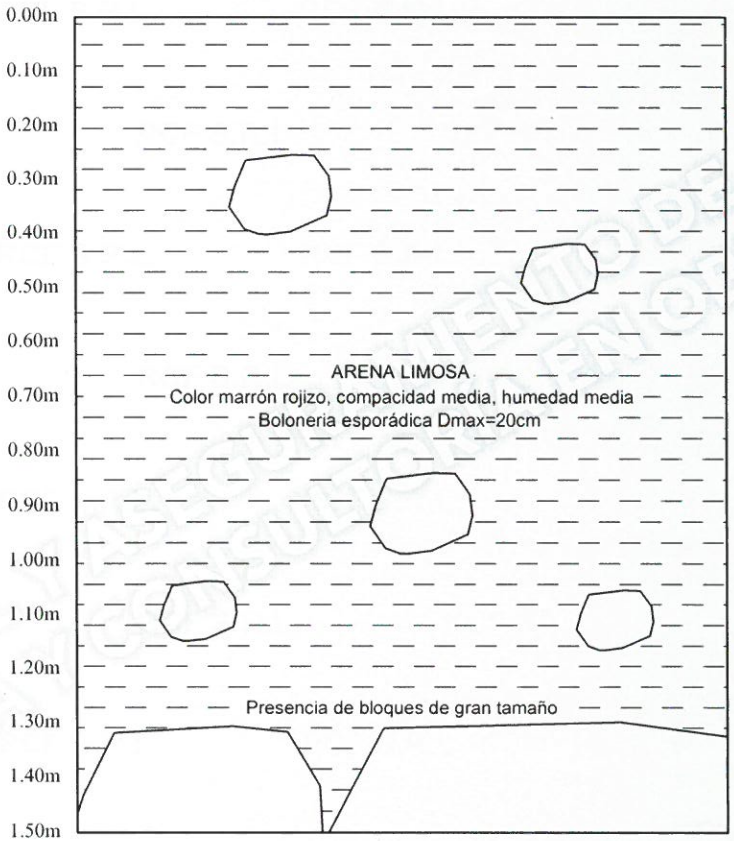
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-13
UBICACION: Tramo III, Prog. 0+630 Carril Izquierdo, Lado Izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISIÓN Y ASESORÍA EN OBRAS CIVILES

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 1 4

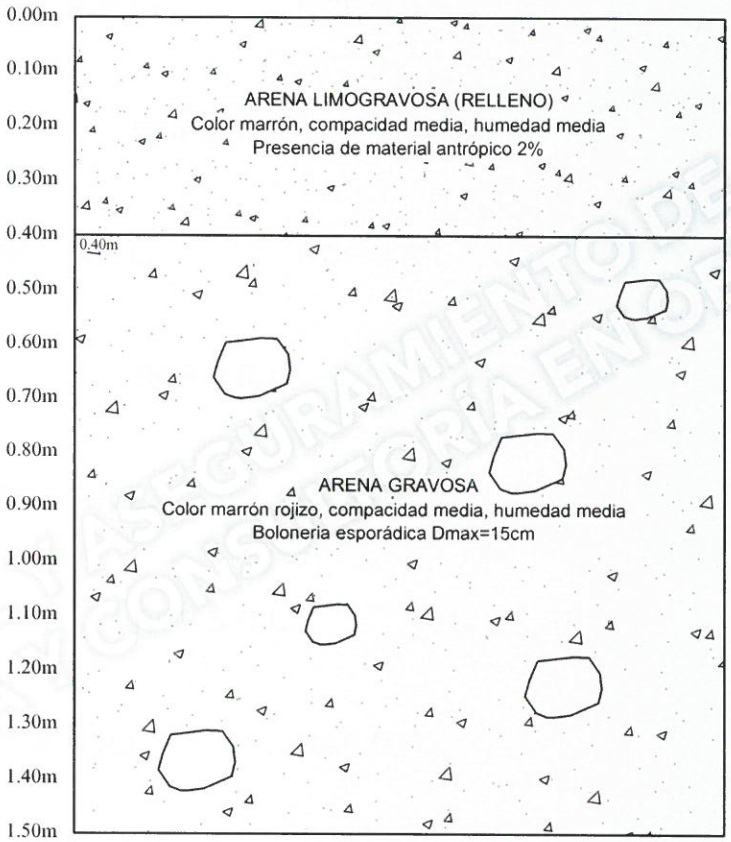
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES		INGENIERO CIVIL CIP 59876
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-14
UBICACION: Tramo III, Prog. 0+380 Carril izquierdo, Lado derecho DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

DP Nº 007 / MS / 08-2017 / RCF



CALICATA 15

CONTROL DE CALIDAD, ASEGURAMIENTO DE CALIDAD, SUPERVISIÓN, CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO B. CACERES FLORES — INGENIERO CIVIL CIP 59876		
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES – VÍA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA – VÍA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGIÓN AREQUIPA Plano: Perfil Estratigráfico	DIBUJO: P.L.P. FECHA: Agosto 2017	PLANO: P-15
UBICACION: Tramo III, Prog. 0+130 Carril izquierdo, Lado izquierdo DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA, AREQUIPA	ESCALA:	TELEFONO 959638006

130
128

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-1 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 0+020 Carril Derecho — **ZONA:** Lado izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.8	0	1
1	92.4	4	1
1	92.1	3	1
1	91.8	3	1

P.R. =	3.33	mm/golpe
C.B.R. =	**89.02**	**%**

CIP 59876
Vº Bº

Nº 010136

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-2 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 0+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado derecho

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo

F. RECEPCIÓN: 10/08/2017

F. EJECUCIÓN: 10/08/2017

ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.3	0	1
1	91.5	8	1
1	90.9	6	1
1	90.2	7	1
1	89.6	6	1
1	89.4	2	1
1	88.7	7	1
1	88.1	6	1
1	87.8	3	1
1	87.6	2	1
1	86.9	7	1
1	86.5	4	1
1	86.1	4	1
1	85.6	5	1

P.R. =	5.15	mm/golpe
C.B.R. =	**51.43**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V° B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010137

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

MUESTRA: Suelo

CALICATA: C-3 **PROF.:** 1.50 m

F. RECEPCIÓN: 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 0+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado izquierdo

F. EJECUCIÓN: 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	93.0	0	1
1	92.2	8	1
1	91.0	12	1
1	90.2	8	1
1	89.5	7	1
1	89.0	5	1
1	88.3	7	1
1	87.8	5	1
1	87.2	6	1
1	86.6	6	1
1	86.4	2	1

P.R. = 6.60 mm/golpe

C.B.R. = 37.67 %

CIP 59876
Vº Bº

Nº 010138

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

126

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-4 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 0+770 Carril Derecho **ZONA:** Lado derecho

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 10/08/2017
F. EJECUCIÓN: 10/08/2017
ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.0	0	1
1	91.5	5	1
1	90.8	7	1
1	90.5	3	1
1	89.9	6	1
1	89.2	7	1
1	88.9	3	1
1	88.8	1	1
1	88.2	6	1
1	87.6	6	1
1	87.0	6	1
1	86.5	5	1

V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59878
V° B°

P.R. =	5.00	mm/golpe
C.B.R. =	53.43	%

Nº 010139

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-5 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 1+020 Carril Derecho — **ZONA:** Lado izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	91.5	0	1
1	89.8	17	1
1	88.3	15	1
1	87.0	13	1
1	85.8	12	1
1	84.8	10	1
1	84.3	5	1
1	83.8	5	1
1	83.5	3	1
1	83.3	2	1
1	83.0	3	1
1	82.5	5	1
1	82.0	5	1

V° B°

CIP 59875
V° B°

P.R. =	7.92	mm/golpe
C.B.R. =	**29.96**	**%**

Nº 010140

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

124

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

MUESTRA: Suelo

CALICATA: C-6 **PROF.:** 1.50 m

F. RECEPCIÓN: 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 1+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado derecho

F. EJECUCIÓN: 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.3	0	1
1	90.8	15	1
1	89.7	11	1
1	88.8	9	1
1	87.8	10	1
1	86.5	13	1
1	85.6	9	1
1	84.0	16	1
1	83.4	6	1
1	82.5	9	1
1	81.7	8	1
1	81.0	7	1
1	80.0	10	1
1	79.2	8	1
1	78.4	8	1
1	77.5	9	1

P.R. =	9.87	mm/golpe
C.B.R. =	**22.70**	**%**

V° B°

ROBERTO B. CACERES F. INGENIERO CIVIL CIP 59875 V° B°

Nº 010141

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-7 **PROF.:** 1.20 m

TRAMO: III, Prog. 1+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 10/08/2017
F. EJECUCIÓN: 10/08/2017
ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.6	0	1
1	92.0	6	1
1	91.5	5	1
1	91.0	5	1
1	90.6	4	1

P.R. =	5.00	mm/golpe
C.B.R. =	**53.43**	**%**

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
Vº Bº

Nº 010142

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-8 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 1+770 Carril Derecho **ZONA:** Lado derecho

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 10/08/2017
F. EJECUCIÓN: 10/08/2017
ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.0	0	1
1	91.4	6	1
1	90.8	6	1
1	90.4	4	1
1	90.0	4	1
1	89.5	5	1
1	89.3	2	1
1	89.0	3	1

P.R. =	4.29	mm/golpe
C.B.R. =	64.87	%

CIP 59876
Vº Bº

Nº 010143

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-9 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 2+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 10/08/2017
F. EJECUCIÓN: 10/08/2017
ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	85.3	0	1
1	81.5	38	1
1	79.0	25	1
1	77.0	20	1
1	74.5	25	1
1	72.6	19	1
1	71.1	15	1
1	70.0	11	1
1	69.5	5	1
1	67.8	17	1
1	66.0	18	1
1	64.8	12	1
1	63.5	13	1
1	62.3	12	1

P.R. =	17.69	mm/golpe
C.B.R. =	**10.88**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010144

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-10 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 2+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado derecho

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 10/08/2017
F. EJECUCIÓN: 10/08/2017
ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.5	0	1
1	92.0	5	1
1	91.7	3	1
1	91.5	2	1
1	91.0	5	1
1	90.6	4	1
1	90.0	6	1

P.R. =	4.17	mm/golpe
C.B.R. =	67.21	%

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTOS

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 010145

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

MUESTRA: Suelo

CALICATA: C-11 **PROF.:** 1.50 m

F. RECEPCIÓN: 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 2+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado izquierdo

F. EJECUCIÓN: 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	93.0	0	1
1	91.3	17	1
1	90.0	13	1
1	89.0	10	1
1	88.4	6	1
1	87.3	11	1
1	86.5	8	1
1	86.0	5	1
1	85.4	6	1
1	84.6	8	1
1	84.0	6	1

P.R. =	9.00	mm/golpe
C.B.R. =	25.49	%

CONSEJO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010146

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-12 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 2+770 Carril Derecho — **ZONA:** Lado derecho — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	93.0	0	1
1	91.5	15	1
1	90.0	15	1
1	89.0	10	1
1	87.9	11	1
1	86.6	13	1
1	85.7	9	1
1	84.8	9	1
1	84.3	5	1
1	83.8	5	1
1	83.5	3	1
1	83.1	4	1

P.R. =	9.00	mm/golpe
C.B.R. =	**25.49**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA — V°B° — DIRECCIÓN

ROBERTO B. CACERES FLORES — CIP 59876 — V° B°

Nº 010147

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-13 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 3+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 10/08/2017
F. EJECUCIÓN: 10/08/2017
ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	80.4	0	1
1	79.0	14	1
1	77.5	15	1
1	76.8	7	1
1	76.5	3	1
1	76.2	3	1
1	75.8	4	1
1	75.2	6	1
1	74.5	7	1
1	73.8	7	1
1	73.3	5	1
1	72.7	6	1

P.R. =	7.00	mm/golpe
C.B.R. =	**34.98**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 010148

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-14 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 3+270 Carril Derecho — **ZONA:** Lado derecho — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.6	0	1
1	91.5	11	1
1	91.0	5	1
1	90.6	4	1
1	89.8	8	1
1	89.3	5	1
1	88.6	7	1
1	87.9	7	1
1	87.8	1	1
1	87.5	3	1
1	87.1	4	1

P.R. =	5.50	mm/golpe
C.B.R. =	**47.39**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA — V°B° — PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES — CIP 59876 — V° B°

Nº 010149

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

115

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-15 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 3+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 10/08/2017
F. EJECUCIÓN: 10/08/2017
ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.2	0	1
1	91.4	8	1
1	90.9	5	1
1	90.0	9	1
1	89.0	10	1
1	88.4	6	1
1	87.4	10	1
1	86.9	5	1
1	86.4	5	1
1	85.5	9	1
1	85.0	5	1
1	84.6	4	1
1	84.3	3	1
1	83.8	5	1

P.R. =	6.46	mm/golpe
C.B.R. =	**38.69**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP° 59876 V° B°

Nº 010150

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 0+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C1 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.50 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	224.0	11.0	0.3	0.3	99.7	0.4
1 1/2"	38.10	297.0	84.0	2.0	2.2	97.8	0.4
1"	25.40	346.0	133.0	3.1	5.4	94.6	0.9
3/4"	19.10	452.0	239.0	5.6	11.0	89.0	0.9
1/2"	12.70	535.0	322.0	7.6	18.5	81.5	1.5
3/8"	9.52	459.0	246.0	5.8	24.3	75.7	2.6
4	4.760	834.0	621.0	14.6	38.9	61.1	2.6
8	2.380	104.8	62.1	6.3	45.2	54.8	1.5
10	2.000	58.9	16.2	1.6	46.8	53.2	1.5
16	1.190	88.2	45.5	4.6	51.4	48.6	1.5
30	0.590	102.8	60.1	6.1	57.5	42.5	1.5
40	0.425	81.4	38.7	3.9	61.4	38.6	1.5
50	0.300	85.6	42.9	4.3	65.7	34.3	1.5
80	0.180	107.8	65.1	6.6	72.2	27.8	1.5
100	0.150	78.1	35.4	3.6	75.8	24.2	1.5
200	0.074	144.2	101.5	10.2	86.0	14.0	1.2
-200		181.2	138.5	14.0	100.0	0.0	

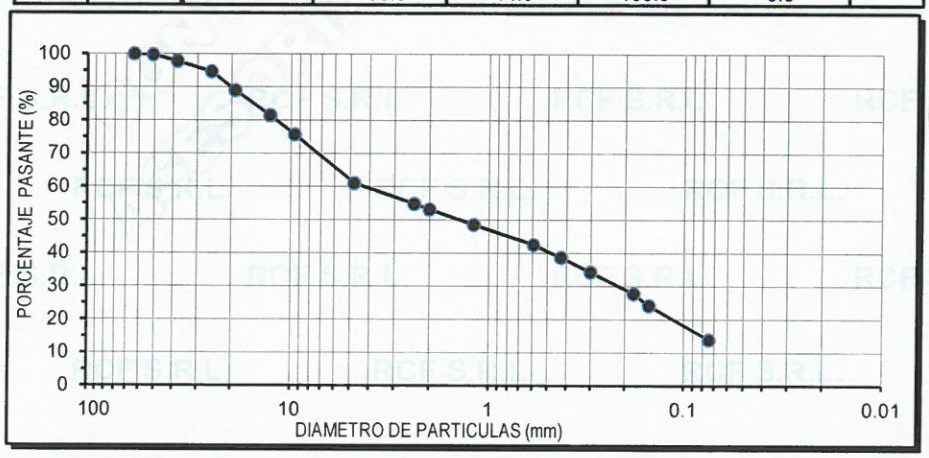
FRACCIONES	
GRAVA	39% ± 3%
ARENA	47% ± 2%
FINOS	14% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	82.04
Cc	0.21

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	61.1%
TAMIZ Nº 10	53.2%



V°B° PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010151

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

113

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 0+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C2 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
5"	127.00				0.0	100.0	
4"	101.60	664.0	434.0	2.8	2.8	97.2	0.4
3 1/2"	88.90	230.0	0.0	0.0	2.8	97.2	0.4
3"	76.20	230.0	0.0	0.0	2.8	97.2	0.4
2"	50.80	397.0	167.0	1.1	3.9	96.1	0.4
1 1/2"	38.10	266.0	36.0	0.2	4.2	95.8	0.4
1"	25.40	394.0	164.0	1.1	5.3	94.7	0.9
3/4"	19.10	386.0	156.0	1.0	6.3	93.7	0.9
1/2"	12.70	469.0	239.0	1.6	7.8	92.2	0.9
3/8"	9.52	422.0	192.0	1.3	9.1	90.9	0.9
4	4.760	795.0	565.0	3.7	12.8	87.2	0.9
8	2.380	85.4	42.7	7.1	19.9	80.1	1.5
10	2.000	60.6	17.9	3.0	22.9	77.1	2.6
16	1.190	96.4	53.7	8.9	31.8	68.2	2.6
30	0.590	117.8	75.1	12.5	44.3	55.7	1.5
40	0.425	80.8	38.1	6.3	50.7	49.3	1.5
50	0.300	80.6	37.9	6.3	57.0	43.0	1.5
80	0.180	95.9	53.2	8.9	65.8	34.2	1.5
100	0.150	59.0	16.3	2.7	68.6	31.4	1.5
200	0.074	106.6	63.9	10.6	79.2	20.8	1.5
-200		167.7	125.0	20.8	100.0	0.0	

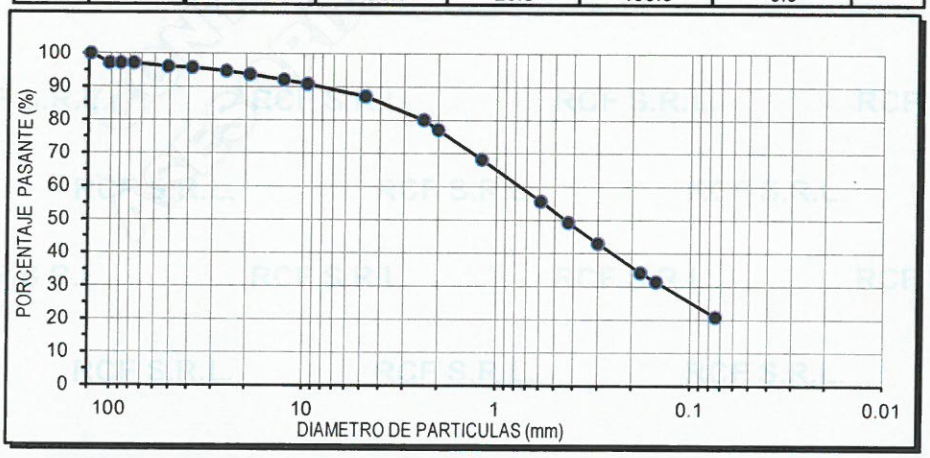
FRACCIONES	
GRAVA	13% ± 1%
ARENA	66% ± 1%
FINOS	21% ± 2%

COEFICIENTES	
Cu	22.45
Cc	0.69

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	3 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	87.2%
TAMIZ Nº 10	77.1%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V° B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 69876 V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010152

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

112

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 0+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/12
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C3 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometria por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	469.0	269.0	1.8	1.8	98.2	0.4
1"	25.40	274.0	74.0	0.5	2.3	97.7	0.4
3/4"	19.10	396.0	196.0	1.3	3.7	96.3	0.4
1/2"	12.70	646.0	446.0	3.0	6.7	93.3	0.9
3/8"	9.52	593.0	393.0	2.7	9.3	90.7	0.9
4	4.760	1228.0	1028.0	7.0	16.3	83.7	1.5
8	2.380	84.6	41.9	6.8	23.2	76.8	2.6
10	2.000	56.2	13.5	2.2	25.4	74.6	2.6
16	1.190	83.1	40.4	6.6	31.9	68.1	2.6
30	0.590	111.2	68.5	11.2	43.1	56.9	1.5
40	0.425	85.2	42.5	6.9	50.0	50.0	1.5
50	0.300	88.3	45.6	7.4	57.5	42.5	1.5
80	0.180	110.4	67.7	11.0	68.5	31.5	1.5
100	0.150	63.7	21.0	3.4	71.9	28.1	1.5
200	0.074	115.2	72.5	11.8	83.8	16.2	1.1
-200		142.2	99.5	16.2	100.0	0.0	

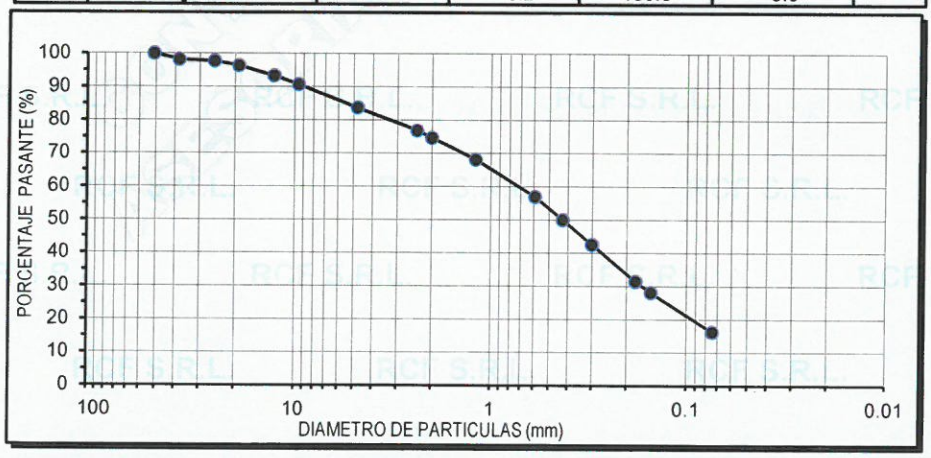
FRACCIONES	
GRAVA	16% ± 2%
ARENA	67% ± 1%
FINOS	16% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	16.61
Cc	0.81

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	83.7%
TAMIZ Nº 10	74.6%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

CIP 59876
Vº Bº

Nº 010153

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

111

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 0+770 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/12
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C4 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	302.0	102.0	0.6	0.6	99.4	0.4
1 1/2"	38.10	1017.0	817.0	4.9	5.5	94.5	0.9
1"	25.40	685.0	485.0	2.9	8.4	91.6	0.9
3/4"	19.10	464.0	264.0	1.6	9.9	90.1	0.9
1/2"	12.70	696.0	496.0	3.0	12.9	87.1	0.9
3/8"	9.52	633.0	433.0	2.6	15.5	84.5	1.5
4	4.760	1335.0	1135.0	6.8	22.3	77.7	2.6
8	2.380	91.8	49.1	7.2	29.5	70.5	2.6
10	2.000	62.2	19.5	2.9	32.3	67.7	2.6
16	1.190	103.3	60.6	8.9	41.2	58.8	1.5
30	0.590	137.9	95.2	13.9	55.1	44.9	1.5
40	0.425	97.5	54.8	8.0	63.2	36.8	1.5
50	0.300	95.8	53.1	7.8	70.9	29.1	1.5
80	0.180	108.8	66.1	9.7	80.6	19.4	1.1
100	0.150	60.6	17.9	2.6	83.3	16.7	1.1
200	0.074	95.5	52.8	7.7	91.0	9.0	0.9
-200		104.2	61.5	9.0	100.0	0.0	

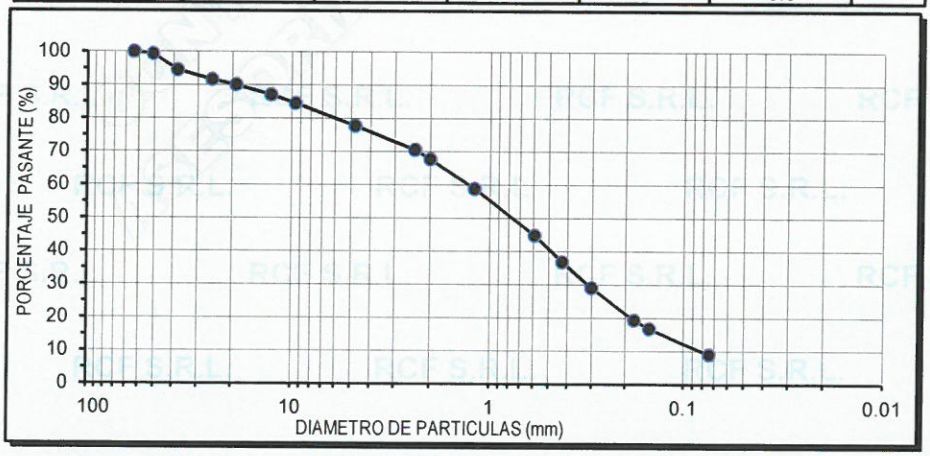
FRACCIONES	
GRAVA	22% ± 3%
ARENA	69% ± 2%
FINOS	9% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	15.51
Cc	0.91

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SP-SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	77.7%
TAMIZ Nº 10	67.7%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar Nº 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

Nº 010154

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 1+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C5 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.50 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90				0.0	100.0	
3"	76.20	423.0	232.0	0.8	0.8	99.2	0.4
2 1/2"	63.50	361.0	170.0	0.6	1.4	98.6	0.4
2"	50.80	493.0	302.0	1.0	2.4	97.6	0.4
1 1/2"	38.10	414.0	223.0	0.8	3.2	96.8	0.4
1"	25.40	786.0	595.0	2.0	5.2	94.8	0.9
3/4"	19.10	823.0	632.0	2.2	7.4	92.6	0.9
1/2"	12.70	1132.0	941.0	3.2	10.6	89.4	0.9
3/8"	9.52	832.0	641.0	2.2	12.9	87.1	0.9
4	4.760	1945.0	1754.0	6.0	18.9	81.1	1.5
8	2.380	85.6	42.9	6.4	25.3	74.7	2.6
10	2.000	58.3	15.6	2.3	27.6	72.4	2.6
16	1.190	84.7	42.0	6.2	33.8	66.2	2.6
30	0.590	109.7	67.0	9.9	43.7	56.3	1.5
40	0.425	83.4	40.7	6.0	49.8	50.2	1.5
50	0.300	86.1	43.4	6.4	56.2	43.8	1.5
80	0.180	110.1	67.4	10.0	66.2	33.8	1.5
100	0.150	63.8	21.1	3.1	69.3	30.7	1.5
200	0.074	119.3	76.6	11.4	80.7	19.3	1.1
-200		172.7	130.0	19.3	100.0	0.0	

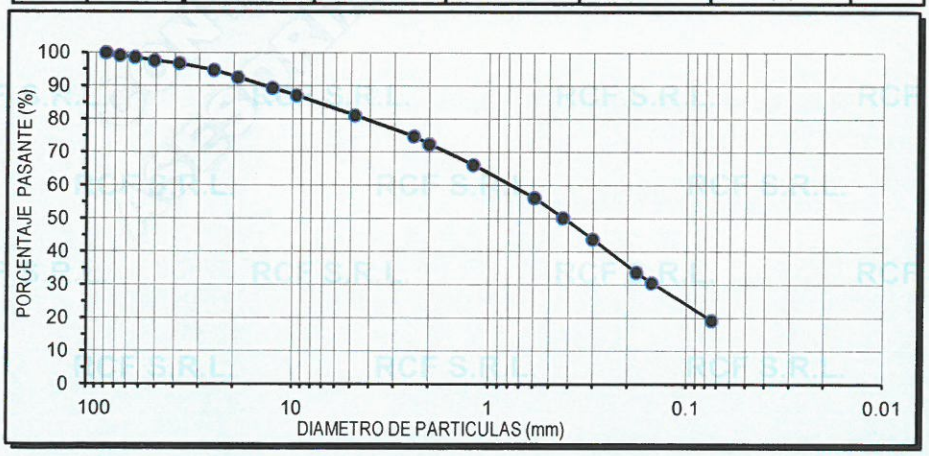
FRACCIONES	
GRAVA	19% ± 2%
ARENA	62% ± 1%
FINOS	19% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	21.26
Cc	0.68

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	3"
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4

PASANTE	
TAMIZ # 4"	81.1%
TAMIZ Nº 10	72.4%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTISTA

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010155

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 1+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C6 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometria por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	462.0	232.0	1.6	1.6	98.4	0.4
1"	25.40	320.0	90.0	0.6	2.2	97.8	0.4
3/4"	19.10	394.0	164.0	1.1	3.4	96.6	0.4
1/2"	12.70	499.0	269.0	1.9	5.2	94.8	0.9
3/8"	9.52	454.0	224.0	1.5	6.7	93.3	0.9
4	4.760	909.0	679.0	4.7	11.4	88.6	0.9
8	2.380	146.5	103.8	17.3	28.7	71.3	2.6
10	2.000	70.4	27.7	4.6	33.3	66.7	2.6
16	1.190	108.6	65.9	11.0	44.3	55.7	1.5
30	0.590	110.9	68.2	11.3	55.6	44.4	1.5
40	0.425	76.2	33.5	5.6	61.2	38.8	1.5
50	0.300	75.4	32.7	5.4	66.6	33.4	1.5
80	0.180	88.6	45.9	7.6	74.2	25.8	1.5
100	0.150	56.8	14.1	2.3	76.6	23.4	1.5
200	0.074	88.5	45.8	7.6	84.2	15.8	1.1
-200		137.7	95.0	15.8	100.0	0.0	

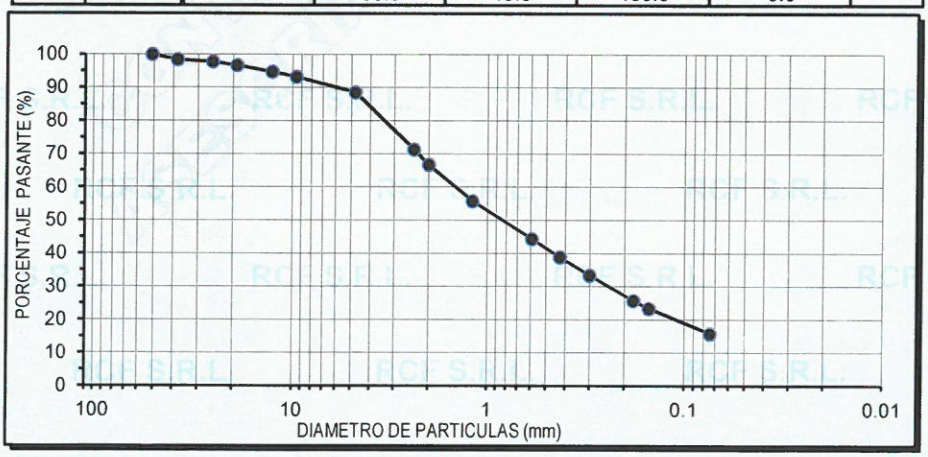
FRACCIONES	
GRAVA	11% ± 1%
ARENA	73% ± 0%
FINOS	16% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	32.12
Cc	0.86

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	88.6%
TAMIZ Nº 10	66.7%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010156

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 1+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C7 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	645.0	415.0	2.6	2.6	97.4	0.4
1 1/2"	38.10	633.0	403.0	2.5	5.1	94.9	0.9
1"	25.40	661.0	431.0	2.7	7.8	92.2	0.9
3/4"	19.10	723.0	493.0	3.1	10.8	89.2	0.9
1/2"	12.70	884.0	654.0	4.1	14.9	85.1	0.9
3/8"	9.52	830.0	600.0	3.7	18.6	81.4	1.5
4	4.760	2235.0	2005.0	12.5	31.1	68.9	2.6
8	2.380	83.8	41.1	5.4	36.6	63.4	2.6
10	2.000	60.1	17.4	2.3	38.9	61.1	2.6
16	1.190	94.3	51.6	6.8	45.7	54.3	1.5
30	0.590	124.5	81.8	10.8	56.5	43.5	1.5
40	0.425	90.6	47.9	6.3	62.8	37.2	1.5
50	0.300	90.6	47.9	6.3	69.1	30.9	1.5
80	0.180	113.2	70.5	9.3	78.5	21.5	1.5
100	0.150	63.9	21.2	2.8	81.3	18.7	1.1
200	0.074	110.9	68.2	9.0	90.3	9.7	0.9
-200		116.4	73.7	9.7	100.0	0.0	

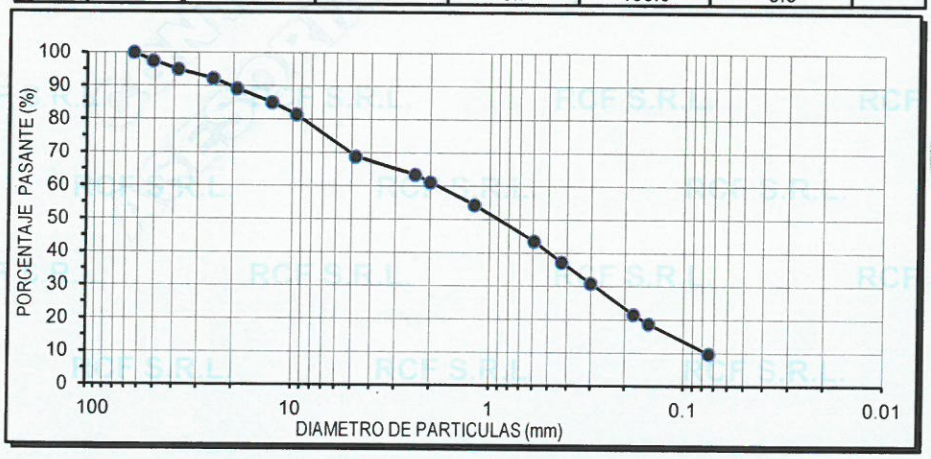
FRACCIONES	
GRAVA	31% ± 3%
ARENA	59% ± 2%
FINOS	10% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	24.46
Cc	0.59

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SP-SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	68.9%
TAMIZ Nº 10	61.1%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010157

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 1+770 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C8 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	743.0	543.0	3.8	3.8	96.2	0.4
1 1/2"	38.10	340.0	140.0	1.0	4.7	95.3	0.4
1"	25.40	879.0	679.0	4.7	9.4	90.6	0.9
3/4"	19.10	594.0	394.0	2.7	12.1	87.9	0.9
1/2"	12.70	663.0	463.0	3.2	15.3	84.7	1.5
3/8"	9.52	373.0	173.0	1.2	16.5	83.5	1.5
4	4.760	1044.0	844.0	5.8	22.4	77.6	2.6
8	2.380	74.9	32.2	5.0	27.4	72.6	2.6
10	2.000	52.7	10.0	1.6	29.0	71.0	2.6
16	1.190	68.9	26.2	4.1	33.1	66.9	2.6
30	0.590	84.2	41.5	6.5	39.6	60.4	2.6
40	0.425	72.9	30.2	4.7	44.3	55.7	1.5
50	0.300	82.3	39.6	6.2	50.5	49.5	1.5
80	0.180	115.6	72.9	11.4	62.0	38.0	1.5
100	0.150	63.8	21.1	3.3	65.3	34.7	1.5
200	0.074	126.4	83.7	13.1	78.4	21.6	1.5
-200		180.4	137.7	21.6	100.0	0.0	

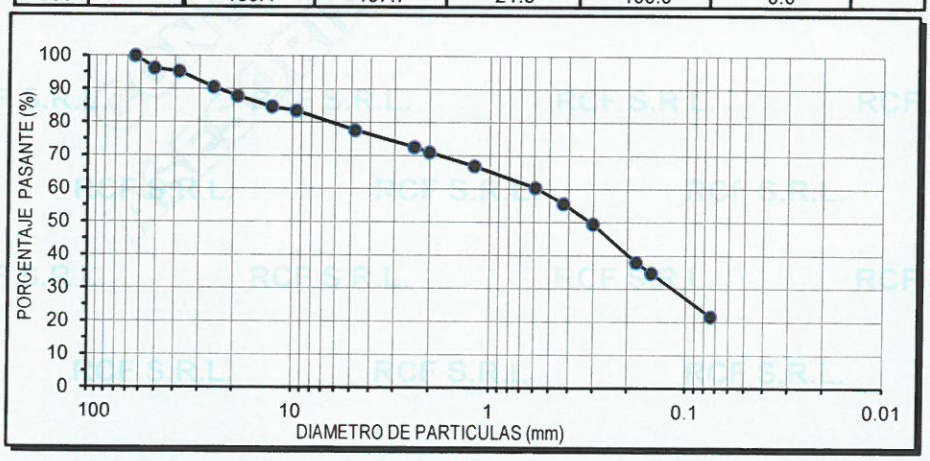
FRACCIONES	
GRAVA	22% ± 3%
ARENA	56% ± 2%
FINOS	22% ± 2%

COEFICIENTES	
Cu	16.80
Cc	0.76

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4

PASANTE	
TAMIZ # 4"	77.6%
TAMIZ Nº 10	71.0%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010158

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 2+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C9 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	109.0	33.0	0.8	0.8	99.2	0.4
1 1/2"	38.10	124.0	48.0	1.1	1.9	98.1	0.4
1"	25.40	135.0	59.0	1.4	3.2	96.8	0.4
3/4"	19.10	137.0	61.0	1.4	4.6	95.4	0.4
1/2"	12.70	225.0	149.0	3.4	8.1	91.9	0.9
3/8"	9.52	238.0	162.0	3.7	11.8	88.2	0.9
4	4.760	608.0	532.0	12.3	24.1	75.9	2.6
8	2.380	109.7	67.0	8.3	32.4	67.6	2.6
10	2.000	58.4	15.7	1.9	34.3	65.7	2.6
16	1.190	90.6	47.9	5.9	40.3	59.7	1.5
30	0.590	102.9	60.2	7.4	47.7	52.3	1.5
40	0.425	82.4	39.7	4.9	52.6	47.4	1.5
50	0.300	85.5	42.8	5.3	57.9	42.1	1.5
80	0.180	106.8	64.1	7.9	65.8	34.2	1.5
100	0.150	75.8	33.1	4.1	69.9	30.1	1.5
200	0.074	128.8	86.1	10.6	80.6	19.4	1.1
-200		199.7	157.0	19.4	100.0	0.0	

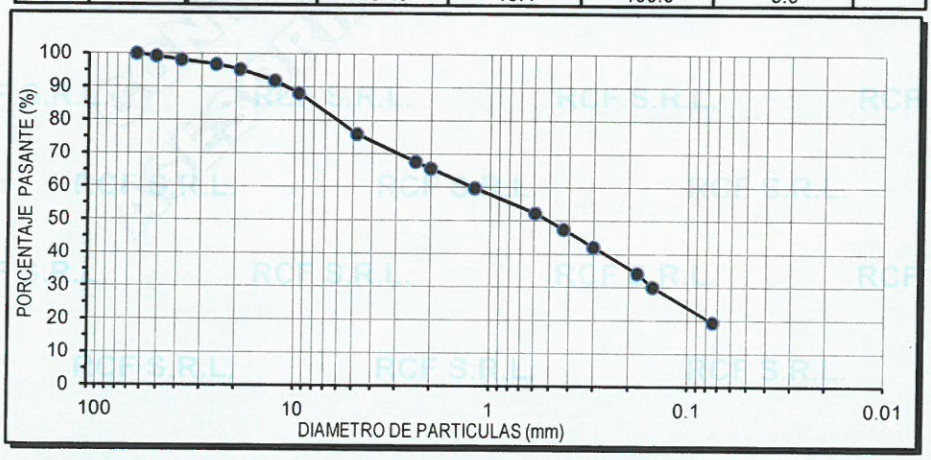
FRACCIONES	
GRAVA	24% ± 3%
ARENA	56% ± 2%
FINOS	19% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	32.18
Cc	0.48

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	75.9%
TAMIZ Nº 10	65.7%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010159

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

105

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 2+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C10 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	614.0	414.0	2.6	2.6	97.4	0.4
1 1/2"	38.10	371.0	171.0	1.1	3.6	96.4	0.4
1"	25.40	750.0	550.0	3.4	7.0	93.0	0.9
3/4"	19.10	521.0	321.0	2.0	9.0	91.0	0.9
1/2"	12.70	760.0	560.0	3.5	12.5	87.5	0.9
3/8"	9.52	613.0	413.0	2.6	15.0	85.0	1.5
4	4.760	1463.0	1263.0	7.8	22.9	77.1	2.6
8	2.380	95.1	52.4	8.1	30.9	69.1	2.6
10	2.000	60.0	17.3	2.7	33.6	66.4	2.6
16	1.190	92.2	49.5	7.6	41.2	58.8	1.5
30	0.590	107.4	64.7	9.9	51.1	48.9	1.5
40	0.425	78.4	35.7	5.5	56.6	43.4	1.5
50	0.300	80.5	37.8	5.8	62.5	37.5	1.5
80	0.180	100.4	57.7	8.9	71.3	28.7	1.5
100	0.150	58.2	15.5	2.4	73.7	26.3	1.5
200	0.074	105.3	62.6	9.6	83.3	16.7	1.1
-200		151.1	108.4	16.7	100.0	0.0	

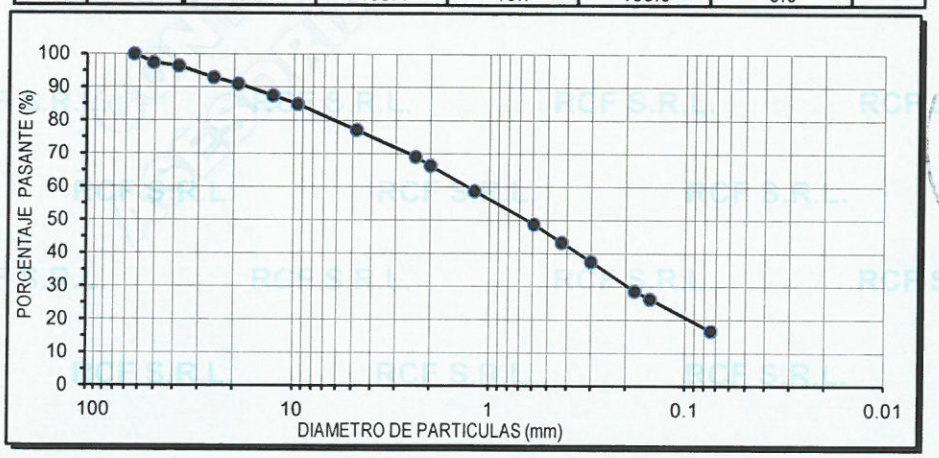
FRACCIONES	
GRAVA	23% ± 3%
ARENA	60% ± 2%
FINOS	17% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	29.68
Cc	0.67

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	77.1%
TAMIZ Nº 10	66.4%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

CIP 59876
Vº Bº

Nº 010160

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 2+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C11 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20				0.0	100.0	
2 1/2"	63.50	657.0	457.0	2.8	2.8	97.2	0.4
2"	50.80	683.0	483.0	3.0	5.8	94.2	0.9
1 1/2"	38.10	859.0	659.0	4.1	9.8	90.2	0.9
1"	25.40	895.0	695.0	4.3	14.1	85.9	0.9
3/4"	19.10	635.0	435.0	2.7	16.8	83.2	1.5
1/2"	12.70	975.0	775.0	4.8	21.6	78.4	2.6
3/8"	9.52	610.0	410.0	2.5	24.1	75.9	2.6
4	4.760	1334.0	1134.0	7.0	31.1	68.9	2.6
8	2.380	91.4	48.7	6.6	37.6	62.4	2.6
10	2.000	60.1	17.4	2.3	40.0	60.0	2.6
16	1.190	97.8	55.1	7.4	47.4	52.6	1.5
30	0.590	116.9	74.2	10.0	57.4	42.6	1.5
40	0.425	80.2	37.5	5.1	62.5	37.5	1.5
50	0.300	80.0	37.3	5.0	67.5	32.5	1.5
80	0.180	95.3	52.6	7.1	74.6	25.4	1.5
100	0.150	58.2	15.5	2.1	76.7	23.3	1.5
200	0.074	101.5	58.8	7.9	84.7	15.3	1.1
-200		156.2	113.5	15.3	100.0	0.0	

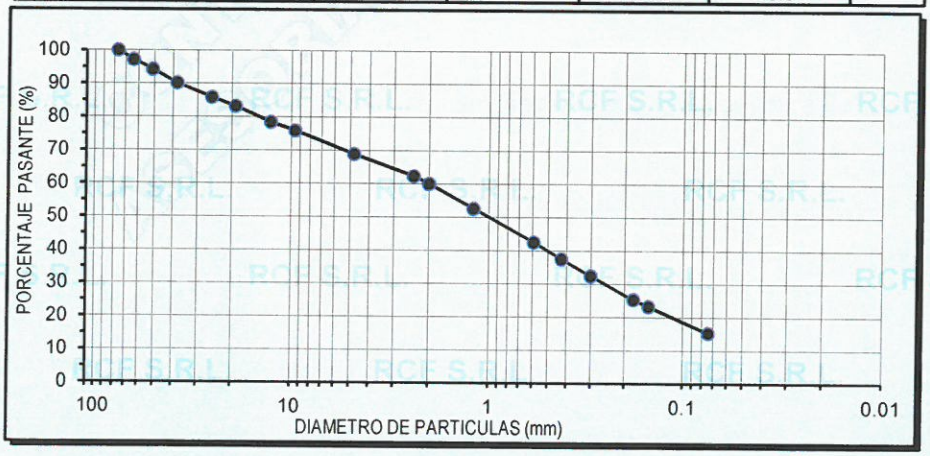
FRACCIONES	
GRAVA	31% ± 3%
ARENA	54% ± 2%
FINOS	15% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	41.38
Cc	0.69

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	3"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	68.9%
TAMIZ Nº 10	60.0%



V°B°

CIP 59876
V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010161

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 2+770 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C12 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometria por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	388.0	158.0	0.9	0.9	99.1	0.4
1"	25.40	757.0	527.0	3.2	4.1	95.9	0.4
3/4"	19.10	554.0	324.0	1.9	6.0	94.0	0.9
1/2"	12.70	811.0	581.0	3.5	9.5	90.5	0.9
3/8"	9.52	590.0	360.0	2.2	11.7	88.3	0.9
4	4.760	1078.0	848.0	5.1	16.7	83.3	1.5
8	2.380	87.4	44.7	7.1	23.9	76.1	2.6
10	2.000	56.6	13.9	2.2	26.1	73.9	2.6
16	1.190	86.7	44.0	7.0	33.1	66.9	2.6
30	0.590	107.4	64.7	10.3	43.4	56.6	1.5
40	0.425	78.3	35.6	5.7	49.1	50.9	1.5
50	0.300	81.5	38.8	6.2	55.3	44.7	1.5
80	0.180	104.3	61.6	9.8	65.1	34.9	1.5
100	0.150	63.1	20.4	3.3	68.4	31.6	1.5
200	0.074	119.0	76.3	12.2	80.5	19.5	1.1
-200		164.8	122.1	19.5	100.0	0.0	

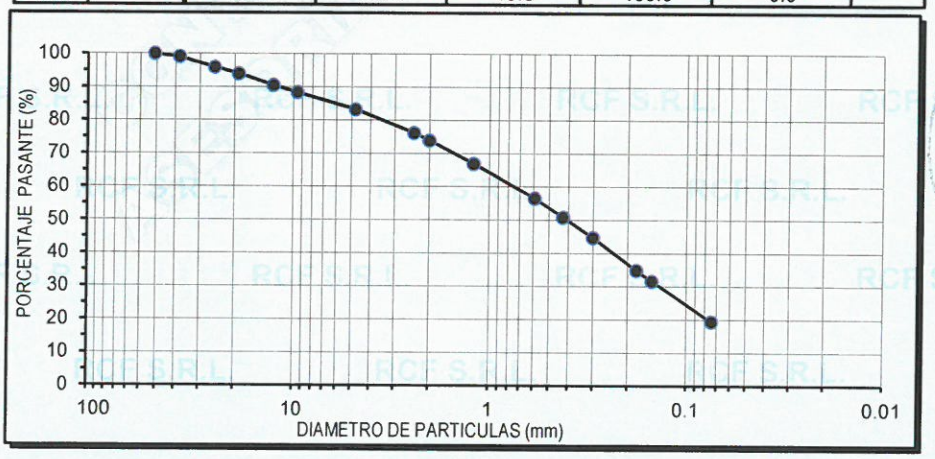
FRACCIONES	
GRAVA	17% ± 2%
ARENA	64% ± 1%
FINOS	19% ± 1%

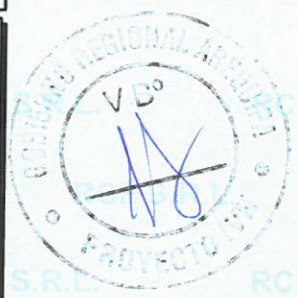
COEFICIENTES	
Cu	20.75
Cc	0.65

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4

PASANTE	
TAMIZ # 4"	83.3%
TAMIZ Nº 10	73.9%





OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010162

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 3+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C13 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.50 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	84.0	41.0	4.5	4.5	95.5	0.4
1"	25.40	90.0	47.0	5.1	9.6	90.4	0.9
3/4"	19.10	93.0	50.0	5.4	15.0	85.0	1.5
1/2"	12.70	96.0	53.0	5.8	20.8	79.2	2.6
3/8"	9.52	99.0	56.0	6.1	26.9	73.1	2.6
4	4.760	101.0	58.0	6.3	33.2	66.8	2.6
8	2.380	103.8	65.9	7.2	40.4	59.6	1.5
10	2.000	55.7	17.8	1.9	42.3	57.7	1.5
16	1.190	104.7	66.8	7.3	49.6	50.4	1.5
30	0.590	120.5	82.6	9.0	58.5	41.5	1.5
40	0.425	88.7	50.8	5.5	64.1	35.9	1.5
50	0.300	82.2	44.3	4.8	68.9	31.1	1.5
80	0.180	101.6	63.7	6.9	75.8	24.2	1.5
100	0.150	66.6	28.7	3.1	78.9	21.1	1.5
200	0.074	105.2	67.3	7.3	86.3	13.7	1.2
-200		164.2	126.3	13.7	100.0	0.0	

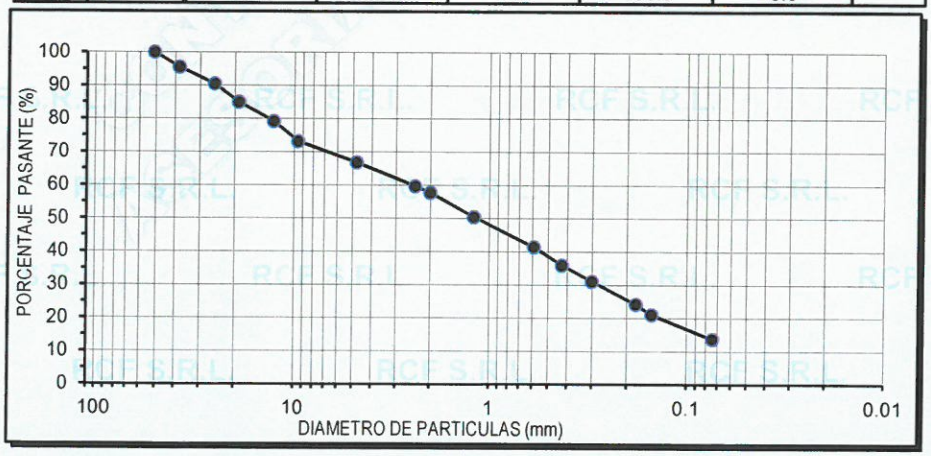
FRACCIONES	
GRAVA	33% ± 3%
ARENA	53% ± 2%
FINOS	14% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	46.35
Cc	0.59

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	66.8%
TAMIZ N° 10	57.7%



V° B° GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

N° 010163

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 3+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C14 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	495.0	295.0	2.0	2.0	98.0	0.4
1"	25.40	634.0	434.0	2.9	4.8	95.2	0.4
3/4"	19.10	532.0	332.0	2.2	7.1	92.9	0.9
1/2"	12.70	768.0	568.0	3.8	10.8	89.2	0.9
3/8"	9.52	418.0	218.0	1.4	12.3	87.7	0.9
4	4.760	1172.0	972.0	6.5	18.7	81.3	1.5
8	2.380	87.5	44.8	7.1	25.8	74.2	2.6
10	2.000	59.1	16.4	2.6	28.4	71.6	2.6
16	1.190	93.1	50.4	8.0	36.4	63.6	2.6
30	0.590	117.7	75.0	11.9	48.3	51.7	1.5
40	0.425	83.9	41.2	6.5	54.8	45.2	1.5
50	0.300	83.9	41.2	6.5	61.3	38.7	1.5
80	0.180	99.9	57.2	9.0	70.3	29.7	1.5
100	0.150	59.5	16.8	2.7	73.0	27.0	1.5
200	0.074	103.9	61.2	9.7	82.7	17.3	1.1
-200		152.3	109.6	17.3	100.0	0.0	

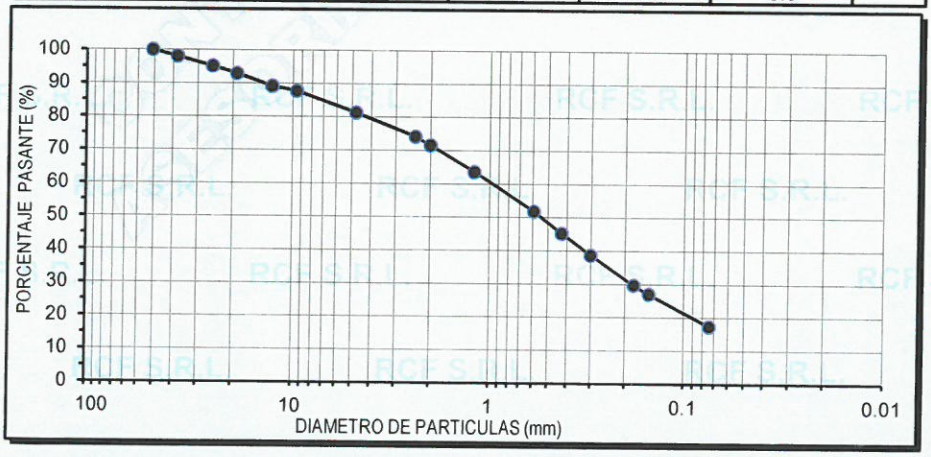
FRACCIONES	
GRAVA	19% ± 2%
ARENA	64% ± 1%
FINOS	17% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	23.60
Cc	0.79

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	81.3%
TAMIZ Nº 10	71.6%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010164

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 3+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C15 - M1
Profundidad: 1.50 m
Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	486.0	327.0	2.3	2.3	97.7	0.4
1 1/2"	38.10	159.0	0.0	0.0	2.3	97.7	0.4
1"	25.40	430.0	271.0	1.9	4.1	95.9	0.4
3/4"	19.10	402.0	243.0	1.7	5.8	94.2	0.9
1/2"	12.70	633.0	474.0	3.3	9.1	90.9	0.9
3/8"	9.52	472.0	313.0	2.2	11.3	88.7	0.9
4	4.760	955.0	796.0	5.5	16.8	83.2	1.5
8	2.380	87.0	44.3	7.2	24.0	76.0	2.6
10	2.000	59.6	16.9	2.7	26.7	73.3	2.6
16	1.190	94.8	52.1	8.4	35.1	64.9	2.6
30	0.590	119.5	76.8	12.4	47.5	52.5	1.5
40	0.425	84.9	42.2	6.8	54.3	45.7	1.5
50	0.300	84.4	41.7	6.7	61.1	38.9	1.5
80	0.180	99.2	56.5	9.1	70.2	29.8	1.5
100	0.150	58.1	15.4	2.5	72.7	27.3	1.5
200	0.074	100.4	57.7	9.3	82.0	18.0	1.1
-200		154.2	111.5	18.0	100.0	0.0	

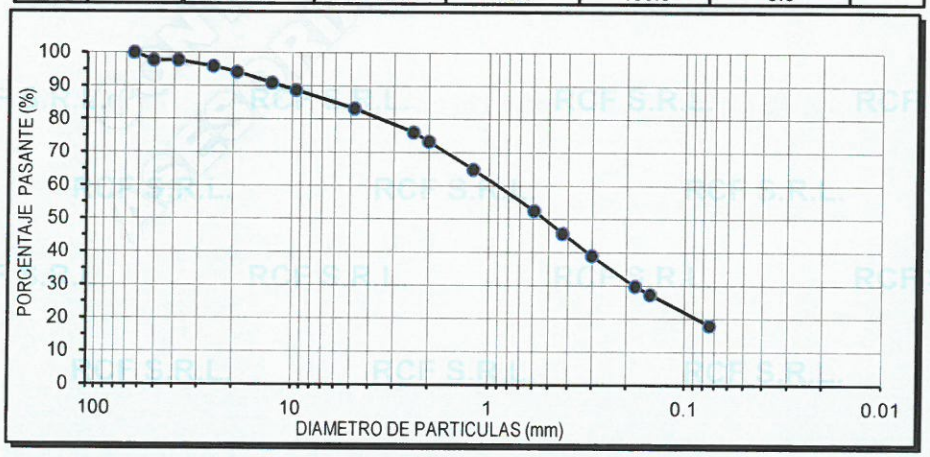
FRACCIONES	
GRAVA	17% ± 2%
ARENA	65% ± 1%
FINOS	18% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	23.20
Cc	0.85

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	83.2%
TAMIZ Nº 10	73.3%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010165

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 0+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C1 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	542.1
2	Peso de Muestra Seca	g	514.4

Contenido de Humedad	%	5.1

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010993

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 0+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C2 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	439.7
2	Peso de Muestra Seca	g	419.4

Contenido de Humedad	%	4.6

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V.B° PROYECTISTA

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010994

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 0+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C3 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	593.4
2	Peso de Muestra Seca	g	566.4

Contenido de Humedad	%	4.6

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO IIRSA

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010995

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 0+770 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C4 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	710.9
2	Peso de Muestra Seca	g	680.3

Contenido de Humedad	%	4.3

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO IIRSA

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010996

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 1+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C5 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	507.3
2	Peso de Muestra Seca	g	487.7

Contenido de Humedad	%	3.9

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010997

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 1+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C6 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	503.4
2	Peso de Muestra Seca	g	492.7

Contenido de Humedad	%	2.1

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010998

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 1+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C7 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	461.9
2	Peso de Muestra Seca	g	436.1

Contenido de Humedad	%	5.6

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTISTA

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

No. 010999

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA				
UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**F. SOLICITUD:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 1+770 Carril Derecho	**ZONA:**	Lado Derecho	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/14
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN :**	Laboratorio RCF S.R.L.
Calicata:	C8 - M1			**Tipo de material:**	Suelo
Profundidad:	1.50 m			**Condición Inicial:**	M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	499.7
2	Peso de Muestra Seca	g	449.3

Contenido de Humedad	%	10.1

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011000

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 2+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C9 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	514.9
2	Peso de Muestra Seca	g	482.1

Contenido de Humedad	%	6.4

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

V B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59877
V° B°

Nº 011001

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 2+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C10 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	520.5
2	Peso de Muestra Seca	g	492.2

Contenido de Humedad	%	5.4

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

V.B° — ROBERTO CACERES FLORES — CIP 59876 — V° B°

Nº 011002

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 2+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C11 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	454.7
2	Peso de Muestra Seca	g	427.1

Contenido de Humedad	%	6.1

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 89876
Vº Bº

Nº 011003

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 2+770 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C12 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	549.2
2	Peso de Muestra Seca	g	518.5

Contenido de Humedad	%	5.6

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 69876 V° B°

Nº 011004

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 3+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C13 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	537.4
2	Peso de Muestra Seca	g	508.4

Contenido de Humedad	%	5.4

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B°

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011005

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 3+270 Carril Derecho **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C14 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	506.0
2	Peso de Muestra Seca	g	482.8

Contenido de Humedad	%	4.6

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

V° B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 011006

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 3+520 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C15 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	459.6
2	Peso de Muestra Seca	g	438.3

Contenido de Humedad	%	4.6

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 011007

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C1 - M1 **PROF.:** 1.50 m

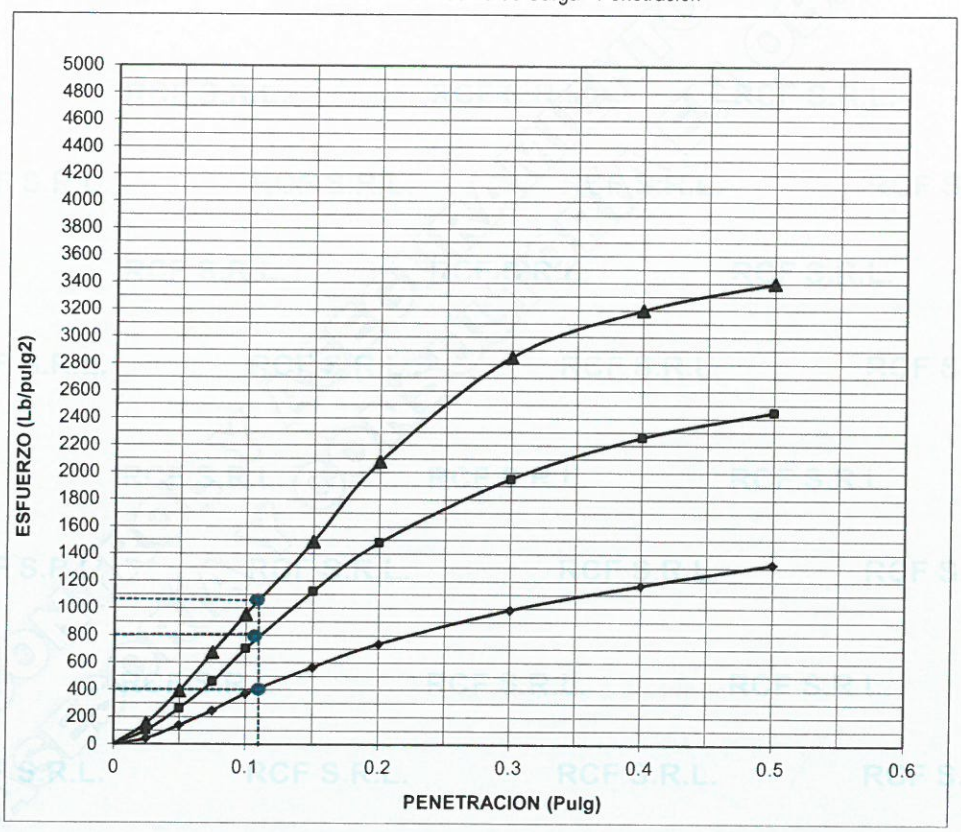
TRAMO: III, Prog. 0+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA*: Suelo
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/29
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

LUGAR DE ENSAYO: Laboratorio RCF S.R.L.
DESCRIPCIÓN (NTP 339.150): -
MÉTODO DE ENSAYO: Método Húmedo
MÉTODO DE PREPARACIÓN: Metodo "C"
% RETENIDO TAMIZ 3/4": 11.0%

GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración



12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
◆	■	▲

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 010207

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA*:** Suelo

CALICATA: C1 - M1 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 2017/08/10

TRAMO: III, Prog. 0+020 Carril Derecho — **ZONA:** Lado Izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 2017/08/29

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** Laboratorio RCF S.R.L.

Nº GOLPES	12		25		56	
Condicion de la muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2128.1	2128.1	2125.4	2125.4	2119.5	2119.5
Peso de molde+suelo	12715.0	12925.0	12688.0	12842.0	12842.0	12964.0
Peso de molde	8511.0	8511.0	8325.0	8325.0	8386.0	8386.0
peso de suelo compact.	4204.0	4414.0	4363.0	4517.0	4456.0	4578.0
Densidad húmeda	1.975	2.074	2.053	2.125	2.102	2.160

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	656.70	663.40	662.50	669.50	690.40	670.50
Peso de suelo seco	607.50	589.70	613.00	602.30	638.60	608.70
Peso de agua	49.20	73.70	49.50	67.20	51.80	61.80
Conten. de humedad	8.10	12.50	8.08	11.16	8.11	10.15

DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA

Densidad seca g/cm^3	1.827	1.844	1.899	1.912	1.945	1.961
Densidad seca kg/m^3	1827.452	1843.707	1899.456	1911.974	1944.661	1960.880

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.
25/08/2017	15:06	0	0.69	0.0272	3.37	0.1327	5.64	0.2220
28/08/2017	09:48	67 H	0.66	0.0260	3.32	0.1307	5.58	0.2197
ALTURA INICIAL			11.58	4.56	11.57	4.56	11.58	4.56
Expansión % de altura inicial			-0.03%		-0.04%		-0.05%	

PENETRACION

Penetración Pulg.	σ Patrón Lb/pulg.2	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²
0.025		57	42	137	101	209	154
0.05		189	139	358	263	534	392
0.075		336	247	625	459	918	675
0.1	1000	504	370	954	701	1298	954
0.15		770	566	1528	1123	2026	1489
0.2	1500	1005	739	2018	1483	2829	2079
0.3		1347	990	2659	1954	3880	2851
0.4		1594	1171	3077	2261	4354	3200
0.5		1806	1327	3331	2448	4627	3400

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

CIP 59876
Vº Bº

Nº 010208

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C1 - M1 **PROF.:** 1.50 m

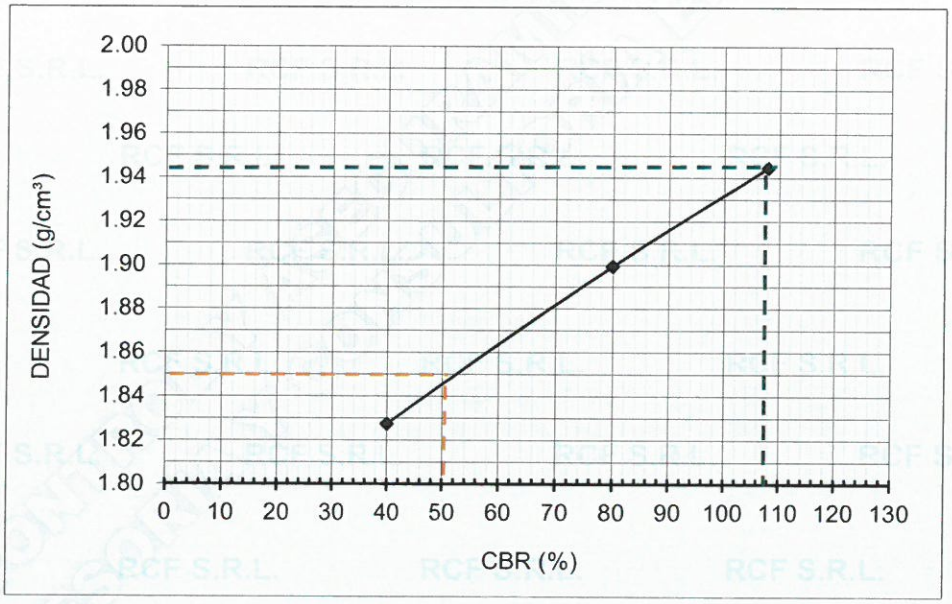
TRAMO: III, Prog. 0+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA*: Suelo
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/29
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	40.0	1.83	8.10
25 GOLPES	80.0	1.90	8.08
56 GOLPES	108.0	1.94	8.11

DENSIDAD - CBR



OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
CBR al 100% de Maxima Densidad = 108%
CBR al 95% de Maxima Densidad = 50%
* Información Brindada por el Solicitante

V.B°

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 010209

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

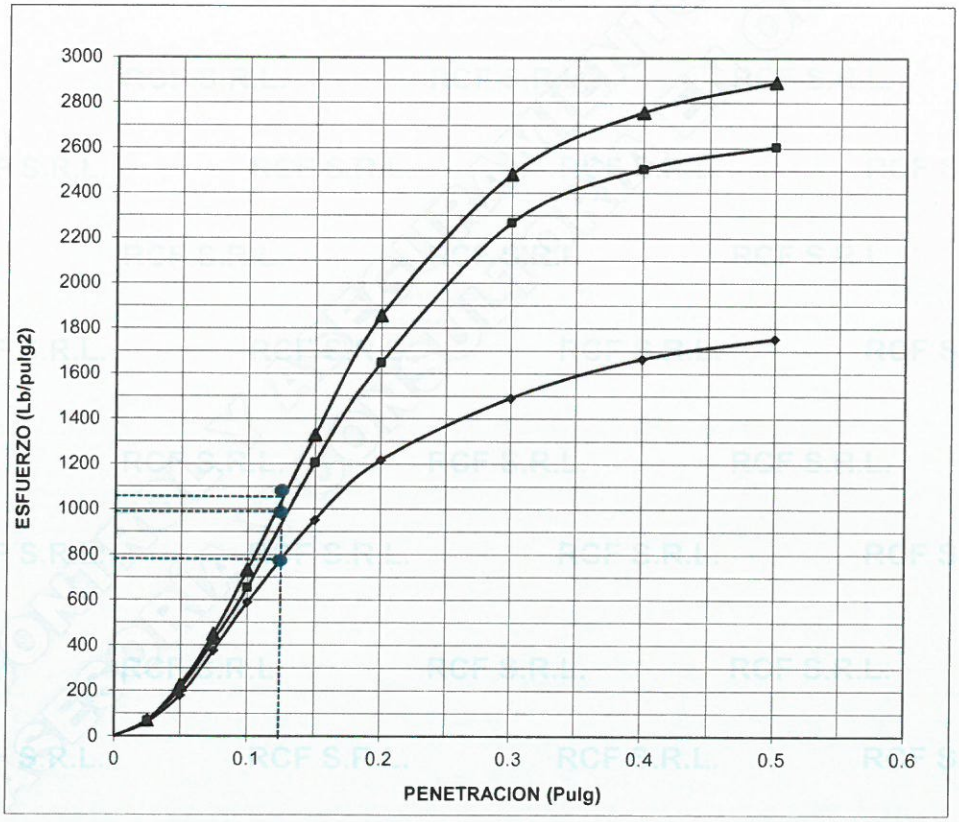
CÓDIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA				
UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**MUESTRA*:**	Suelo
CALICATA:	C9 - M1	**PROF.:**	1.50 m	**F. RECEPCIÓN:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 2+020 Carril Derecho	**ZONA:**	Lado Izquierdo	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/28
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.

LUGAR DE ENSAYO:	Laboratorio RCF S.R.L.
DESCRIPCIÓN (NTP 339.150):	-
MÉTODO DE ENSAYO:	Método Húmedo
MÉTODO DE PREPARACIÓN:	Metodo "C"
% RETENIDO TAMIZ 3/4":	4.6%

GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración



12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
◆	■	▲

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

V.B° CIP 59876 V° B°

Nº 010210

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C9 - M1 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 2+020 Carril Derecho **ZONA:** Lado Izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA*: Suelo

F. RECEPCIÓN: 2017/08/10

F. EJECUCIÓN: 2017/08/22

ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

Nº GOLPES	12		25		56	
Condicion de la muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2128.1	2128.1	2125.4	2125.4	2119.5	2119.5
Peso de molde+suelo	12833.0	12940.0	12727.0	12790.0	12834.0	12876.0
Peso de molde	8511.0	8511.0	8325.0	8325.0	8386.0	8386.0
peso de suelo compact.	4322.0	4429.0	4402.0	4465.0	4448.0	4490.0
Densidad húmeda	2.031	2.081	2.071	2.101	2.099	2.118

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	653.20	638.70	657.70	673.70	658.70	674.50
Peso de suelo seco	589.40	574.70	593.00	603.60	594.20	606.90
Peso de agua	63.80	64.00	64.70	70.10	64.50	67.60
Conten. de humedad	10.82	11.14	10.91	11.61	10.85	11.14

DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA

Densidad seca g/cm^3	1.833	1.873	1.867	1.882	1.893	1.906
Densidad seca kg/m^3	1832.536	1872.638	1867.439	1882.234	1893.130	1906.129

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.
22/08/2017	16:40	0	0.87	0.0343	5.70	0.2244	3.18	0.1252
25/08/2017	07:50	65 H	0.88	0.0346	5.62	0.2213	3.11	0.1224
ALTURA INICIAL			11.58	4.56	11.57	4.56	11.58	4.56
Expansión % de altura inicial			0.01%		-0.07%		-0.06%	

PENETRACION

Penetración Pulg.	σ Patrón Lb/pulg.2	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²
0.025		84	62	91	67	96	71
0.05		245	180	284	209	306	225
0.075		512	376	573	421	613	450
0.1	1000	801	589	891	655	998	733
0.15		1296	952	1641	1206	1807	1328
0.2	1500	1656	1217	2243	1648	2526	1856
0.3		2030	1492	3087	2269	3379	2483
0.4		2266	1665	3411	2507	3753	2758
0.5		2388	1755	3545	2605	3935	2892

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

V.B° CIP 59876 V° B°

Nº 010211

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

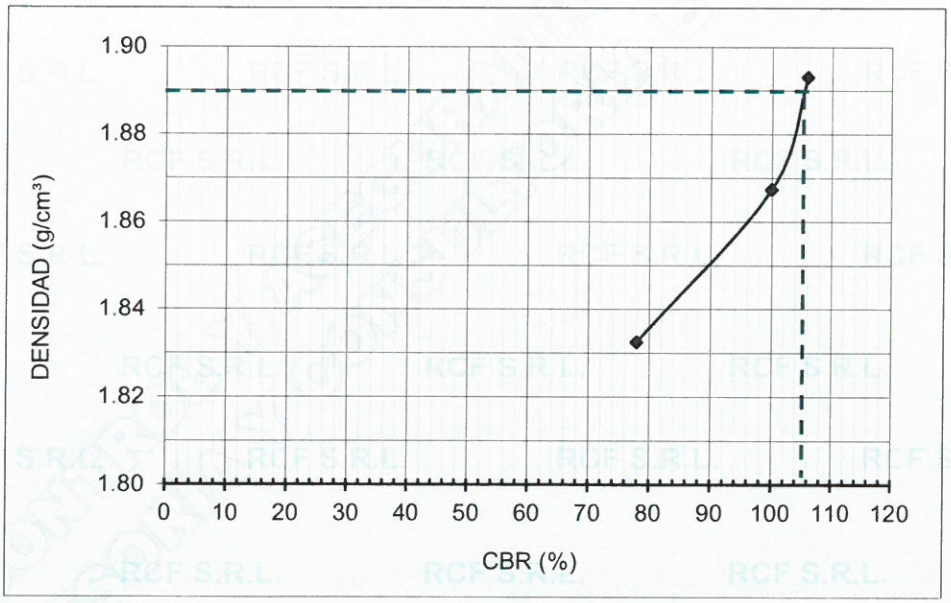
F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
MUESTRA*: Suelo
CALICATA: C9 - M1
PROF.: 1.50 m
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO: III, Prog. 2+020 Carril Derecho
ZONA: Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/22
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	78.0	1.83	10.82
25 GOLPES	100.0	1.87	10.91
56 GOLPES	106.0	1.89	10.85

DENSIDAD - CBR



OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
CBR al 100% de Maxima Densidad = 105%
CBR al 95% de Maxima Densidad = 58%
* Información Brindada por el Solicitante

Nº 010212

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

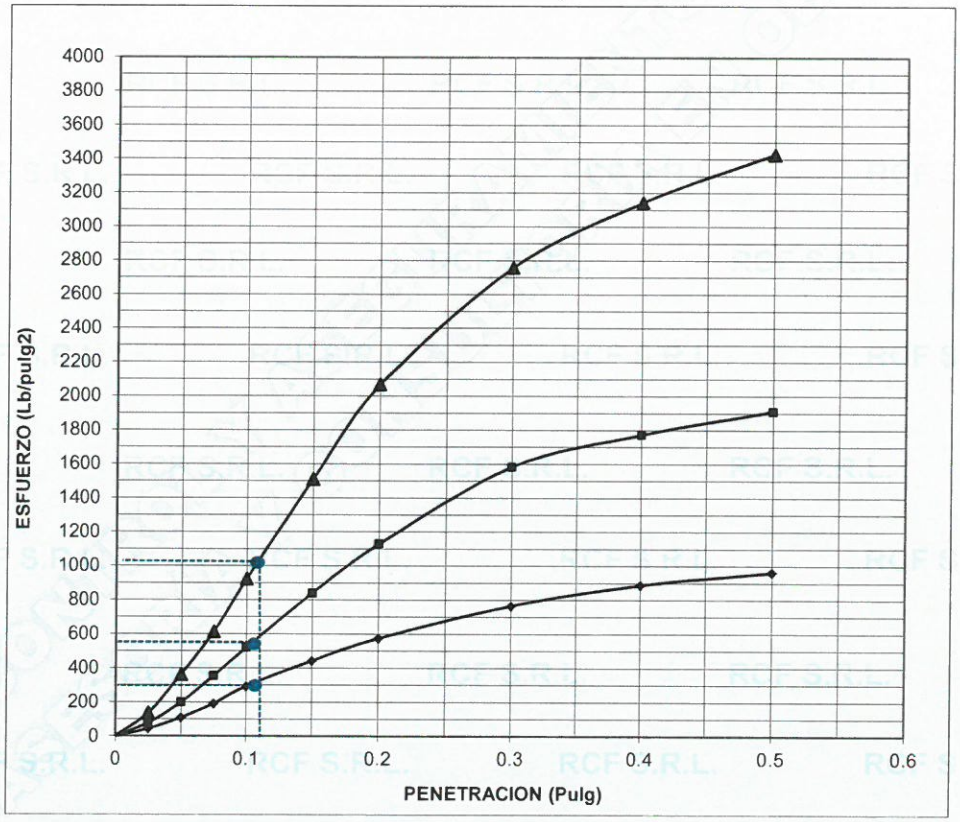
F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
MUESTRA*: Suelo
CALICATA: C13 - M1
PROF.: 1.50 m
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO: III, Prog. 3+020 Carril Derecho
ZONA: Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/25
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

LUGAR DE ENSAYO: Laboratorio RCF S.R.L.
DESCRIPCIÓN (NTP 339.150): -
MÉTODO DE ENSAYO: Método Húmedo
MÉTODO DE PREPARACIÓN: Metodo "C"
% RETENIDO TAMIZ 3/4": 15.0%

GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración



12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
◆	■	▲

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante.
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA PROYECTOS V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010213

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA*:** Suelo

CALICATA: C13 - M1 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 2017/08/10

TRAMO: III, Prog. 3+020 Carril Derecho — **ZONA:** Lado Izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 2017/08/22

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** Laboratorio RCF S.R.L.

Nº GOLPES	12		25		56	
Condicion de la muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2116.5	2116.5	2118.0	2118.0	2118.7	2118.7
Peso de molde+suelo	12586.0	12868.0	12674.0	12914.0	12970.0	13176.0
Peso de molde	8498.0	8498.0	8479.0	8479.0	8669.0	8669.0
peso de suelo compact.	4088.0	4370.0	4195.0	4435.0	4301.0	4507.0
Densidad húmeda	1.932	2.065	1.981	2.094	2.030	2.127

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	661.60	673.10	679.90	678.70	686.40	677.40
Peso de suelo seco	613.10	593.50	630.00	604.60	635.40	609.10
Peso de agua	48.50	79.60	49.90	74.10	51.00	68.30
Conten. de humedad	7.91	13.41	7.92	12.26	8.03	11.21

DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA

Densidad seca g/cm^3	1.790	1.821	1.835	1.865	1.879	1.913
Densidad seca kg/m^3	1789.924	1820.583	1835.277	1865.340	1879.222	1912.801

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.
25/08/2017	12:26	0	2.84	0.1118	3.04	0.1197	3.41	0.1343
28/08/2017	09:45	69 H	2.82	0.1110	3.02	0.1189	3.41	0.1343
ALTURA INICIAL			11.58	4.56	11.57	4.56	11.58	4.56
Expansión % de altura inicial			-0.02%		-0.02%		0.00%	

PENETRACION

Penetración Pulg.	σ Patrón Lb/pulg.2	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²
0.025		59	43	105	77	186	137
0.05		148	109	270	198	494	363
0.075		260	191	483	355	836	614
0.1	1000	398	292	708	520	1258	924
0.15		602	442	1143	840	2056	1511
0.2	1500	782	575	1536	1129	2813	2067
0.3		1042	766	2154	1583	3753	2758
0.4		1208	888	2412	1772	4278	3144
0.5		1309	962	2599	1910	4665	3428

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
Vº Bº

Nº 010214

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

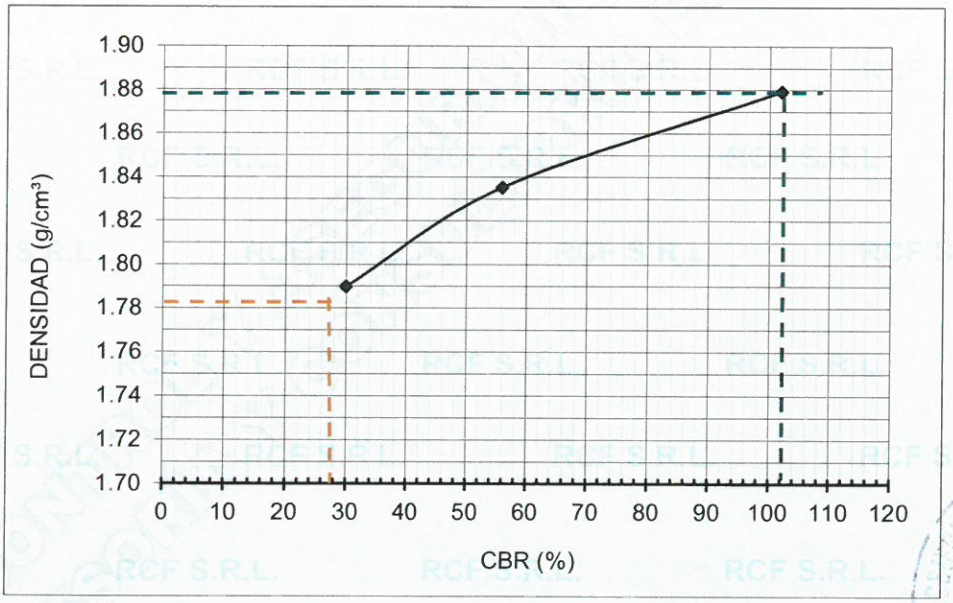
F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
CALICATA: C13 - M1
PROF.: 1.50 m
TRAMO: III, Prog. 3+020 Carril Derecho
ZONA: Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
MUESTRA*: Suelo
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/22
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	30.0	1.79	7.91
25 GOLPES	56.0	1.84	7.92
56 GOLPES	102.0	1.88	8.03

DENSIDAD - CBR



OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
CBR al 100% de Maxima Densidad = 102%
CBR al 95% de Maxima Densidad = 28%
* Información Brindada por el Solicitante

V° B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 010215

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-1 — **PROF.:** 0.80 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 3+630 Carril Izquierdo — **ZONA:** Lado izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	93.4	0	1
1	93.1	3	1
1	92.6	5	1
1	92.3	3	1

P.R. = 3.67 mm/golpe

C.B.R. = 78.95 %

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA — V° B° — PROYECTISTA

ROBERTO CACERES FLORES — CIP 58876 — V° B°

Nº 010166

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-2 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 3+380 Carril Izquierdo — **ZONA:** Lado derecho — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	90.8	0	1
1	90.3	5	1
1	89.5	8	1
1	88.8	7	1
1	88.4	4	1
1	87.7	7	1
1	87.2	5	1
1	86.8	4	1
1	86.4	4	1
1	85.9	5	1
1	85.5	4	1

P.R. =	5.30	mm/golpe
C.B.R. =	**49.65**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

N° 010167

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-3 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 3+130 Carril Izquierdo — **ZONA:** Lado izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.8	0	1
1	92.0	8	1
1	90.8	12	1
1	89.5	13	1
1	88.4	11	1
1	87.8	6	1
1	87.1	7	1
1	86.7	4	1
1	86.4	3	1
1	85.6	8	1
1	85.2	4	1
1	84.6	6	1
1	84.3	3	1
1	83.9	4	1

P.R. =	6.85	mm/golpe
C.B.R. =	**35.97**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA — V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES — CIP 59876 — V° B°

Nº 010168

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

MUESTRA: Suelo

CALICATA: C-4 **PROF.:** 1.50 m

F. RECEPCIÓN: 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 2+880 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado derecho

F. EJECUCIÓN: 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	90.5	0	1
1	89.8	7	1
1	89.4	4	1
1	88.5	9	1
1	87.7	8	1
1	87.4	3	1
1	86.5	9	1
1	85.8	7	1
1	85.6	2	1
1	85.3	3	1

P.R. =	5.78	mm/golpe
C.B.R. =	44.54	%

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010169

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

MUESTRA: Suelo

CALICATA: C-5 **PROF.:** 1.50 m

F. RECEPCIÓN: 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 2+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado izquierdo

F. EJECUCIÓN: 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.5	0	1
1	92.0	5	1
1	91.6	4	1
1	91.1	5	1
1	90.5	6	1
1	90.0	5	1
1	89.6	4	1
1	89.4	2	1
1	88.9	5	1
1	88.5	4	1

P.R. = 4.44 mm/golpe

C.B.R. = 61.97 %

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010170

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-9 — **PROF.:** 1.20 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 1+630 Carril Izquierdo — **ZONA:** Lado izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	91.9	0	1
1	91.5	4	1
1	91.1	4	1
1	90.9	2	1
1	90.4	5	1

P.R. =	3.75	mm/golpe
C.B.R. =	**76.75**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTOS

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010171

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-10 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 1+380 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado derecho

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo

F. RECEPCIÓN: 10/08/2017

F. EJECUCIÓN: 10/08/2017

ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.0	0	1
1	91.0	10	1
1	89.8	12	1
1	88.7	11	1
1	88.0	7	1
1	87.6	4	1
1	86.9	7	1
1	86.4	5	1
1	85.9	5	1
1	85.4	5	1
1	85.1	3	1
1	84.6	5	1

P.R. = 6.73 mm/golpe

C.B.R. = 36.77 %

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V.B° PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010172

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

MUESTRA: Suelo

CALICATA: C-12 **PROF.:** 1.50 m

F. RECEPCIÓN: 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 0+880 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado derecho

F. EJECUCIÓN: 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.7	0	1
1	91.8	9	1
1	91.1	7	1
1	90.4	7	1
1	89.8	6	1
1	89.2	6	1
1	88.8	4	1
1	88.3	5	1
1	87.9	4	1
1	87.7	2	1
1	87.3	4	1

P.R. =	5.40	mm/golpe
C.B.R. =	**48.49**	**%**

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010173

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C-13 **PROF.:** 1.50 m

TRAMO: III, Prog. 0+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 10/08/2017
F. EJECUCIÓN: 10/08/2017
ENSAYADO EN: SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	93.1	0	1
1	91.8	13	1
1	91.4	4	1
1	90.8	6	1
1	90.4	4	1
1	90.1	3	1
1	89.5	6	1
1	89.1	4	1
1	88.8	3	1
1	88.5	3	1

P.R. =	5.11	mm/golpe
C.B.R. =	**51.97**	**%**

V B°
PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 010174

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-14 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 0+380 Carril Izquierdo — **ZONA:** Lado derecho — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	91.0	0	1
1	90.4	6	1
1	90.0	4	1
1	89.5	5	1
1	88.8	7	1
1	88.4	4	1
1	87.8	6	1
1	87.5	3	1

P.R. = 5.00 mm/golpe

C.B.R. = 53.43 %

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA — V°B° — PROYECTO PURA

ROBERTO B. CACERES FLORES — CIP 59876 — V° B°

Nº 010175

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CBR IN SITU (DPL)

NTP339.159 ASTM D5084

CÓDIGO DE CERTIFICADO
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 11/09/2017

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA:** Suelo

CALICATA: C-15 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 10/08/2017

TRAMO: III, Prog. 0+130 Carril Izquierdo — **ZONA:** Lado izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 10/08/2017

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** SITU

CANTIDAD DE GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (cm)	PENETRACIÓN ENTRE LECTURAS (mm)	FACTOR DE MAZO
0	92.6	0	1
1	91.7	9	1
1	91.2	5	1
1	90.8	4	1
1	90.0	8	1
1	89.4	6	1
1	88.7	7	1
1	88.4	3	1
1	87.7	7	1
1	87.5	2	1
1	87.3	2	1
1	87.1	2	1

P.R. = 5.00 mm/golpe

C.B.R. = 53.43 %

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010176

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 3+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C1 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 0.80 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	65.0	27.0	2.8	2.8	97.2	0.4
1"	25.40	78.0	40.0	4.1	7.0	93.0	0.9
3/4"	19.10	85.0	47.0	4.9	11.8	88.2	0.9
1/2"	12.70	97.0	59.0	6.1	17.9	82.1	1.5
3/8"	9.52	106.0	68.0	7.1	25.0	75.0	2.6
4	4.760	146.0	108.0	11.2	36.2	63.8	2.6
8	2.380	118.6	80.3	8.3	44.5	55.5	1.5
10	2.000	64.4	26.1	2.7	47.2	52.8	1.5
16	1.190	109.6	71.3	7.4	54.6	45.4	1.5
30	0.590	124.4	86.1	8.9	63.6	36.4	1.5
40	0.425	81.0	42.7	4.4	68.0	32.0	1.5
50	0.300	81.9	43.6	4.5	72.5	27.5	1.5
80	0.180	99.6	61.3	6.4	78.9	21.1	1.5
100	0.150	56.6	18.3	1.9	80.8	19.2	1.1
200	0.074	104.9	66.6	6.9	87.7	12.3	1.2
-200		157.0	118.7	12.3	100.0	0.0	

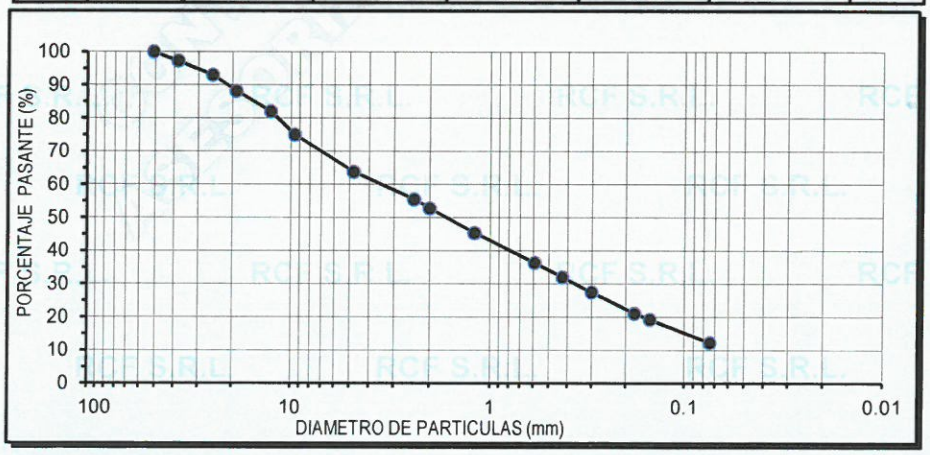
FRACCIONES	
GRAVA	36% ± 3%
ARENA	51% ± 2%
FINOS	12% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	61.15
Cc	0.62

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	63.8%
TAMIZ Nº 10	52.8%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V° B° PROYECTOS

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010177

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 3+380 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
F. EJECUCIÓN: 2017/08/16
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C2 - M1
Profundidad: 1.50 m
Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
5"	127.00						
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	318.0	81.0	0.6	0.6	99.4	0.4
1"	25.40	1013.0	776.0	5.9	6.5	93.5	0.9
3/4"	19.10	570.0	333.0	2.5	9.0	91.0	0.9
1/2"	12.70	761.0	524.0	4.0	13.0	87.0	0.9
3/8"	9.52	623.0	386.0	2.9	15.9	84.1	1.5
4	4.760	1172.0	935.0	7.1	22.9	77.1	2.6
8	2.380	82.6	53.6	7.1	30.0	70.0	2.6
10	2.000	45.6	16.6	2.2	32.2	67.8	2.6
16	1.190	78.0	49.0	6.5	38.7	61.3	2.6
30	0.590	104.9	75.9	10.0	48.7	51.3	1.5
40	0.425	74.0	45.0	5.9	54.7	45.3	1.5
50	0.300	75.3	46.3	6.1	60.8	39.2	1.5
80	0.180	102.9	73.9	9.8	70.6	29.4	1.5
100	0.150	54.2	25.2	3.3	73.9	26.1	1.5
200	0.074	100.3	71.3	9.4	83.3	16.7	1.1
-200		155.1	126.1	16.7	100.0	0.0	

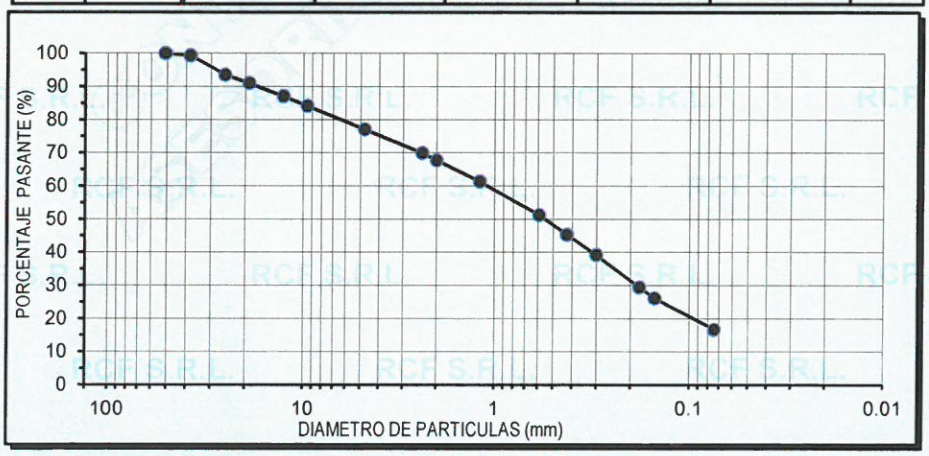
FRACCIONES	
GRAVA	23% ± 3%
ARENA	60% ± 2%
FINOS	17% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	25.06
Cc	0.71

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	77.1%
TAMIZ Nº 10	67.8%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V° B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010178

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 3+130 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/12
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C3 - M1
Profundidad: 1.50 m
Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	376.0	216.0	1.8	1.8	98.2	0.4
1 1/2"	38.10	214.0	54.0	0.5	2.3	97.7	0.4
1"	25.40	455.0	295.0	2.5	4.8	95.2	0.4
3/4"	19.10	328.0	168.0	1.4	6.2	93.8	0.9
1/2"	12.70	419.0	259.0	2.2	8.4	91.6	0.9
3/8"	9.52	377.0	217.0	1.8	10.3	89.7	0.9
4	4.760	750.0	590.0	5.0	15.3	84.7	1.5
8	2.380	85.5	56.5	8.7	23.9	76.1	2.6
10	2.000	45.4	16.4	2.5	26.5	73.5	2.6
16	1.190	84.3	55.3	8.5	34.9	65.1	2.6
30	0.590	108.1	79.1	12.1	47.1	52.9	1.5
40	0.425	78.0	49.0	7.5	54.6	45.4	1.5
50	0.300	74.2	45.2	6.9	61.5	38.5	1.5
80	0.180	85.4	56.4	8.7	70.2	29.8	1.5
100	0.150	53.4	24.4	3.7	73.9	26.1	1.5
200	0.074	85.2	56.2	8.6	82.5	17.5	1.1
-200		142.9	113.9	17.5	100.0	0.0	

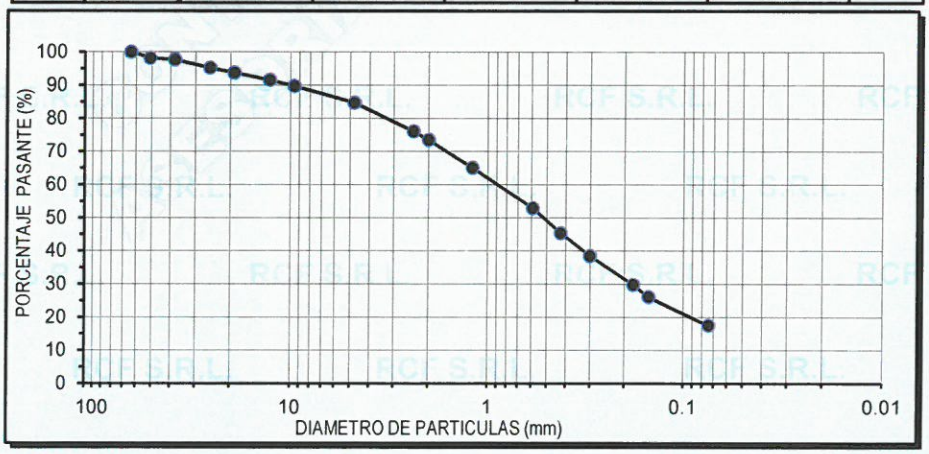
FRACCIONES	
GRAVA	15% ± 2%
ARENA	67% ± 1%
FINOS	17% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	22.18
Cc	0.84

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	84.7%
TAMIZ Nº 10	73.5%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010179

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 2+880 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C4 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	529.0	341.0	2.2	2.2	97.8	0.4
1 1/2"	38.10	363.0	175.0	1.1	3.4	96.6	0.4
1"	25.40	778.0	590.0	3.9	7.3	92.7	0.9
3/4"	19.10	672.0	484.0	3.2	10.4	89.6	0.9
1/2"	12.70	542.0	354.0	2.3	12.8	87.2	0.9
3/8"	9.52	545.0	357.0	2.3	15.1	84.9	1.5
4	4.760	1031.0	843.0	5.5	20.6	79.4	2.6
8	2.380	86.8	53.5	6.6	27.2	72.8	2.6
10	2.000	50.2	16.9	2.1	29.3	70.7	2.6
16	1.190	88.6	55.3	6.8	36.1	63.9	2.6
30	0.590	116.7	83.4	10.2	46.3	53.7	1.5
40	0.425	77.4	44.1	5.4	51.7	48.3	1.5
50	0.300	74.3	41.0	5.0	56.8	43.2	1.5
80	0.180	95.6	62.3	7.7	64.4	35.6	1.5
100	0.150	54.3	21.0	2.6	67.0	33.0	1.5
200	0.074	90.5	57.2	7.0	74.0	26.0	1.5
-200		244.7	211.4	26.0	100.0	0.0	

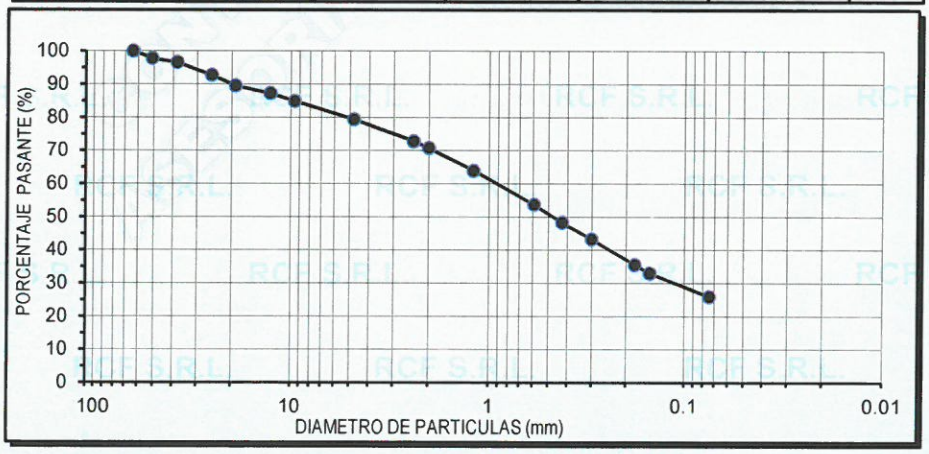
FRACCIONES	
GRAVA	21% ± 3%
ARENA	53% ± 2%
FINOS	26% ± 2%

COEFICIENTES	
Cu	33.69
Cc	0.51

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4

PASANTE	
TAMIZ # 4"	79.4%
TAMIZ Nº 10	70.7%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010180

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 2+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C5 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometria por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	389.0	192.0	0.8	0.8	99.2	0.4
1 1/2"	38.10	1058.0	861.0	3.5	4.3	95.7	0.4
1"	25.40	825.0	628.0	2.6	6.9	93.1	0.9
3/4"	19.10	422.0	225.0	0.9	7.8	92.2	0.9
1/2"	12.70	857.0	660.0	2.7	10.5	89.5	0.9
3/8"	9.52	721.0	524.0	2.2	12.7	87.3	0.9
4	4.760	1839.0	1642.0	6.7	19.4	80.6	1.5
8	2.380	92.9	50.2	7.7	27.1	72.9	2.6
10	2.000	63.2	20.5	3.1	30.2	69.8	2.6
16	1.190	92.0	49.3	7.5	37.8	62.2	2.6
30	0.590	117.7	75.0	11.4	49.2	50.8	1.5
40	0.425	87.5	44.8	6.8	56.0	44.0	1.5
50	0.300	90.1	47.4	7.2	63.3	36.7	1.5
80	0.180	108.6	65.9	10.1	73.3	26.7	1.5
100	0.150	61.0	18.3	2.8	76.1	23.9	1.5
200	0.074	106.1	63.4	9.7	85.8	14.2	1.2
-200		135.7	93.0	14.2	100.0	0.0	

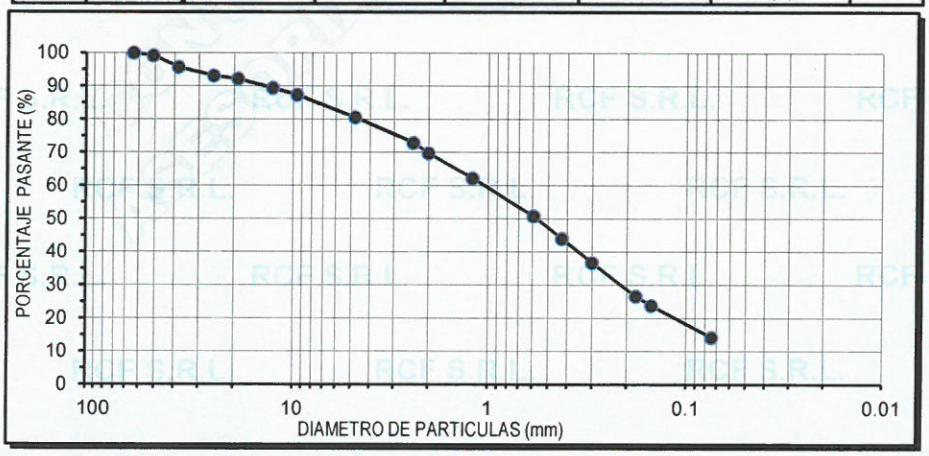
FRACCIONES	
GRAVA	19% ± 2%
ARENA	66% ± 1%
FINOS	14% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	20.57
Cc	0.86

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	80.6%
TAMIZ Nº 10	69.8%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010181

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 2+380 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C6 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.30 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	778.0	366.0	2.2	2.2	97.8	0.4
1 1/2"	38.10	1391.0	979.0	5.9	8.1	91.9	0.9
1"	25.40	1487.0	1075.0	6.5	14.6	85.4	0.9
3/4"	19.10	1123.0	711.0	4.3	18.9	81.1	1.5
1/2"	12.70	1260.0	848.0	5.1	24.0	76.0	2.6
3/8"	9.52	903.0	491.0	3.0	27.0	73.0	2.6
4	4.760	1685.0	1273.0	7.7	34.7	65.3	2.6
8	2.380	110.5	81.5	9.1	43.8	56.2	1.5
10	2.000	50.8	21.8	2.4	46.2	53.8	1.5
16	1.190	99.2	70.2	7.8	54.0	46.0	1.5
30	0.590	118.3	89.3	10.0	64.0	36.0	1.5
40	0.425	72.9	43.9	4.9	68.9	31.1	1.5
50	0.300	66.4	37.4	4.2	73.1	26.9	1.5
80	0.180	87.2	58.2	6.5	79.6	20.4	1.5
100	0.150	50.1	21.1	2.4	81.9	18.1	1.1
200	0.074	80.0	51.0	5.7	87.6	12.4	1.2
-200		139.9	110.9	12.4	100.0	0.0	

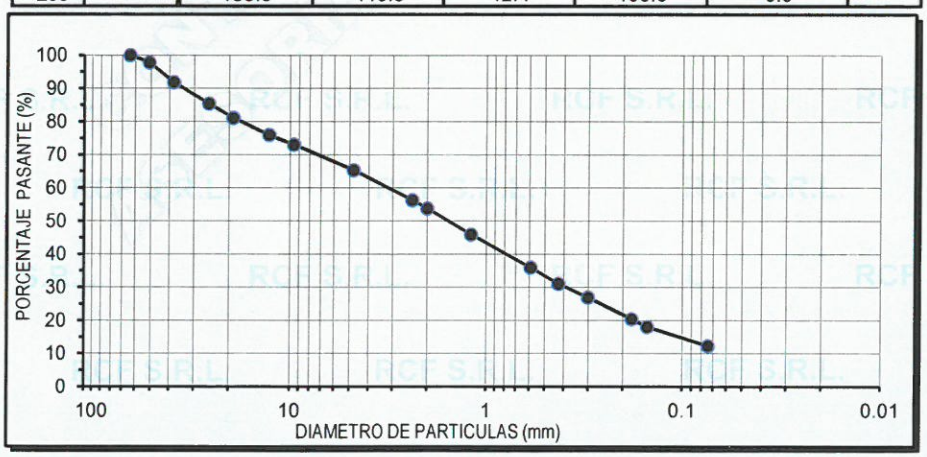
FRACCIONES	
GRAVA	35% ± 3%
ARENA	53% ± 2%
FINOS	12% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	56.30
Cc	0.76

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	65.3%
TAMIZ Nº 10	53.8%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010189

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 2+130 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C7 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.00 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	562.0	151.0	0.9	0.9	99.1	0.4
1"	25.40	670.0	259.0	1.6	2.5	97.5	0.4
3/4"	19.10	697.0	286.0	1.8	4.3	95.7	0.4
1/2"	12.70	1078.0	667.0	4.1	8.4	91.6	0.9
3/8"	9.52	1018.0	607.0	3.7	12.1	87.9	0.9
4	4.760	2322.0	1911.0	11.7	23.8	76.2	2.6
8	2.380	114.5	85.5	11.1	35.0	65.0	2.6
10	2.000	53.1	24.1	3.1	38.1	61.9	2.6
16	1.190	68.5	39.5	5.1	43.2	56.8	1.5
30	0.590	112.9	83.9	10.9	54.2	45.8	1.5
40	0.425	73.2	44.2	5.8	59.9	40.1	1.5
50	0.300	69.3	40.3	5.2	65.2	34.8	1.5
80	0.180	89.2	60.2	7.8	73.0	27.0	1.5
100	0.150	52.1	23.1	3.0	76.0	24.0	1.5
200	0.074	83.7	54.7	7.1	83.1	16.9	1.1
-200		158.8	129.8	16.9	100.0	0.0	

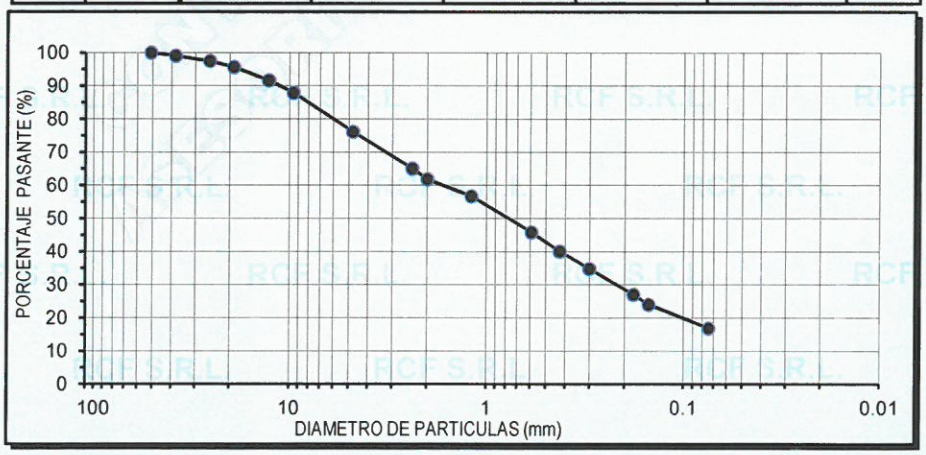
FRACCIONES	
GRAVA	24% ± 3%
ARENA	59% ± 2%
FINOS	17% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	38.82
Cc	0.68

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	76.2%
TAMIZ Nº 10	61.9%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010190

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO : III, Prog. 1+880 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C8 - M1
Profundidad: 1.00 m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	801.0	601.0	3.7	3.7	96.3	0.4
1"	25.40	919.0	719.0	4.5	8.2	91.8	0.9
3/4"	19.10	436.0	236.0	1.5	9.7	90.3	0.9
1/2"	12.70	908.0	708.0	4.4	14.1	85.9	0.9
3/8"	9.52	638.0	438.0	2.7	16.8	83.2	1.5
4	4.760	1540.0	1340.0	8.3	25.1	74.9	2.6
8	2.380	112.5	83.5	10.8	35.8	64.2	2.6
10	2.000	50.1	21.1	2.7	38.6	61.4	2.6
16	1.190	90.7	61.7	7.9	46.5	53.5	1.5
30	0.590	102.6	73.6	9.5	56.0	44.0	1.5
40	0.425	71.7	42.7	5.5	61.5	38.5	1.5
50	0.300	74.5	45.5	5.9	67.3	32.7	1.5
80	0.180	89.0	60.0	7.7	75.1	24.9	1.5
100	0.150	55.2	26.2	3.4	78.4	21.6	1.5
200	0.074	93.1	64.1	8.3	86.7	13.3	1.2
-200		132.3	103.3	13.3	100.0	0.0	

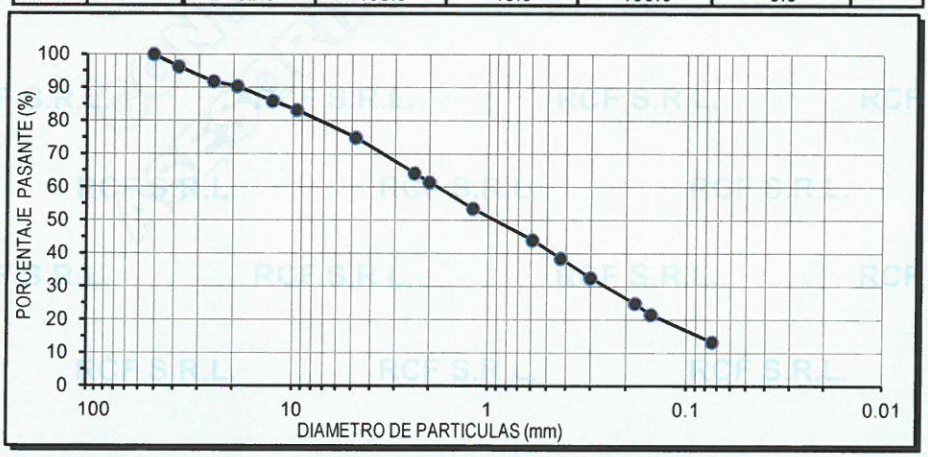
FRACCIONES	
GRAVA	25% ± 3%
ARENA	62% ± 2%
FINOS	13% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	33.32
Cc	0.65

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	74.9%
TAMIZ Nº 10	61.4%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010191

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 1+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C9 - M1
Profundidad: 1.20 m
Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	174.0	79.0	2.5	2.5	97.5	0.4
1 1/2"	38.10	208.0	113.0	3.5	6.0	94.0	0.9
1"	25.40	221.0	126.0	4.0	10.0	90.0	0.9
3/4"	19.10	227.0	132.0	4.1	14.1	85.9	0.9
1/2"	12.70	239.0	144.0	4.5	18.7	81.3	1.5
3/8"	9.52	243.0	148.0	4.6	23.3	76.7	2.6
4	4.760	562.0	467.0	14.7	38.0	62.0	2.6
8	2.380	113.4	75.1	7.9	45.9	54.1	1.5
10	2.000	60.3	22.0	2.3	48.2	51.8	1.5
16	1.190	95.4	57.1	6.0	54.2	45.8	1.5
30	0.590	111.9	73.6	7.8	62.0	38.0	1.5
40	0.425	78.9	40.6	4.3	66.2	33.8	1.5
50	0.300	81.7	43.4	4.6	70.8	29.2	1.5
80	0.180	102.5	64.2	6.8	77.6	22.4	1.5
100	0.150	56.8	18.5	1.9	79.5	20.5	1.5
200	0.074	105.3	67.0	7.1	86.6	13.4	1.2
-200		165.6	127.3	13.4	100.0	0.0	

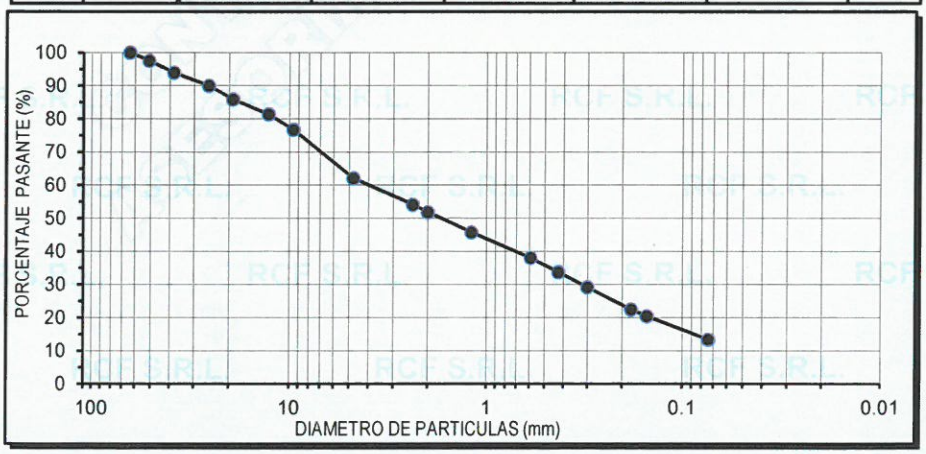
FRACCIONES	
GRAVA	38% ± 3%
ARENA	49% ± 2%
FINOS	13% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	75.20
Cc	0.45

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	62.0%
TAMIZ Nº 10	51.8%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTISTA

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010186

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 1+380 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
F. EJECUCIÓN: 2017/08/16
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C10 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.50 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	671.0	260.0	1.7	1.7	98.3	0.4
1 1/2"	38.10	650.0	239.0	1.6	3.3	96.7	0.4
1"	25.40	789.0	378.0	2.5	5.8	94.2	0.9
3/4"	19.10	654.0	243.0	1.6	7.4	92.6	0.9
1/2"	12.70	1003.0	592.0	3.9	11.3	88.7	0.9
3/8"	9.52	898.0	487.0	3.2	14.5	85.5	0.9
4	4.760	1859.0	1448.0	9.5	24.0	76.0	2.6
8	2.380	107.3	78.3	10.4	34.4	65.6	2.6
10	2.000	47.9	18.9	2.5	36.9	63.1	2.6
16	1.190	86.8	57.8	7.6	44.5	55.5	1.5
30	0.590	109.7	80.7	10.7	55.2	44.8	1.5
40	0.425	70.9	41.9	5.5	60.8	39.2	1.5
50	0.300	68.9	39.9	5.3	66.0	34.0	1.5
80	0.180	89.1	60.1	7.9	74.0	26.0	1.5
100	0.150	51.6	22.6	3.0	77.0	23.0	1.5
200	0.074	91.4	62.4	8.3	85.2	14.8	1.2
-200		140.7	111.7	14.8	100.0	0.0	

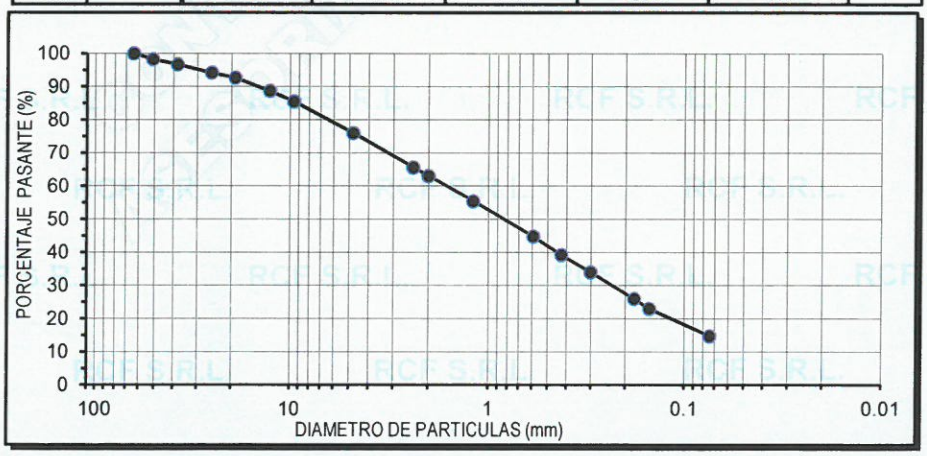
FRACCIONES	
GRAVA	24% ± 3%
ARENA	61% ± 2%
FINOS	15% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	33.37
Cc	0.69

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	76.0%
TAMIZ Nº 10	63.1%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Nº 010187

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 1+130 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/17
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C11 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.00 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90				0.0	100.0	
3"	76.20	502.0	265.0	2.1	2.1	97.9	0.4
2 1/2"	63.50	880.0	643.0	5.1	7.2	92.8	0.9
2"	50.80	1102.0	865.0	6.8	14.0	86.0	0.9
1 1/2"	38.10	1318.0	1081.0	8.5	22.5	77.5	2.6
1"	25.40	1754.0	1517.0	12.0	34.5	65.5	2.6
3/4"	19.10	759.0	522.0	4.1	38.7	61.3	2.6
1/2"	12.70	1097.0	860.0	6.8	45.4	54.6	1.5
3/8"	9.52	685.0	448.0	3.5	49.0	51.0	1.5
4	4.760	1033.0	796.0	6.3	55.3	44.7	1.5
8	2.380	95.9	53.2	5.0	60.3	39.7	1.5
10	2.000	64.4	21.7	2.0	62.3	37.7	1.5
16	1.190	105.2	62.5	5.9	68.2	31.8	1.5
30	0.590	116.5	73.8	6.9	75.1	24.9	1.5
40	0.425	66.4	23.7	2.2	77.4	22.6	1.5
50	0.300	64.6	21.9	2.1	79.4	20.6	1.5
80	0.180	81.1	38.4	3.6	83.1	16.9	1.1
100	0.150	56.8	14.1	1.3	84.4	15.6	1.1
200	0.074	107.7	65.0	6.1	90.5	9.5	0.9
-200		143.7	101.0	9.5	100.0	0.0	

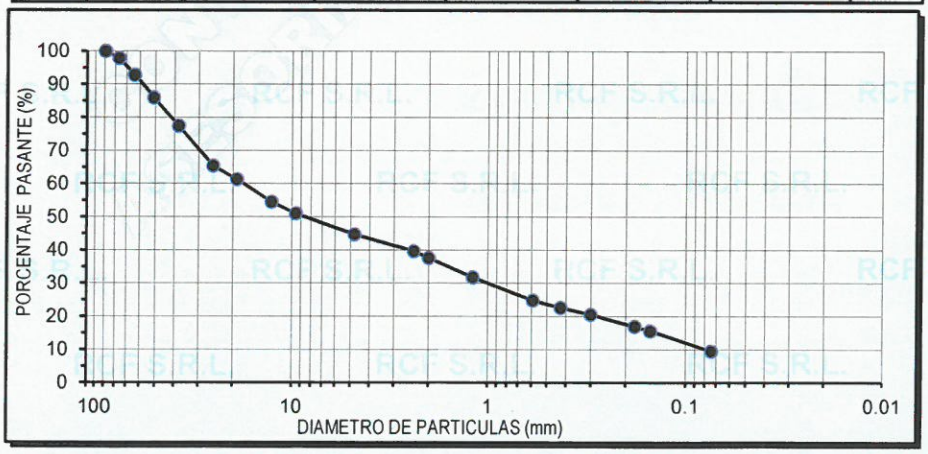
FRACCIONES	
GRAVA	55% ± 2%
ARENA	35% ± 1%
FINOS	10% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	222.44
Cc	0.75

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	3"
SUCS	GP-GM
AASHTO	A-1-a

PASANTE	
TAMIZ # 4"	44.7%
TAMIZ N° 10	37.7%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA PROYECTO ICR V° B°

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59875 V° B°

Nº 010188

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 0+880 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C12 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.00 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	343.0	225.0	1.7	1.7	98.3	0.4
1"	25.40	422.0	304.0	2.2	3.9	96.1	0.4
3/4"	19.10	284.0	166.0	1.2	5.1	94.9	0.9
1/2"	12.70	509.0	391.0	2.9	8.0	92.0	0.9
3/8"	9.52	360.0	242.0	1.8	9.7	90.3	0.9
4	4.760	1038.0	920.0	6.7	16.5	83.5	1.5
8	2.380	84.6	55.6	8.3	24.8	75.2	2.6
10	2.000	45.1	16.1	2.4	27.2	72.8	2.6
16	1.190	85.9	56.9	8.5	35.7	64.3	2.6
30	0.590	111.5	82.5	12.3	48.0	52.0	1.5
40	0.425	81.1	52.1	7.8	55.8	44.2	1.5
50	0.300	80.0	51.0	7.6	63.5	36.5	1.5
80	0.180	93.9	64.9	9.7	73.2	26.8	1.5
100	0.150	55.7	26.7	4.0	77.1	22.9	1.5
200	0.074	93.8	64.8	9.7	86.8	13.2	1.2
-200		117.1	88.1	13.2	100.0	0.0	

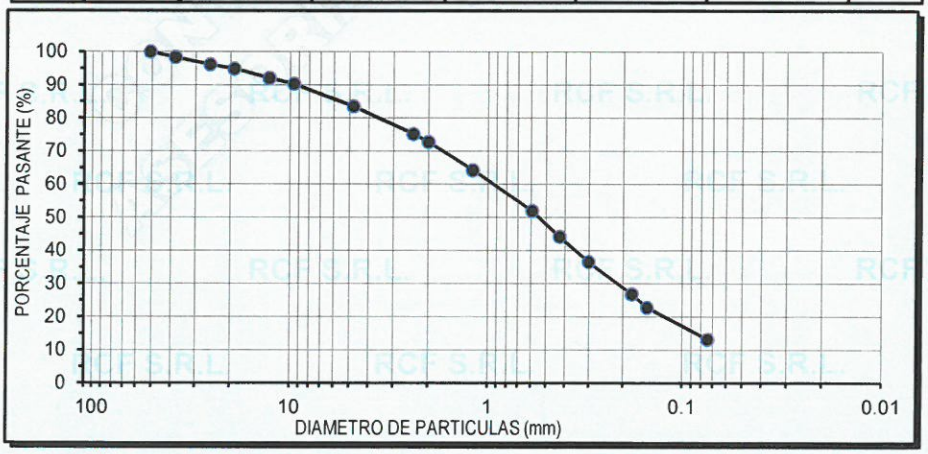
FRACCIONES	
GRAVA	16% ± 2%
ARENA	70% ± 1%
FINOS	13% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	17.46
Cc	0.87

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	83.5%
TAMIZ Nº 10	72.8%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010182

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 0+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C13 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.50 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	284.0	167.0	2.8	2.8	97.2	0.4
1"	25.40	357.0	240.0	4.0	6.8	93.2	0.9
3/4"	19.10	436.0	319.0	5.3	12.1	87.9	0.9
1/2"	12.70	538.0	421.0	7.0	19.2	80.8	1.5
3/8"	9.52	473.0	356.0	5.9	25.1	74.9	2.6
4	4.760	822.0	705.0	11.8	36.9	63.1	2.6
8	2.380	85.7	57.8	6.1	42.9	57.1	1.5
10	2.000	43.5	15.6	1.6	44.6	55.4	1.5
16	1.190	82.4	54.5	5.7	50.3	49.7	1.5
30	0.590	110.2	82.3	8.6	58.9	41.1	1.5
40	0.425	85.1	57.2	6.0	64.9	35.1	1.5
50	0.300	80.1	52.2	5.5	70.4	29.6	1.5
80	0.180	101.9	74.0	7.7	78.1	21.9	1.5
100	0.150	55.2	27.3	2.9	81.0	19.0	1.1
200	0.074	100.0	72.1	7.5	88.5	11.5	1.2
-200		137.6	109.7	11.5	100.0	0.0	

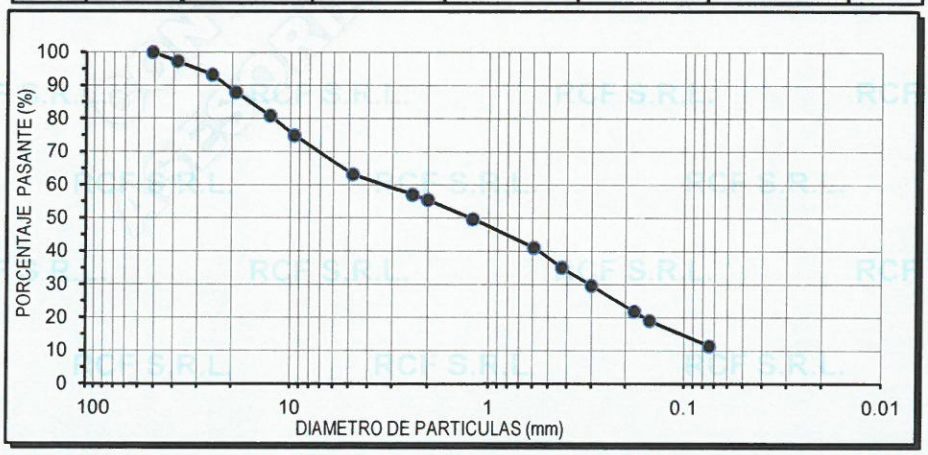
FRACCIONES	
GRAVA	37% ± 3%
ARENA	52% ± 2%
FINOS	11% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	54.92
Cc	0.42

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SP-SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	63.1%
TAMIZ Nº 10	55.4%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V° B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010183

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 0+380 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C14 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.50 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10				0.0	100.0	
1"	25.40	208.0	109.0	0.8	0.8	99.2	0.4
3/4"	19.10	123.0	24.0	0.2	1.0	99.0	0.4
1/2"	12.70	163.0	64.0	0.5	1.5	98.5	0.4
3/8"	9.52	148.0	49.0	0.4	1.9	98.1	0.4
4	4.760	232.0	133.0	1.0	2.9	97.1	0.4
8	2.380	49.4	20.4	3.7	6.5	93.5	0.9
10	2.000	34.7	5.7	1.0	7.5	92.5	0.9
16	1.190	48.6	19.6	3.5	11.0	89.0	0.9
30	0.590	79.2	50.2	9.0	20.0	80.0	2.6
40	0.425	75.7	46.7	8.4	28.4	71.6	2.6
50	0.300	97.4	68.4	12.2	40.6	59.4	1.5
80	0.180	126.0	97.0	17.4	58.0	42.0	1.5
100	0.150	57.7	28.7	5.1	63.2	36.8	1.5
200	0.074	98.0	69.0	12.4	75.5	24.5	1.5
-200		165.7	136.7	24.5	100.0	0.0	

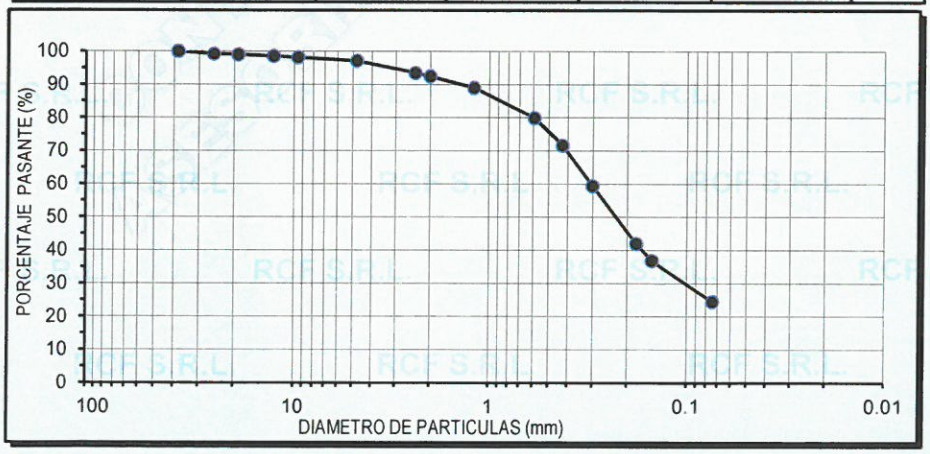
FRACCIONES	
GRAVA	3% ± 0%
ARENA	73% ± 1%
FINOS	24% ± 2%

COEFICIENTES	
Cu	10.14
Cc	1.26

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	1 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4

PASANTE	
TAMIZ # 4"	97.1%
TAMIZ Nº 10	92.5%



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° SUPERVISOR

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010184

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

CÓDIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
F. SOLICITUD: 2017/08/10
TRAMO : III, Prog. 0+130 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C15 - M1
Tipo de Material: Suelo
Profundidad: 1.50 m
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	547.0	347.0	2.0	2.0	98.0	0.4
1 1/2"	38.10	634.0	434.0	2.5	4.4	95.6	0.4
1"	25.40	1066.0	866.0	4.9	9.4	90.6	0.9
3/4"	19.10	950.0	750.0	4.3	13.6	86.4	0.9
1/2"	12.70	1457.0	1257.0	7.1	20.8	79.2	2.6
3/8"	9.52	952.0	752.0	4.3	25.0	75.0	2.6
4	4.760	2249.0	2049.0	11.6	36.7	63.3	2.6
8	2.380	125.1	96.1	10.6	47.3	52.7	1.5
10	2.000	52.0	23.0	2.5	49.8	50.2	1.5
16	1.190	91.3	62.3	6.9	56.7	43.3	1.5
30	0.590	98.7	69.7	7.7	64.4	35.6	1.5
40	0.425	70.0	41.0	4.5	68.9	31.1	1.5
50	0.300	72.3	43.3	4.8	73.7	26.3	1.5
80	0.180	86.3	57.3	6.3	80.0	20.0	1.5
100	0.150	56.4	27.4	3.0	83.0	17.0	1.1
200	0.074	89.1	60.1	6.6	89.6	10.4	1.2
-200		122.9	93.9	10.4	100.0	0.0	

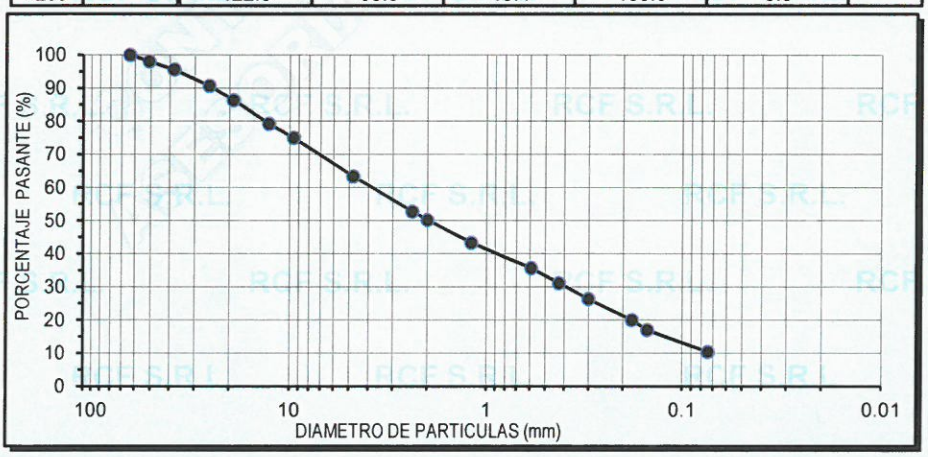
FRACCIONES	
GRAVA	37% ± 3%
ARENA	53% ± 2%
FINOS	10% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	56.20
Cc	0.55

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SP-SM
AASHTO	A-1-b

PASANTE	
TAMIZ # 4"	63.3%
TAMIZ Nº 10	50.2%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO PEI

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010185

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 3+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C1 - M1
Profundidad: 0.80 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	528.3
2	Peso de Muestra Seca	g	503.4

Contenido de Humedad	%	4.7

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

V° B°

CIP 59876
V° B°

Nº 011008

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**F. SOLICITUD:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 3+380 Carril Izquierdo	**ZONA:**	Lado Derecho	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/16
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN :**	Laboratorio RCF S.R.L.
Calicata:	C2 - M1			**Tipo de material:**	Suelo
Profundidad:	1.50 m			**Condición Inicial:**	M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	507.2
2	Peso de Muestra Seca	g	482.8

Contenido de Humedad	**%**	**4.8**

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V.B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 011009

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**F. SOLICITUD:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 3+130 Carril Izquierdo	**ZONA:**	Lado Izquierdo	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/12
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN :**	Laboratorio RCF S.R.L.
Calicata:	C3 - M1			**Tipo de material:**	Suelo
Profundidad:	1.50 m			**Condición Inicial:**	M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	498.4
2	Peso de Muestra Seca	g	471.1

Contenido de Humedad	**%**	**5.5**

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 011010

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 2+880 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C4 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	581.6
2	Peso de Muestra Seca	g	548.4

Contenido de Humedad	**%**	**5.7**

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V° B° PROYECTISTA

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011011

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA		
UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA	**F. SOLICITUD:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 2+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/01
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**ENSAYADO EN :**	Laboratorio RCF S.R.L.
Calicata:	C5 - M1	**Tipo de material:**	Suelo
Profundidad:	1.50 m	**Condición Inicial:**	M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	520.5
2	Peso de Muestra Seca	g	487.3

Contenido de Humedad	**%**	**6.4**

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V B° PROYECTO ESPECIAL

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011012

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA		
UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA	**F. SOLICITUD:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 2+380 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/11
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**ENSAYADO EN :**	Laboratorio RCF S.R.L.
Calicata:	C6 - M1	**Tipo de material:**	Suelo
Profundidad:	1.50 m	**Condición Inicial:**	M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	512.1
2	Peso de Muestra Seca	g	483.7

Contenido de Humedad	**%**	**5.5**

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011013

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 2+130 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/14
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C7 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	513.8
2	Peso de Muestra Seca	g	480.2

Contenido de Humedad	%	6.5

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V.B° PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011014

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 1+880 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C8 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	502.1
2	Peso de Muestra Seca	g	458.7

Contenido de Humedad	%	8.6

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° ARQUITECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011015

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 1+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C9 - M1
Profundidad: 1.20 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	512.3
2	Peso de Muestra Seca	g	486.9

Contenido de Humedad	%	5.0

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011016

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**F. SOLICITUD:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 1+380 Carril Izquierdo	**ZONA:**	Lado Derecho	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/16
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN :**	Laboratorio RCF S.R.L.
Calicata:	C10 - M1			**Tipo de material:**	Suelo
Profundidad:	1.50 m			**Condición Inicial:**	M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	516.0
2	Peso de Muestra Seca	g	497.5

Contenido de Humedad	%	3.6

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011017

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**F. SOLICITUD:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 1+130 Carril Izquierdo	**ZONA:**	Lado Izquierdo	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/17
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN :**	Laboratorio RCF S.R.L.
Calicata:	C11 - M1			**Tipo de material:**	Suelo
Profundidad:	1.00 m			**Condición Inicial:**	M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	543.1
2	Peso de Muestra Seca	g	519.1

Contenido de Humedad	**%**	**4.4**

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 011018

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**F. SOLICITUD:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 0+880 Carril Izquierdo	**ZONA:**	Lado Derecho	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/11
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN :**	Laboratorio RCF S.R.L.
Calicata:	C12 - M1			**Tipo de material:**	Suelo
Profundidad:	1.50 m			**Condición Inicial:**	M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	535.7
2	Peso de Muestra Seca	g	511.5

Contenido de Humedad	**%**	**4.5**

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

V.B° — GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA — PROYECTO ESPECIAL

ROBERTO B. CACERES FLORES — CIP 59876 — V° B°

Nº 011019

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 0+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/09/01
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C13 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	557.1
2	Peso de Muestra Seca	g	530.4

Contenido de Humedad	%	4.8

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011020

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 0+380 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Derecho
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C14 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	511.6
2	Peso de Muestra Seca	g	485.9

Contenido de Humedad	%	5.0

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011021

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Rev.02/ 02-16

INFORME DE ENSAYO
PORCENTAJE DE HUMEDAD

CODIGO DE INFORME
DP 007 /MS/ 08-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/09/11

ASTM D2216- 00 - "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
TRAMO: III, Prog. 0+130 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/11
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: C15 - M1
Profundidad: 1.50 m

Tipo de material: Suelo
Condición Inicial: M. alterada

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCIÓN		Resultados
1	Peso de Muestra Húmeda	g	503.6
2	Peso de Muestra Seca	g	477.2

Contenido de Humedad	%	5.2

OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO IVEI

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011022

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

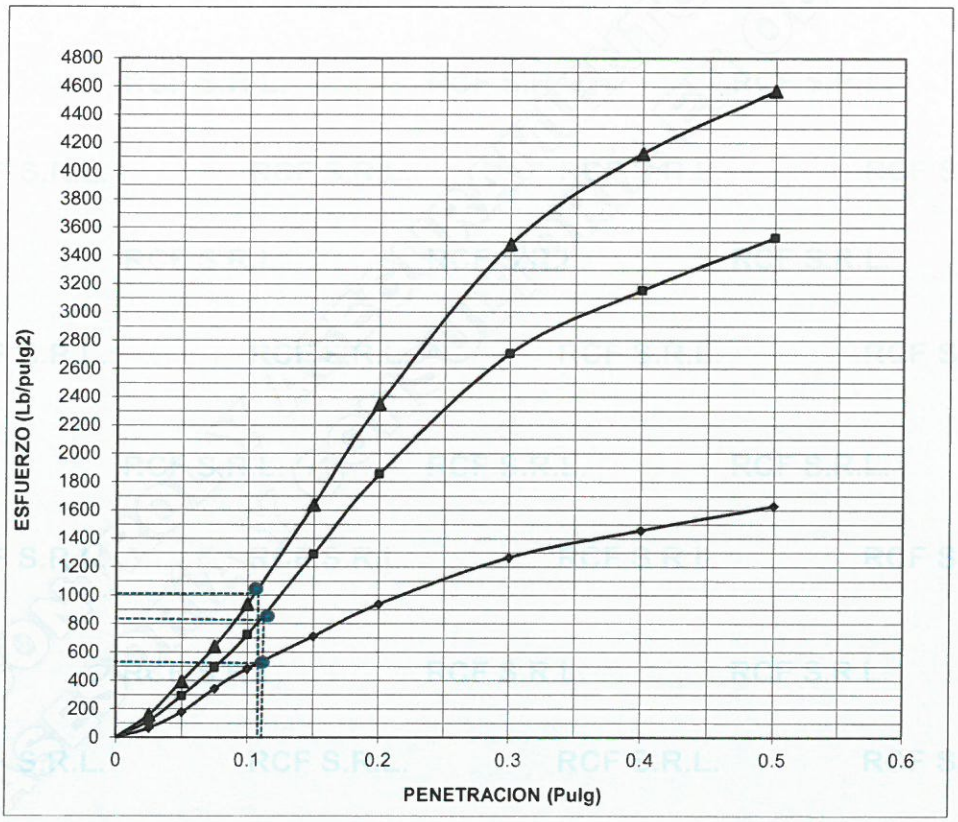
CÓDIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA				
UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**MUESTRA*:**	Suelo
CALICATA:	C1 - M1	**PROF.:**	0.80 m	**F. RECEPCIÓN:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 3+630 Carril Izquierdo	**ZONA:**	Lado Izquierdo	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/22
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.

LUGAR DE ENSAYO:	Laboratorio RCF S.R.L.
DESCRIPCIÓN (NTP 339.150):	-
MÉTODO DE ENSAYO:	Método Húmedo
MÉTODO DE PREPARACIÓN:	Metodo "C"
% RETENIDO TAMIZ 3/4":	10.4%

GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración



12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
◆	■	▲

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA PROYECTO V°B°

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010216

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
MUESTRA*: Suelo
CALICATA: C1 - M1
PROF.: 0.80 m
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO: III, Prog. 3+630 Carril Izquierdo
ZONA: Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/22
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

Nº GOLPES	12		25		56	
Condicion de la muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2116.5	2116.5	2118.0	2118.0	2118.7	2118.7
Peso de molde+suelo	12663.0	12851.0	12702.0	12902.0	13100.0	13185.0
Peso de molde	8498.0	8498.0	8479.0	8479.0	8669.0	8669.0
peso de suelo compact.	4165.0	4353.0	4223.0	4423.0	4431.0	4516.0
Densidad húmeda	1.968	2.057	1.994	2.088	2.091	2.132

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	665.90	670.30	665.50	672.40	656.20	660.10
Peso de suelo seco	610.70	594.70	610.30	605.20	601.30	599.70
Peso de agua	55.20	75.60	55.20	67.20	54.90	60.40
Conten. de humedad	9.04	12.71	9.04	11.10	9.13	10.07

DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA

Densidad seca g/cm^3	1.805	1.825	1.828	1.880	1.916	1.936
Densidad seca kg/m^3	1804.770	1824.758	1828.481	1879.586	1916.441	1936.498

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.
22/08/2017	16:50	0	3.23	0.1272	3.15	0.1240	2.91	0.1146
25/08/2017	07:41	63 H	3.21	0.1264	3.14	0.1236	2.90	0.1142
ALTURA INICIAL			11.58	4.56	11.57	4.56	11.58	4.56
Expansión % de altura inicial			-0.02%		-0.01%		-0.01%	

PENETRACION

Penetración Pulg.	σ Patrón Lb/pulg.2	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²
0.025		89	65	158	116	216	159
0.05		242	178	399	293	538	395
0.075		468	344	671	493	873	642
0.1	1000	658	484	986	725	1278	939
0.15		969	712	1755	1290	2230	1639
0.2	1500	1277	938	2526	1856	3202	2353
0.3		1725	1268	3686	2709	4738	3482
0.4		1985	1459	4293	3155	5612	4124
0.5		2218	1630	4801	3528	6217	4569

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

V B° — GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA — PROYECTO ESPECIAL

ROBERTO CACERES FLORES — CIP 59876 — V° B°

Nº 010217

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA

CALICATA: C1 - M1 **PROF.:** 0.80 m

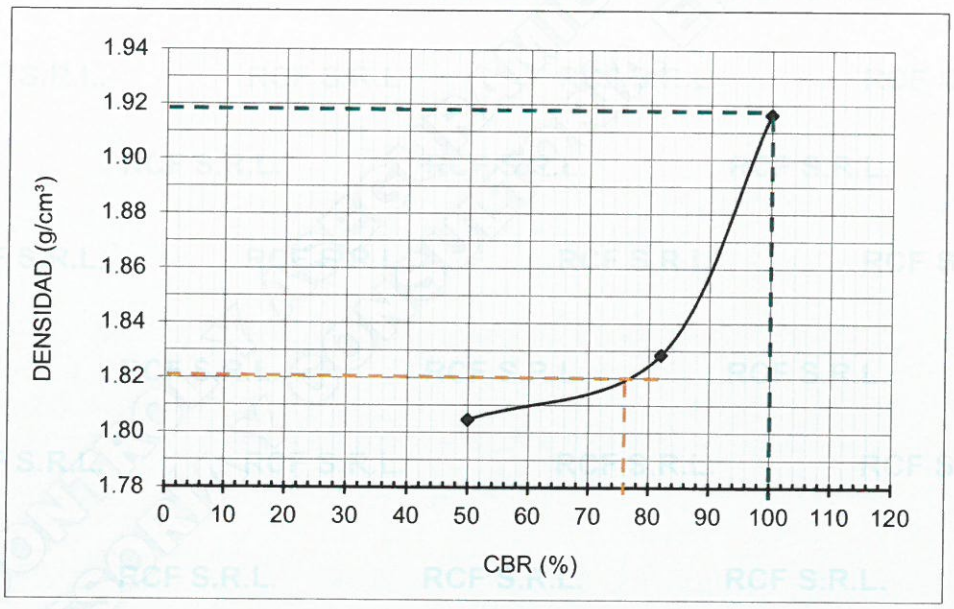
TRAMO: III, Prog. 3+630 Carril Izquierdo **ZONA:** Lado Izquierdo

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

MUESTRA*: Suelo
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
F. EJECUCIÓN: 2017/08/22
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	50.0	1.80	9.04
25 GOLPES	82.0	1.83	9.04
56 GOLPES	100.0	1.92	9.13

DENSIDAD - CBR



OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
CBR al 100% de Maxima Densidad = 100%
CBR al 95% de Maxima Densidad = 76%
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010218

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

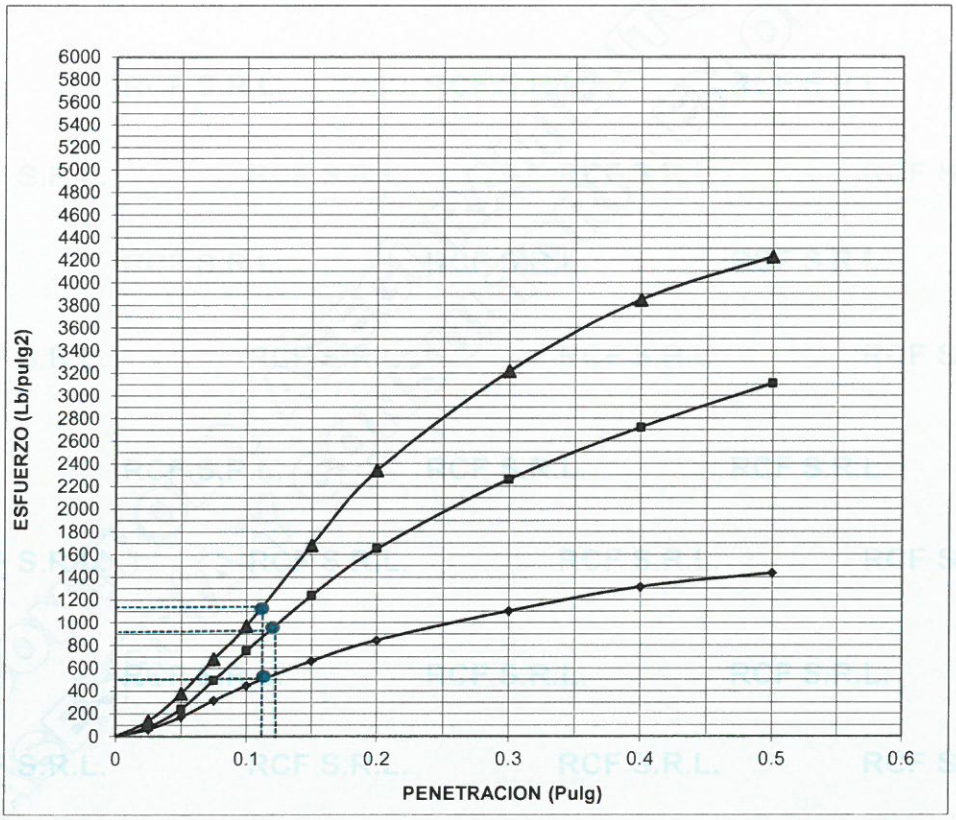
CÓDIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA				
UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**MUESTRA*:**	Suelo
CALICATA:	C9 - M1	**PROF.:**	1.50 m	**F. RECEPCIÓN:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 1+630 Carril Izquierdo	**ZONA:**	Lado Izquierdo	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/29
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.

LUGAR DE ENSAYO:	Laboratorio RCF S.R.L.
DESCRIPCIÓN (NTP 339.150):	-
MÉTODO DE ENSAYO:	Método Húmedo
MÉTODO DE PREPARACIÓN:	Metodo "C"
% RETENIDO TAMIZ 3/4":	14.1%

GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración



12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
◆	■	▲

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V B° Proyectos

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010219

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
MUESTRA*: Suelo
CALICATA: C9 - M1
PROF.: 1.50 m
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO: III, Prog. 1+630 Carril Izquierdo
ZONA: Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/22
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

Nº GOLPES	12		25		56	
Condicion de la muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2128.1	2128.1	2125.4	2125.4	2119.5	2119.5
Peso de molde+suelo	12755.0	12948.0	12706.0	12850.0	12940.0	13013.0
Peso de molde	8511.0	8511.0	8325.0	8325.0	8386.0	8386.0
peso de suelo compact.	4244.0	4437.0	4381.0	4525.0	4554.0	4627.0
Densidad húmeda	1.994	2.085	2.061	2.129	2.149	2.183

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	651.10	703.10	660.40	704.50	687.50	712.30
Peso de suelo seco	603.60	625.20	611.80	634.60	636.10	651.30
Peso de agua	47.50	77.90	48.60	69.90	51.40	61.00
Conten. de humedad	7.87	12.46	7.94	11.01	8.08	9.37

DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA

Densidad seca g/cm^3	1.849	1.854	1.910	1.918	1.988	1.996
Densidad seca kg/m^3	1848.761	1853.938	1909.612	1917.817	1988.000	1996.128

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.
29/08/2017	12:20	0	3.15	0.1240	5.56	0.2189	3.48	0.1370
01/09/2017	07:30	67 H	3.15	0.1240	5.56	0.2189	3.45	0.1358
ALTURA INICIAL			11.58	4.56	11.57	4.56	11.58	4.56
Expansión % de altura inicial			0.00%		0.00%		-0.03%	

PENETRACION

Penetración Pulg.	σ Patrón Lb/pulg.2	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²
0.025		84	62	112	82	186	137
0.05		233	171	328	241	513	377
0.075		429	315	672	494	927	681
0.1	1000	606	445	1024	753	1323	972
0.15		902	663	1686	1239	2288	1681
0.2	1500	1151	846	2245	1650	3186	2341
0.3		1501	1103	3079	2263	4378	3217
0.4		1790	1315	3703	2721	5237	3848
0.5		1955	1437	4233	3111	5755	4229

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° FISCALIZACIÓN

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº 010220

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

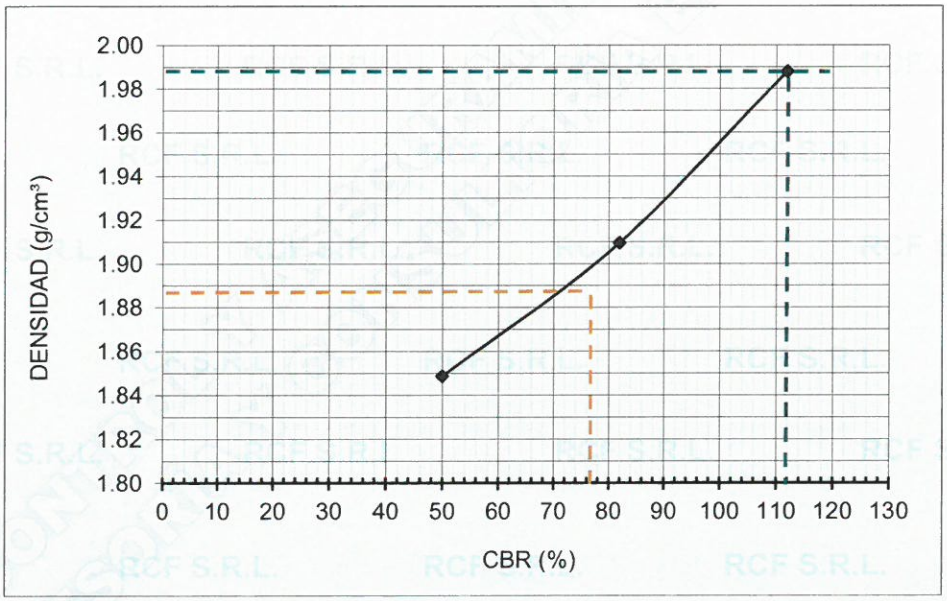
F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
MUESTRA*: Suelo
CALICATA: C9 - M1
PROF.: 1.50 m
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO: III, Prog. 1+630 Carril Izquierdo
ZONA: Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/22
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	50.0	1.85	7.87
25 GOLPES	82.0	1.91	7.94
56 GOLPES	112.0	1.99	8.08

DENSIDAD - CBR



OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
CBR al 100% de Maxima Densidad = 112%
CBR al 95% de Maxima Densidad = 76%
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010221

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

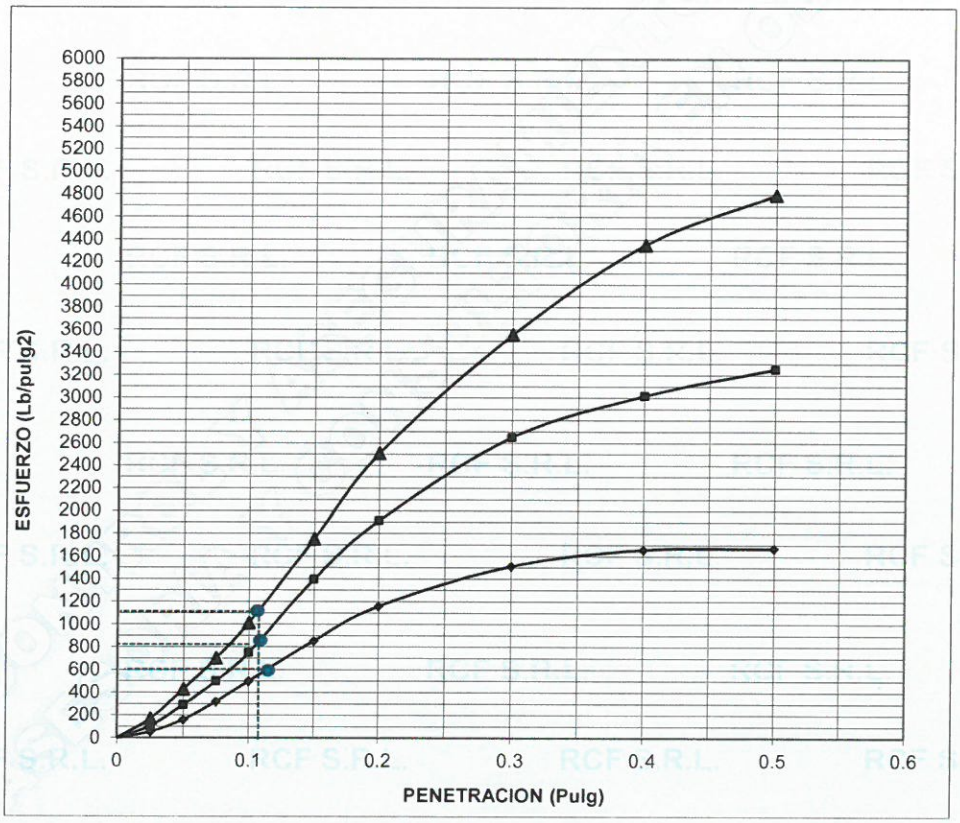
CÓDIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA				
UBICACIÓN:	DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA			**MUESTRA*:**	Suelo
CALICATA:	C13 - M1	**PROF.:**	1.50 m	**F. RECEPCIÓN:**	2017/08/10
TRAMO:	III, Prog. 0+630 Carril Izquierdo	**ZONA:**	Lado Izquierdo	**F. EJECUCIÓN:**	2017/08/26
SOLICITA:	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA			**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.

LUGAR DE ENSAYO:	Laboratorio RCF S.R.L.
DESCRIPCIÓN (NTP 339.150):	-
MÉTODO DE ENSAYO:	Método Húmedo
MÉTODO DE PREPARACIÓN:	Metodo "C"
% RETENIDO TAMIZ 3/4":	12.1%

GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración



12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
◆	■	▲

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO ESPECIAL

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010222

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

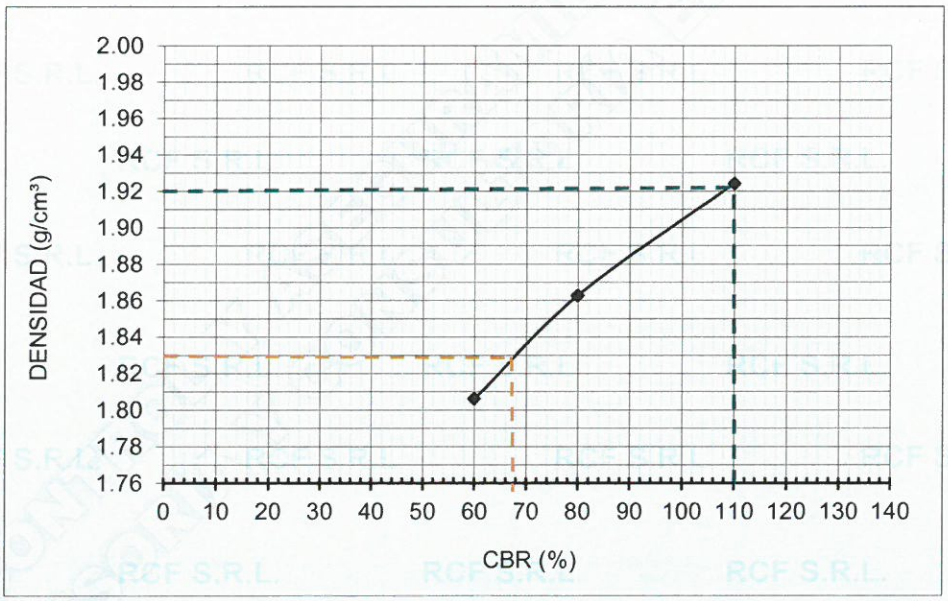
F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA
MUESTRA*: Suelo
CALICATA: C13 - M1
PROF.: 1.50 m
F. RECEPCIÓN: 2017/08/10
TRAMO: III, Prog. 0+630 Carril Izquierdo
ZONA: Lado Izquierdo
F. EJECUCIÓN: 2017/08/22
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	60.0	1.81	8.21
25 GOLPES	80.0	1.86	8.18
56 GOLPES	110.0	1.92	8.27

DENSIDAD - CBR



OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
CBR al 100% de Maxima Densidad = 110%
CBR al 95% de Maxima Densidad = 68%
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010224

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

NORMA NTP 339.145 : 1999

CODIGO DE INFORME
DP 007 / MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/09/11

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

UBICACIÓN: DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, AREQUIPA — **MUESTRA*:** Suelo

CALICATA: C13 - M1 — **PROF.:** 1.50 m — **F. RECEPCIÓN:** 2017/08/10

TRAMO: III, Prog. 0+630 Carril Izquierdo — **ZONA:** Lado Izquierdo — **F. EJECUCIÓN:** 2017/08/22

SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA — **ENSAYADO EN:** Laboratorio RCF S.R.L.

Nº GOLPES	12		25		56	
Condicion de la muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2103.9	2103.9	2112.5	2112.5	2128.7	2128.7
Peso de molde+suelo	11394.0	11565.0	11446.0	11571.0	11604.0	11661.0
Peso de molde	7282.0	7282.0	7189.0	7189.0	7169.0	7169.0
peso de suelo compact.	4112.0	4283.0	4257.0	4382.0	4435.0	4492.0
Densidad húmeda	1.955	2.036	2.015	2.074	2.083	2.110

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	632.60	687.20	673.40	690.20	654.80	691.10
Peso de suelo seco	584.60	611.70	622.50	622.20	604.80	630.40
Peso de agua	48.00	75.50	50.90	68.00	50.00	60.70
Conten. de humedad	8.21	12.34	8.18	10.93	8.27	9.63

DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA

Densidad seca g/cm^3	1.806	1.812	1.863	1.870	1.924	1.925
Densidad seca kg/m^3	1806.209	1812.127	1862.839	1869.962	1924.369	1924.894

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.
26/08/2017	12:48	0	0.62	0.0244	1.58	0.0622	0.81	0.0319
29/08/2017	13:33	73 H	0.60	0.0236	1.56	0.0614	0.78	0.0307
ALTURA INICIAL			11.58	4.56	11.57	4.56	11.58	4.56
Expansión % de altura inicial			-0.02%		-0.02%		-0.03%	

PENETRACION

Penetración Pulg.	σ Patrón Lb/pulg.2	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²	Dial	Lb/pulg.²
0.025		73	54	142	104	232	170
0.05		218	160	395	290	583	428
0.075		434	319	682	501	956	703
0.1	1000	680	500	1022	751	1380	1014
0.15		1161	853	1899	1396	2383	1751
0.2	1500	1577	1159	2603	1913	3416	2510
0.3		2058	1512	3607	2651	4839	3556
0.4		2257	1659	4105	3017	5923	4353
0.5		2273	1670	4428	3254	6527	4796

OBSERVACIONES: Muestra depositada en el laboratorio e identificada por el solicitante
* Información Brindada por el Solicitante

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 010223

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

Rev.05 -10/15

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

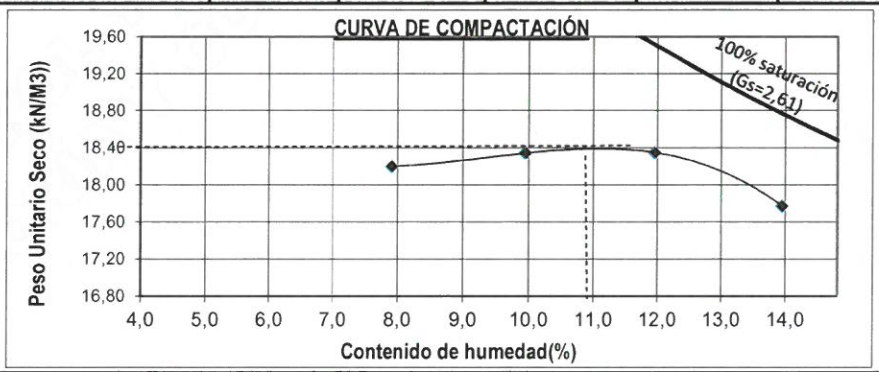
CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Pagina: 1 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

NTP 339.141:14: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio usando energía modificada (2,700kN-m/m3)

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-9 M-1 TRAMO III PROG. 2+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo
		Proced. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	**% F. Gruesa (Pc) - 3/4':**	6%
Método de Preparación:	Húmedo	**% Fracción Fina (Pf) :**	94%
Descripción (**) (ASTM D2487) :	-		

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA						
Agua añadida inicial	%	**5%**	**7%**	**9%**	**11%**	
Peso de molde+suelo	g.	6078,0	6129,0	6165,0	6137,0	
Peso de molde	g.	4183,0	4183,0	4183,0	4183,0	
Peso de suelo compactado	g.	1895,0	1946,0	1982,0	1954,0	
Densidad húmeda	g./cm³	2,003	2,057	2,095	2,065	
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso suelo húmedo	g.	583,2	544,3	588,5	571,6	
Peso de suelo seco	g.	540,4	495,0	525,6	501,6	
Peso de agua	g.	42,8	49,3	62,9	70,0	
Contenido de humedad	%	7,9	10,0	12,0	14,0	
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA						
Densidad seca	g/cm³	1,86	1,87	1,87	1,81	
PESO UNITARIO SECO:	kN/m3	18,20	18,34	18,35	17,77	
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)						
Gravedad especifica (Método del picnómetro)**		2,61	2,61	2,61	2,61	
HUMEDAD DE GRAFICA	%	7,9	10,0	12,0	14,0	
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m3	21,22	20,32	19,51	18,77	



Densidad máxima	(g/cm³)	**1,88**	P. U. Máximo	kN/m3	18,40
Humedad óptima	(%)	**11,0**	P. U. Máx. corregido	kN/m3	18,68
Volumen de Molde	(cm³)	946,1	Humedad óptima corregida	(%)	10,47

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

Lp-14114- 0348

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce

ISO/IEC 17025

Nº 005014

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO
GRAVEDAD ESPECIFICA

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página : 2 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM D854:2002(**): Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-9 M-1 TRAMO III PROG. 2+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

METODO DE ENSAYO: Método seco **Pasante Nº4 :** 76,9%

GRAVEDAD ESPECÍFICA			
DESCRIPCIÓN	**Unidades**	**1**	**2**
Temperatura controlada:	°C	23,0	22,1
Volumen del picnómetro a 20 °C (ml):	ml	500,10	499,9
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Peso del frasco volumétrico Mp:	g.	158,70	159,9
Peso del picnómetro + agua = Ma(a Tx)	g.	657,39	658,4
Temperatura de calibración	°C	24,2	23,0
Peso del frasco + agua + peso del suelo = Mps	g.	843,1	844,4
Peso del suelo seco (Ws):	g.	301,1	301,1
k(correción de temperatura)		0,9995	0,9997
Gravedad Especifca aparente	g/cm³	2,61	2,62

Gravedad especifica Tx/ 20°C	±	0,03	**2,61**

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA PROYECTO PEI

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0348

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce

ISO/IEC 17025

Nº 005015

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página: 3 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM C127 (**): Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-9 M-1 TRAMO III PROG. 2+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

PESO ESPECIFICO

ITEM	DESCRIPCION		DATOS	T °C
1	PESO MUESTRA SATURAD	g.	3140,0	20,0
2	PESO (MUESTRA + CANAS	g.	1784,0	20,0
4	PESO MUESTRA SECA	g.	2992,0	20,0
5	PESO MUESTRA SUMERGI	g.	1784,0	20,0
6	VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm^3	1356,0	

RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCION		RESULTADOS
7	Peso Especifico Aparente	g/cm^3	2,21
8	Peso Especifico Nominal	g/cm^3	2,48
9	Absorcion	%	4,95

** SSS = Saturado con Superficie Seca*
Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0348

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005016

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

Rev.05 -10/15

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

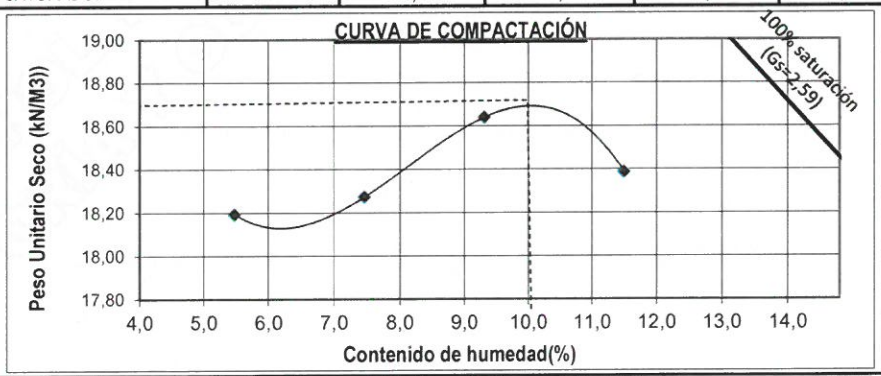
CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Pagina: 1 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

NTP 339.141:14: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio usando energía modificada (2,700kN-m/m3)

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-1 M-1 TRAMO III PROG. 3+630	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	0,80 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo
		Proced. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	**% F. Gruesa (Pc) - 3/4':**	12%
Método de Preparación:	Húmedo	**% Fracción Fina (Pf) :**	88%
Descripción (**) (ASTM D2487) :	-		

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA						
Agua añadida inicial	%	**4%**	**6%**	**8%**	**10%**	
Peso de molde+suelo	g.	10077,0	10174,0	10335,0	10362,0	
Peso de molde	g.	5907,5	5907,5	5907,5	5907,5	
Peso de suelo compactado	g.	4169,5	4266,5	4427,5	4454,5	
Densidad húmeda	g./cm³	1,957	2,002	2,078	2,091	
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso suelo húmedo	g.	635,2	646,6	677,9	668,9	
Peso de suelo seco	g.	602,2	601,7	620,1	599,9	
Peso de agua	g.	33,0	44,9	57,8	69,0	
Contenido de humedad	%	5,5	7,5	9,3	11,5	
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA						
Densidad seca	g/cm³	1,86	1,86	1,90	1,87	
PESO UNITARIO SECO:	kN/m3	18,19	18,27	18,64	18,39	
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)						
Gravedad especifica (Método del picnómetro)**		2,59	2,59	2,59	2,59	
HUMEDAD DE GRAFICA	%	5,5	7,5	9,3	11,5	
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m3	22,23	21,27	20,45	19,56	



Densidad máxima	(g/cm³)	**1,91**	P. U. Máximo	kN/m3	18,70
Humedad óptima	(%)	**10,0**	P. U. Máx. corregido	kN/m3	19,18
Volumen de Molde	(cm³)	2130,7	Humedad óptima corregida	(%)	9,11

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114-0349

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005017

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO
GRAVEDAD ESPECIFICA

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página : 2 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM D854:2002(**): Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-1 M-1 TRAMO III PROG. 3+630	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	0,80 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

METODO DE ENSAYO: Método seco **Pasante Nº4 :** 63,0%

GRAVEDAD ESPECÍFICA			
DESCRIPCIÓN	**Unidades**	**1**	**2**
Temperatura controlada:	°C	22,8	21,0
Volumen del picnómetro a 20 °C (ml):	ml	498,87	499,0
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Peso del frasco volumétrico Mp:	g.	157,88	140,7
Peso del picnómetro + agua = Ma(a Tx)	g.	656,56	639,9
Temperatura de calibración	°C	21,5	22,4
Peso del frasco + agua + peso del suelo = Mps	g.	842,6	825,4
Peso del suelo seco (Ws):	g.	302,7	302,7
k(correción de temperatura)		0,9995	0,9999
Gravedad Especifca aparente	g/cm³	2,59	2,58

Gravedad especifica Tx/ 20°C	±	0,03	**2,59**

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0349

ISO/IEC 17025

Nº 005018

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/08/31

ASTM C127 (**): Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-1 M-1 TRAMO III PROG. 3+630	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	0,80 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

PESO ESPECIFICO

ITEM	DESCRIPCION		DATOS	T °C
1	PESO MUESTRA SATURAD	g.	2847,0	20,0
2	PESO (MUESTRA + CANAS	g.	1608,0	20,0
4	PESO MUESTRA SECA	g.	2728,0	20,0
5	PESO MUESTRA SUMERGI	g.	1608,0	20,0
6	VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm^3	1239,0	

RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCION		RESULTADOS
7	Peso Especifico Aparente	g/cm^3	2,20
8	Peso Especifico Nominal	g/cm^3	2,44
9	Absorcion	%	4,36

** SSS = Saturado con Superficie Seca*
Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO VIAL

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0349

ISO/IEC 17025

Nº 005019

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

Rev.05 -10/15

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

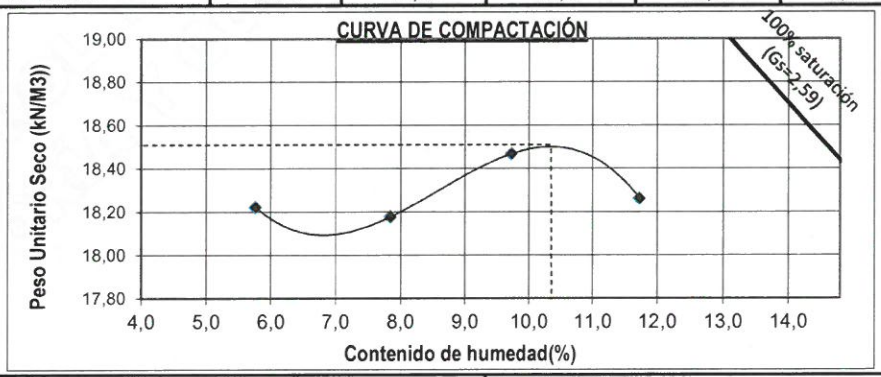
CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página: 1 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

NTP 339.141:14: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio usando energía modificada (2,700kN-m/m3)

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-1 M-1 TRAMO III PROG. 0+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo
		Proced. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	**% F. Gruesa (Pc) - 3/4':**	12%
Método de Preparación:	Húmedo	**% Fracción Fina (Pf) :**	88%
Descripción (**) (ASTM D2487) :	-		

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA						
Agua añadida inicial	%	**2%**	**4%**	**6%**	**8%**	
Peso de molde+suelo	g.	10486,0	10558,0	10701,0	10731,0	
Peso de molde	g.	6309,0	6309,0	6309,0	6309,0	
Peso de suelo compactado	g.	4177,0	4249,0	4392,0	4422,0	
Densidad húmeda	g./cm³	1,965	1,999	2,066	2,081	
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso suelo húmedo	g.	597,8	644,3	604,4	674,3	
Peso de suelo seco	g.	565,2	597,4	550,8	603,5	
Peso de agua	g.	32,6	46,9	53,6	70,8	
Contenido de humedad	%	5,8	7,9	9,7	11,7	
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA						
Densidad seca	g/cm³	1,86	1,85	1,88	1,86	
PESO UNITARIO SECO:	kN/m3	18,22	18,18	18,47	18,26	
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)						
Gravedad específica (Método del picnómetro)**		2,59	2,59	2,59	2,59	
HUMEDAD DE GRAFICA	%	5,8	7,9	9,7	11,7	
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m3	22,08	21,09	20,27	19,47	



Densidad máxima	(g/cm³)	**1,89**	P. U. Máximo	kN/m3	18,50
Humedad óptima	(%)	**10,5**	P. U. Máx. corregido	kN/m3	19,04
Volumen de Molde	(cm³)	2125,4	Humedad óptima corregida	(%)	9,50

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114-0350

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005020

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO
GRAVEDAD ESPECIFICA

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página : 2 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM D854:2002(**): Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-1 M-1 TRAMO III PROG. 0+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

METODO DE ENSAYO: Método seco **Pasante Nº4 :** 65,8%

GRAVEDAD ESPECÍFICA			
DESCRIPCIÓN	**Unidades**	**1**	**2**
Temperatura controlada:	°C	22,8	21,0
Volumen del picnómetro a 20 °C (ml):	ml	498,87	499,0
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Peso del frasco volumétrico Mp:	g.	157,88	140,7
Peso del picnómetro + agua = Ma(a Tx)	g.	656,56	639,9
Temperatura de calibración	°C	21,5	22,4
Peso del frasco + agua + peso del suelo = Mps	g.	842,6	825,4
Peso del suelo seco (Ws):	g.	302,7	302,7
k(correción de temperatura)		0,9995	0,9999
Gravedad Especifca aparente	g/cm³	2,59	2,58

Gravedad especifica Tx/ 20ºC	±	0,03	**2,59**

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CÁCERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0350

ISO/IEC 17025

Nº 005021

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página: 3 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM C127 (**): Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-1 M-1 TRAMO III PROG. 0+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

PESO ESPECIFICO

ITEM	DESCRIPCION		DATOS	T °C
1	PESO MUESTRA SATURAD	g.	3164,0	20,0
2	PESO (MUESTRA + CANAS	g.	1801,0	20,0
4	PESO MUESTRA SECA	g.	3050,0	20,0
5	PESO MUESTRA SUMERGI	g.	1801,0	20,0
6	VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm^3	1363,0	

RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCION		RESULTADOS
7	Peso Especifico Aparente	g/cm^3	2,24
8	Peso Especifico Nominal	g/cm^3	2,44
9	Absorcion	%	3,74

** SSS = Saturado con Superficie Seca*
Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0350

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005022

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

Rev.05 -10/15

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

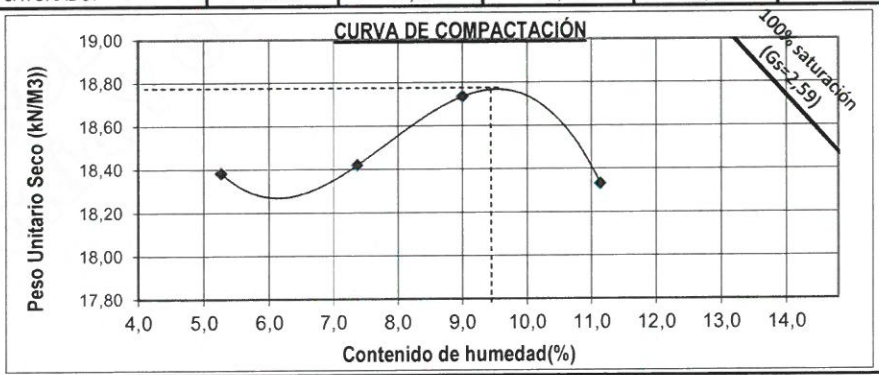
INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF
Pagina: 1 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

NTP 339.141:14: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio usando energía modificada (2,700kN-m/m3)

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-13 M-1 TRAMO III PROG.3+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m. LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo
		Proced. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	**% F. Gruesa (Pc) - 3/4':**	18%
Método de Preparación:	Húmedo	**% Fracción Fina (Pf) :**	82%
Descripción (**) (ASTM D2487) :	-		

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA						
Agua añadida inicial	%	**4%**	**6%**	**8%**	**10%**	
Peso de molde+suelo	g.	10112,0	10205,0	10345,0	10334,0	
Peso de molde	g.	5907,5	5907,5	5907,5	5907,5	
Peso de suelo compactado	g.	4204,5	4297,5	4437,5	4426,5	
Densidad húmeda	g./cm³	1,973	2,017	2,083	2,077	
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso suelo húmedo	g.	641,5	660,8	665,4	648,5	
Peso de suelo seco	g.	609,4	615,4	610,4	583,5	
Peso de agua	g.	32,1	45,4	55,0	65,0	
Contenido de humedad	%	5,3	7,4	9,0	11,1	
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA						
Densidad seca	g/cm³	1,87	1,88	1,91	1,87	
PESO UNITARIO SECO:	kN/m3	18,38	18,42	18,74	18,33	
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)						
Gravedad específica (Método del picnómetro)**		2,59	2,59	2,59	2,59	
HUMEDAD DE GRAFICA	%	5,3	7,4	9,0	11,1	
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m3	22,33	21,31	20,58	19,70	



Densidad máxima	(g/cm³)	**1,91**	P. U. Máximo	kN/m3	18,76
Humedad óptima	(%)	**9,5**	P. U. Máx. corregido	kN/m3	19,54
Volumen de Molde	(cm³)	2130,7	Humedad óptima corregida	(%)	8,20

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA.
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

Lp 14114 0361

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005023

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO
GRAVEDAD ESPECIFICA

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página : 2 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM D854:2002(**): Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-13 M-1 TRAMO III PROG.3+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m. LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

METODO DE ENSAYO: Método seco **Pasante Nº4 :** 66,2%

GRAVEDAD ESPECÍFICA			
DESCRIPCIÓN	**Unidades**	**1**	**2**
Temperatura controlada:	°C	22,8	21,0
Volumen del picnómetro a 20 °C (ml):	ml	498,87	499,0
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Peso del frasco volumétrico Mp:	g.	157,88	140,7
Peso del picnómetro + agua = Ma(a Tx)	g.	656,56	639,9
Temperatura de calibración	°C	21,5	22,4
Peso del frasco + agua + peso del suelo = Mps	g.	842,6	825,4
Peso del suelo seco (Ws):	g.	302,7	302,7
k(correción de temperatura)		0,9995	0,9999
Gravedad Especifca aparente	g/cm³	2,59	2,58

Gravedad especifica Tx/ 20°C	±	0,03	**2,59**

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

Lp-14114- 0351

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005024

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página: 3 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM C127 (**): Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-13 M-1 TRAMO III PROG.3+020	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m. LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

PESO ESPECIFICO

ITEM	DESCRIPCION		DATOS	T °C
1	PESO MUESTRA SATURAD	g.	3164,0	20,0
2	PESO (MUESTRA + CANAS	g.	1801,0	20,0
4	PESO MUESTRA SECA	g.	3050,0	20,0
5	PESO MUESTRA SUMERGI	g.	1801,0	20,0
6	VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm^3	1363,0	

RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCION		RESULTADOS
7	Peso Especifico Aparente	g/cm^3	2,24
8	Peso Especifico Nominal	g/cm^3	2,44
9	Absorcion	%	3,74

** SSS = Saturado con Superficie Seca*
Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTOS

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0351

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005025

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

Rev.05 -10/15

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

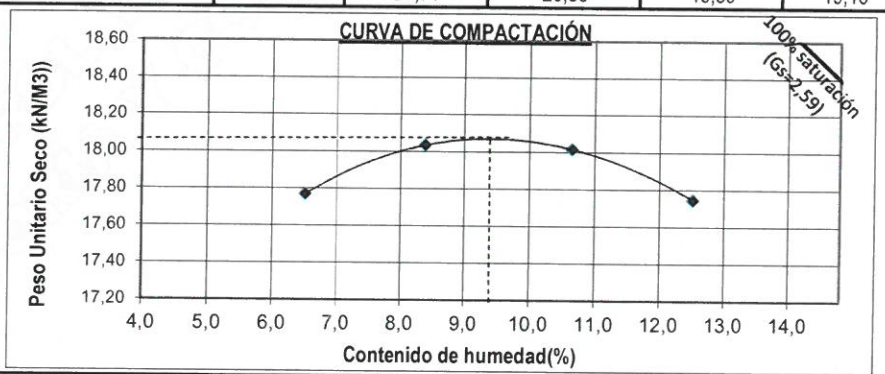
CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Pagina: 1 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

NTP 339.141:14: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio usando energía modificada (2,700kN-m/m3)

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-13 M-1 TRAMO III PROG. 0+630	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m. LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo
		Proced. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	**% F. Gruesa (Pc) - 3/4':**	16%
Método de Preparación:	Húmedo	**% Fracción Fina (Pf) :**	84%
Descripción (**) (ASTM D2487) :	-		

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA						
Agua añadida inicial	%	**4%**	**6%**	**8%**	**10%**	
Peso de molde+suelo	g.	10020,0	10155,0	10239,0	10246,0	
Peso de molde	g.	5907,5	5907,5	5907,5	5907,5	
Peso de suelo compactado	g.	4112,5	4247,5	4331,5	4338,5	
Densidad húmeda	g./cm³	1,930	1,993	2,033	2,036	
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso suelo húmedo	g.	652,1	666,3	640,6	674,7	
Peso de suelo seco	g.	612,2	614,7	578,9	599,6	
Peso de agua	g.	39,9	51,6	61,7	75,1	
Contenido de humedad	%	6,5	8,4	10,7	12,5	
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA						
Densidad seca	g/cm³	1,81	1,84	1,84	1,81	
PESO UNITARIO SECO:	kN/m3	17,77	18,04	18,02	17,75	
CURVA DE SATURACION (S=100%)						
Gravedad especifica (Método del picnómetro)**		2,59	2,59	2,59	2,59	
HUMEDAD DE GRAFICA	%	6,5	8,4	10,7	12,5	
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m3	21,71	20,85	19,89	19,16	



Densidad máxima	(g/cm³)	**1,84**	P. U. Máximo	kN/m3	18,08
Humedad óptima	(%)	**9,5**	P. U. Máx. corregido	kN/m3	18,72
Volumen de Molde	(cm³)	2130,7	Humedad óptima corregida	(%)	8,36

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

V°B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

Lp 14114- 0352

ISO/IEC 17025

Nº 005026

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO
GRAVEDAD ESPECIFICA

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página : 2 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM D854:2002(**): Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer

PROYECTO(*): MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA

UBICACIÓN(*): YURA - CERRO COLORADO
SOLICITA(*): GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN(*): AREQUIPA
CANTERA(*): -
SONDEO(*): C-13 M-1 TRAMO III PROG. 0+630
PROFUNDIDAD(*): 1,50 m. LADO IZQUIERDO

RECEPCIÓN: 2017/08/10
EJECUCIÓN: 2017/08/21
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.
CODIGO - M: DP-07 M-1
CONDICIÓN: M. Alterada
MUESTRA(*): Suelo

METODO DE ENSAYO: Método seco

Pasante Nº4 : 63,7%

GRAVEDAD ESPECÍFICA			
DESCRIPCIÓN	**Unidades**	**1**	**2**
Temperatura controlada:	°C	23,0	22,9
Volumen del picnómetro a 20 °C (ml):	ml	498,87	499,0
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Peso del frasco volumétrico Mp:	g.	157,88	140,7
Peso del picnómetro + agua = Ma(a Tx)	g.	656,52	639,6
Temperatura de calibración	°C	21,5	22,4
Peso del frasco + agua + peso del suelo = Mps	g.	842,3	826,0
Peso del suelo seco (Ws):	g.	303,2	303,2
k(correción de temperatura)		0,9995	0,9995
Gravedad Especifca aparente	g/cm³	2,58	2,60

Gravedad especifica Tx/ 20°C	±	0,03	**2,59**

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0352

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005027

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

Rev.03 -12/15

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/08/31

ASTM C127 (**): Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-13 M-1 TRAMO III PROG. 0+630	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m. LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

PESO ESPECIFICO

ITEM	DESCRIPCION		DATOS	T °C
1	PESO MUESTRA SATURAD	g.	4569,0	20,0
2	PESO (MUESTRA + CANAS	g.	2544,0	20,0
4	PESO MUESTRA SECA	g.	4413,0	20,0
5	PESO MUESTRA SUMERGI	g.	2544,0	20,0
6	VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm^3	2025,0	

RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCION		RESULTADOS
7	Peso Especifico Aparente	g/cm^3	2,18
8	Peso Especifico Nominal	g/cm^3	2,36
9	Absorcion	%	3,54

** SSS = Saturado con Superficie Seca*
Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO TEC

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 0352

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005028

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

Rev.05 -10/15

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

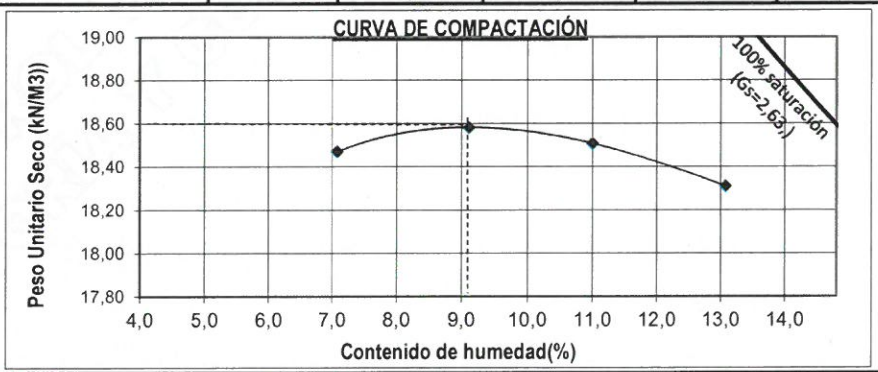
CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página: 1 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

NTP 339.141:14: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio usando energía modificada (2,700kN-m/m3)

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-9 M-1 TRAMO III PROG 1+630	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo
		Proced. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	**% F. Gruesa (Pc) - 3/4':**	15%
Método de Preparación:	Húmedo	**% Fracción Fina (Pf) :**	85%
Descripción (**) (ASTM D2487) :	-		

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA						
Agua añadida inicial	%	**5%**	**7%**	**9%**	**11%**	
Peso de molde+suelo	g.	10205,0	10313,0	10371,0	10406,0	
Peso de molde	g.	5907,5	5907,5	5907,5	5907,5	
Peso de suelo compactado	g.	4297,5	4405,5	4463,5	4498,5	
Densidad húmeda	g./cm³	2,017	2,068	2,095	2,111	
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso suelo húmedo	g.	657,5	666,5	643,4	638,7	
Peso de suelo seco	g.	614,0	610,8	579,6	564,8	
Peso de agua	g.	43,5	55,7	63,8	73,9	
Contenido de humedad	%	7,1	9,1	11,0	13,1	
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA						
Densidad seca	g/cm³	1,88	1,89	1,89	1,87	
PESO UNITARIO SECO:	kN/m3	18,47	18,58	18,51	18,31	
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)						
Gravedad específica (Método del picnómetro)**		2,63	2,63	2,63	2,63	
HUMEDAD DE GRAFICA	%	7,1	9,1	11,0	13,1	
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m3	21,72	20,78	19,98	19,17	



Densidad máxima	(g/cm³)	**1,89**	P. U. Máximo	kN/m3	18,58
Humedad óptima	(%)	**9,0**	P. U. Máx. corregido	kN/m3	19,16
Volumen de Molde	(cm³)	2130,7	Humedad óptima corregida	(%)	7,97

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V.B°

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114-0356

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005037

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO
GRAVEDAD ESPECIFICA

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

F. Emisión: 2017/08/31

ASTM D854:2002(**): Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-9 M-1 TRAMO III PROG 1+630	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

METODO DE ENSAYO: Método seco **Pasante Nº4 :** 62,6%

GRAVEDAD ESPECÍFICA			
DESCRIPCIÓN	**Unidades**	**1**	**2**
Temperatura controlada:	°C	19,7	19,6
Volumen del picnómetro a 20 °C (ml):	ml	498,32	498,7
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Peso del frasco volumétrico Mp:	g.	171,24	159,3
Peso del picnómetro + agua = Ma(a Tx)	g.	669,82	658,4
Temperatura de calibración	°C	21,5	22,4
Peso del frasco + agua + peso del suelo = Mps	g.	856,2	844,6
Peso del suelo seco (Ws):	g.	300,8	300,8
k(correción de temperatura)		1,0002	1,0002
Gravedad Especifca aparente	g/cm³	2,63	2,62

Gravedad especifica Tx/ 20ºC	±	0,03	**2,63**

Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V.B° PROYECTO MEI

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

Lp-14114- 0356

ISO/IEC 17025

Nº 005038

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-091

INACAL DA Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE-091

Rev.03 -12/15

INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

CODIGO DE INFORME
DP 07/ MS / 08-2017 / RCF

Página: 3 de 3
F. Emisión: 2017/08/31

ASTM C127 (**): Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

PROYECTO(*):	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCION AV, ITALIA - VIA DE EVITAMIENT - AV. AVIACION DISTRITO DE YUR A- CERRO COLORAD, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGION AREQUIPA		
UBICACIÓN(*):	YURA - CERRO COLORADO	**RECEPCIÓN:**	2017/08/10
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**EJECUCIÓN:**	2017/08/21
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L.
CANTERA(*):	-	**CODIGO - M:**	DP-07 M-1
SONDEO(*):	C-9 M-1 TRAMO III PROG 1+630	**CONDICIÓN:**	M. Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1,50 m LADO IZQUIERDO	**MUESTRA(*):**	Suelo

PESO ESPECIFICO

ITEM	DESCRIPCION		DATOS	T °C
1	PESO MUESTRA SATURAD	g.	667,0	20,0
2	PESO (MUESTRA + CANAS	g.	302,0	20,0
4	PESO MUESTRA SECA	g.	525,0	20,0
5	PESO MUESTRA SUMERGI	g.	302,0	20,0
6	VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm^3	365,0	

RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCION		RESULTADOS
7	Peso Especifico Aparente	g/cm^3	1,44
8	Peso Especifico Nominal	g/cm^3	2,35
9	Absorcion	%	27,05

** SSS = Saturado con Superficie Seca*
Muestra depositada e identificada en el laboratorio por el solicitante.
(**) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(*) Información brindada por el solicitante

Observaciones:

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTOS

Lp-14114- 0356

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ISO/IEC 17025

Nº 005039

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA TRAMO III

ANEXO 1: RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cuadro A.1.3: Cuadro Resumen de Ensayos Realizados (Tramo III Carril Derecho)

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	DPL (CBR in situ)	GRANULOMETRIA			HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		CBR (%)	
					%G	%A	%F		LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm³)	OCH (%)	95% MDS	100% MDS
0+020	C1	M1	0.00-1.50	89.2	39.0	47.0	14.0	5.1	NP	NP	NP	SM	A-1-b	1.89	10.5	50	108
0+270	C2	M1	0.70-1.50	51.4	13.0	66.0	21.0	4.6	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
0+520	C3	M1	0.30-1.50	37.7	16.0	68.0	16.0	4.6	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
0+770	C4	M1	0.60-1.50	53.4	22.0	69.0	9.0	4.3	NP	NP	NP	SP-SM	A-1-b				
1+020	C5	M1	0.00-1.50	30.0	19.0	62.0	19.0	3.9	NP	NP	NP	SM	A-2-4				
1+270	C6	M1	0.50-1.50	22.7	11.0	73.0	16.0	2.1	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
1+520	C7	M1	0.00-1.50	53.4	31.0	59.0	10.0	5.6	NP	NP	NP	SP-SM	A-1-b				
1+770	C8	M1	0.50-1.50	64.9	22.0	56.0	22.0	10.1	NP	NP	NP	SM	A-2-4				
2+020	C9	M1	0.00-1.50	10.9	24.0	57.0	19.0	6.4	NP	NP	NP	SM	A-1-b	1.88	11.0	58	105
2+270	C10	M1	0.00-1.50	67.2	23.0	60.0	17.0	5.4	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
2+520	C11	M1	1.10-1.50	25.5	31.0	54.0	15.0	6.1	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
2+770	C12	M1	0.00-1.50	25.5	17.0	64.0	19.0	5.6	NP	NP	NP	SM	A-2-4				
3+020	C13	M1	1.00-1.50	35.0	33.0	53.0	14.0	5.4	NP	NP	NP	SM	A-1-b	1.91	9.5	28	102
3+270	C14	M1	0.00-1.50	47.4	19.0	64.0	17.0	4.6	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
3+520	C15	M1	0.00-1.50	38.7	17.0	65.0	18.0	4.6	NP	NP	NP	SM	A-1-b				

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTO ICM

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA TRAMO III

ANEXO 1: RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cuadro A.1.4: Cuadro Resumen de Ensayos Realizados (Tramo III Carril Izquierdo)

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	DPL (CBR in situ)	GRANULOMETRIA			HUMEDAD NATURAL (%)	LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		CBR (%)	
					%G	%A	%F		LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm³)	OCH (%)	95% MDS	100% MDS
0+130	C15	M1	0.40-1.50	53.4	37.0	53.0	10.0	5.2	NP	NP	NP	SP-SM	A-1-b				
0+380	C14	M1	0.00-1.50	53.4	3.0	73.0	24.0	5.0	NP	NP	NP	SM	A-2-4				
0+630	C13	M1	0.00-1.50	52.0	37.0	52.0	11.0	4.8	NP	NP	NP	SP-SM	A-1-b	1.84	9.5	68	110
0+880	C12	M1	0.50-1.50	48.5	17.0	70.0	13.0	4.5	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
1+130	C11	M1	0.00-1.00		55.0	35.0	10.0	4.4	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a				
1+380	C10	M1	0.00-1.50	36.8	24.0	61.0	15.0	3.6	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
1+630	C9	M1	0.00-1.50	76.8	38.0	49.0	13.0	5.0	NP	NP	NP	SM	A-1-b	1.89	9.0	76	112
1+880	C8	M1	0.00-1.00		25.0	62.0	13.0	8.6	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
2+130	C7	M1	0.00-1.00		24.0	59.0	17.0	6.5	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
2+380	C6	M1	0.00-1.30		35.0	53.0	12.0	5.5	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
2+630	C5	M1	1.30-1.50	62.0	20.0	66.0	14.0	6.4	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
2+880	C4	M1	0.00-1.50	44.5	21.0	53.0	26.0	5.7	NP	NP	NP	SM	A-2-4				
3+130	C3	M1	0.00-1.50	36.0	15.0	67.0	18.0	5.5	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
3+380	C2	M1	0.00-1.50	49.7	23.0	60.0	17.0	4.8	NP	NP	NP	SM	A-1-b				
3+630	C1	M1	0.50-1.50	79.0	36.0	52.0	12.0	4.7	NP	NP	NP	SM	A-1-b	1.91	10.0	76	100

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO

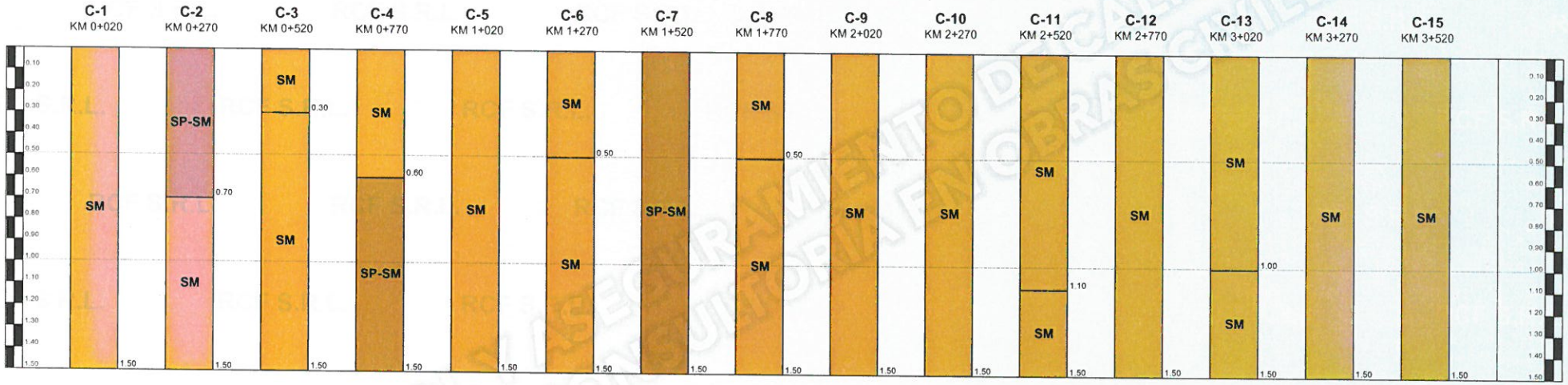
ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ESTUDIO DE SUELOS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

ANEXO 2
PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TRAMO III CARRIL DERECHO



ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

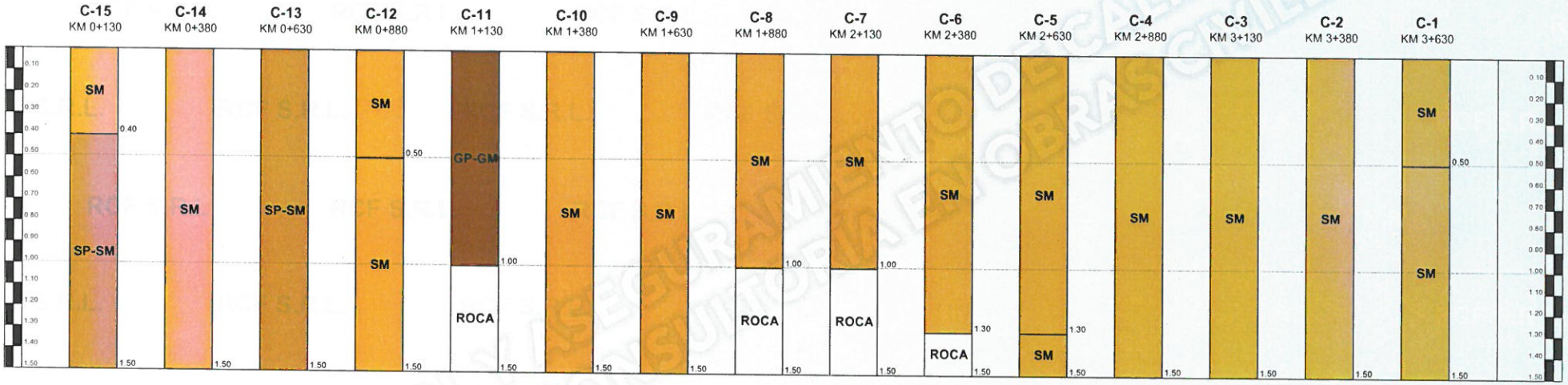
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V°B°
PROYECTO IVN

ESTUDIO DE SUELOS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACIÓN VIAL NORTE ENTRE LA INTERSECCIÓN AV. LAS TORRES - VIA PE 34A HASTA LA INTERSECCIÓN AV. ITALIA - VIA DE EVITAMIENTO, AV. AVIACIÓN, DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA - REGIÓN AREQUIPA

ANEXO 2
PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TRAMO III CARRIL IZQUIERDO



GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V B°
PROYECTO IVN

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORIA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

ANEXO 3: CÁLCULO DEL CBR DE DISEÑO (TRAMO III)

Para la determinación del valor representativo o CBR de diseño, se ha utilizado un procedimiento estadístico (percentiles) basado en los criterios recomendados por el Instituto de Asfalto. Dicho criterio se basa en la calificación del tráfico proyectado (diseño) con respecto a indicaciones que establecen el valor indicado del universo de datos obtenidos en laboratorio.

Cuadro A.3: Valor de Diseño del Percentil

NIVEL DE TRÁFICO (ESAL)	PERCENTIL DE DISEÑO (%)
Menor a 10^4	60
Entre 10^4 y 10^6	75
Mayor a 10^6	87.5

Los valores de CBR se ha ordenado de menor a mayor y se les ha asignado el percentil respectivo a cada uno de ellos, con esta serie de datos se realizó la figura A.3.1 de la que se tomara el valor correspondiente al percentil 87.5%.

Carril derecho

CALICATA	CBR (%) 95% MDS	CBR (%) 95% MDS ORDENADO	N° VALORES MAYORES O IGUALES AL CBR	PERCENTIL (%)
C-1	89.20	10.88	18	100.00
C-2	51.43	22.70	17	94.44
C-3	37.67	25.49	16	88.89
C-4	53.43	25.49	15	83.33
C-5	29.96	28.00	14	77.78
C-6	22.70	29.96	13	72.22
C-7	53.43	34.98	12	66.67
C-8	64.87	37.67	11	61.11
C-9	10.88	38.69	10	55.56
C-10	67.21	47.39	9	50.00
C-11	25.49	50.00	8	44.44
C-12	25.49	51.43	7	38.89
C-13	34.98	53.43	6	33.33
C-14	47.39	53.43	5	27.78
C-15	38.69	58.00	4	22.22
C-1	50.00	64.87	3	16.67
C-9	58.00	67.21	2	11.11
C-13	28.00	89.20	1	5.56

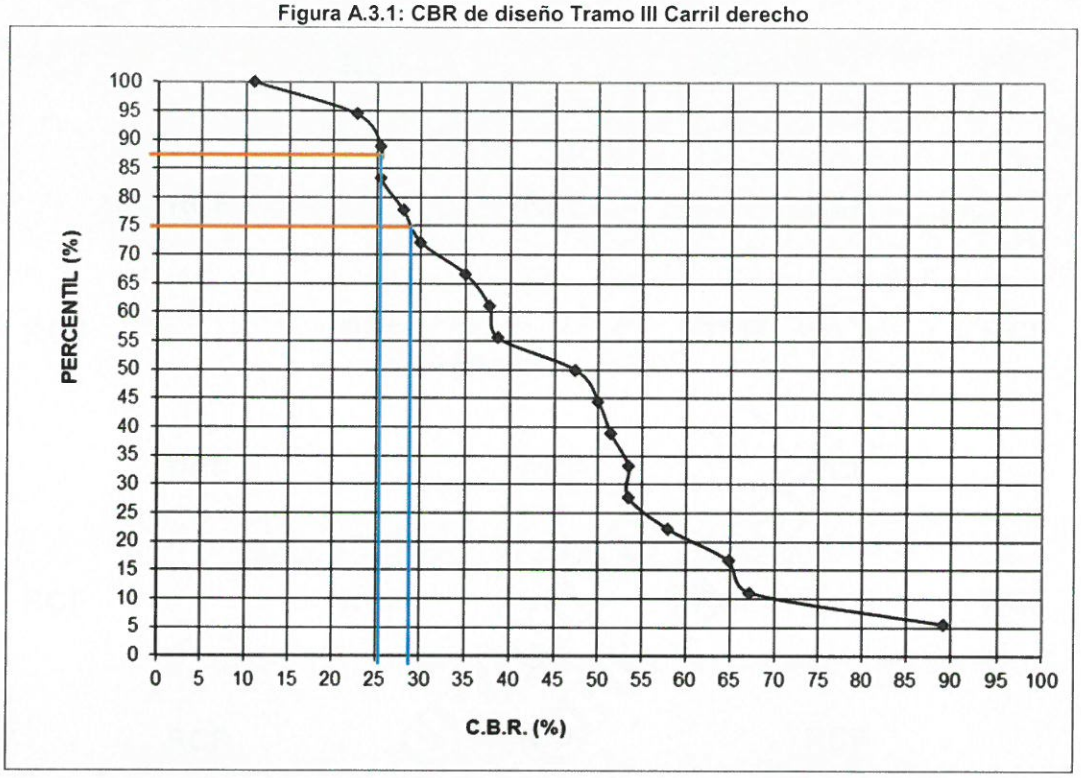
GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA V°B° PROYECTO

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORIA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

ANEXO 3: CÁLCULO DEL CBR DE DISEÑO (TRAMO III)

Figura A.3.1: CBR de diseño Tramo III Carril derecho



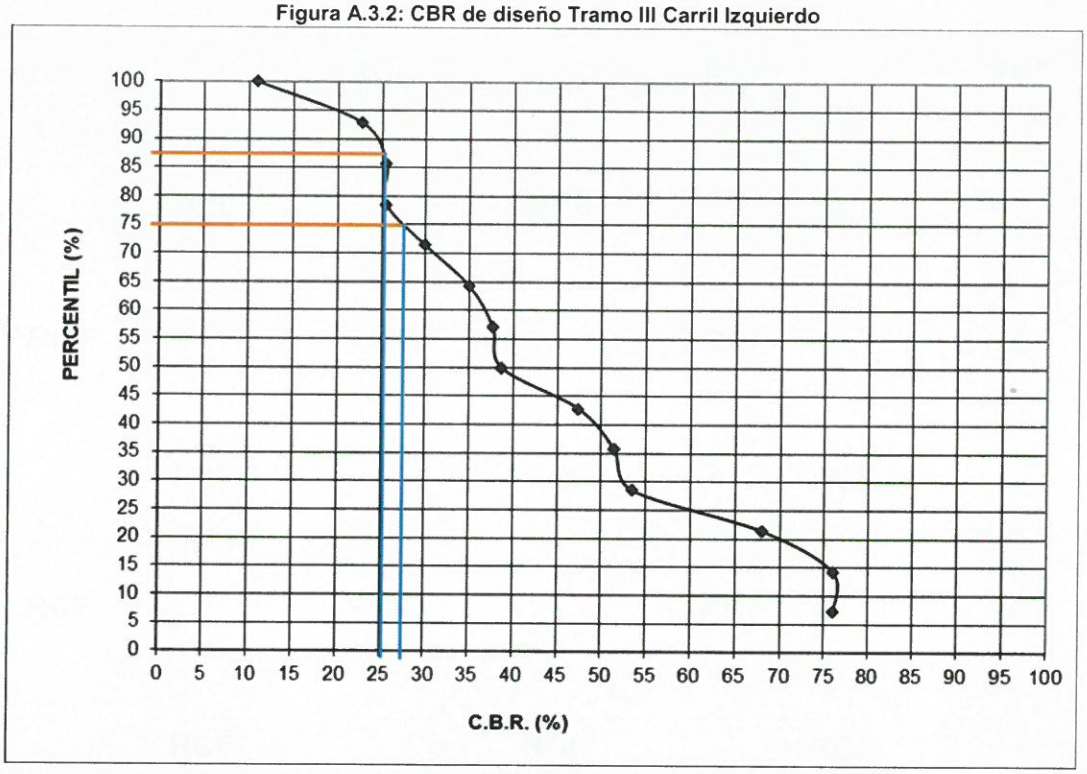
Carril izquierdo

CALICATA	CBR (%) 95% MDS	CBR (%) 95% MDS ORDENADO	N° VALORES MAYORES O IGUALES AL CBR	PERCENTIL (%)
C-1	78.95	10.88	14	100.00
C-2	49.65	22.70	13	92.86
C-3	35.97	25.49	12	85.71
C-4	44.54	25.49	11	78.57
C-5	61.97	29.96	10	71.43
C-9	76.75	34.98	9	64.29
C-10	36.77	37.67	8	57.14
C-12	48.49	38.69	7	50.00
C-13	51.97	47.39	6	42.86
C-14	53.43	51.43	5	35.71
C-15	53.43	53.43	4	28.57
C-1	76.00	68.00	3	21.43
C-9	76.00	76.00	2	14.29
C-13	68.00	76.00	1	7.14

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

ANEXO 3: CÁLCULO DEL CBR DE DISEÑO (TRAMO III)

Figura A.3.2: CBR de diseño Tramo III Carril Izquierdo



El valor representativo de CBR (valor de soporte de la subrasante) o CBR de diseño de la vía se muestra en el siguiente cuadro:

SUBRASANTE	CBR de diseño (Percentil 75%)	CBR de diseño (Percentil 87.5%)
Tramo III Carril derecho	28.8 %	25.5 %
Tramo III Carril izquierdo	27.5 %	25.3 %

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
V.B°
PROYECTO PER

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

ANEXO E:
GEOLÓGIA Y GEOTECNIA

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

CODIGO DEL CERTIFICADO
ES - Nº 099/MS /09-2017 /RCF

INFORME TÉCNICO

MECANICA DE SUELOS

GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL EJE DE INTEGRACION VIAL NORTE ENTRE LA AV LAS TORRES –VIA PE -34ª HASTA LA INTERSECCION AV ITALIA – AV ITALIA – AV AVIACION EN LOS DISTRITOS DE YURA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA – REGION AREQUIPA

CONO NORTE -YURA

Arequipa, setiembre del 2017

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente informe técnico tiene por finalidad realizar el estudio de mecánica de suelos en el cual se emplazará la cimentación de muros de contención y puente existente, del proyecto "Geología y Geotecnia a tramo III" Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad del eje de Integración vial norte entre la av las torres –vía pe -34ª hasta la Intersección Av. Italia – Av Italia – av aviación en los distritos de Yura y cerro colorado, provincia de Arequipa – región Arequipa ubicado en cono norte, distrito de Yura, provincia y departamento Arequipa.

Para tal fin se ha realizado trabajos de campo, laboratorio y gabinete; el primero con reconocimiento del lugar, para ello se realizara excavación de 17 calicatas de exploración de tres metros de profundidad a lo largo de la vía del tramo III en estudio en muros y puente existente. El segundo con ensayos de laboratorio en muestras inalteradas y cuasi inalteradas y el último con caracterización geotécnica y cálculo de capacidad admisible portante.

Concluido la fase anterior, se elabora el informe técnico correspondiente.

1.2. NORMATIVIDAD

Para la realización del presente estudio de suelos se tomará como referencia los siguientes documentos técnicos:

- Norma Técnica E- 050 Suelos y Cimentaciones del RNE.
-Términos de Referencia de la entidad contratante del estudio de Mecánica de Suelos.

1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El lugar donde se aplicará los resultados del presente estudio de mecánica de suelos se encuentra a una altitud de 2590.s.n.m.

Distrito : Yura
Provincia : Arequipa
Región : Arequipa

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

GRÁFICO Nº 1: Mapa de la región de Arequipa

1.4. CONDICION CLIMATICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se registran precipitaciones promedio, entre 1964 a 1995 de 172mm; la temperatura está en relación de las estaciones y la altitud, el frío es intenso en invierno y mayor en las zonas altas que en las bajas, durante el resto del año la temperatura aumenta, siendo mayor en las partes bajas que en las zona altas, la temperatura promedio que oscila entre 14.1 °C, con una máxima de 12.7 °C y una Mínima de 7.4 °C.; La humedad relativa se ubica en el promedio anual de 44%, alcanzando una máxima de 87% y una mínima de 22%; la evaporación es de 1380 mm/año, disponiéndose de 2716 horas /año de sol. Por otro lado, se presentan vientos con una velocidad de 18 Km/h., registrando una dirección de NE a SW.

2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO

2.1. GEOLOGIA

2.1.1. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Presenta la formación Geológica **T-vse** denominado Volcánico Chachani que es una variedad de tufos, desde los más superficiales y blandos hasta los más duros a veces soldados (sillar), con gran predominio de vidrio en su composición. Una de estas variedades es el tufo Salmón muy compacto que aflora en la zona (denominado puzolana).

Para el tramo más corto presenta Aluvial reciente Q-al, constituido por materiales que rellenan los cauces de los ríos y quebradas y superficies eriazas, como material de acarreo, compuesto por arenas gravosas, arenas finas, arenas de gruesas a medias, limos y cantos rodados

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

2.1.2. GEOLOGIA LOCAL

Los Estratos encontrados según sondeos efectuados se tiene:

ESTRATO I.- Conformado por flujo de barro con fragmentos pomáceos, de color gris, de mediana compacidad, humedad media, con presencia de grava de forma esporádica.
Este estrato se encuentra de forma masiva y alcanza la profundidad auscultada de las calicatas exploradas.

2.2. SISMICIDAD Y CARACTERISTICAS DINAMICAS DEL SUELO

La norma E.030 de Diseño Sismo Resistente establece cuatro zonas sísmicas, para este caso el suelo en estudio se ubica en la zona tres, según el mapa de zonificación sísmica del Perú.

GRÁFICO Nº 4: Mapa de Zonificación Sísmica

TABLA N° 1 Factores de Zona	
ZONA	Z
4	0.45
3	0,35
2	0,25

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

1	0,10

Para la zona en estudio se tiene el siguiente factor de zona:

ZONA 3	0.35

Según los sondeos efectuados en la zona y en los pozos de exploración se puede utilizar para el cálculo de la fuerza sísmica horizontal los siguientes valores:

S_2 = 1.15 (FACTOR DE SUELO)

Tp= 0.60 s. (PERIODO QUE DEFINE LA PLATAFORMA DEL ESPECTRO DEL SUELO)

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte, suelo analizado corresponde a suelos intermedios perfil S_2.

PERFIL TIPO S_2: SUELOS INTERMEDIOS

Se clasifican como de este tipo los sitios con características intermedias entre las indicadas para los perfiles S_2 el cual oscila entre suelos rígido y suelos flexibles, para ello se tiene los siguientes parámetros de suelos según las tablas mostradas de la norma E 030.

Tabla N° 2
CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Perfil	$\bar{V}_S$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

Tabla N° 3
FACTOR DE SUELO "S"

ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

Tabla N° 4 PERÍODOS "T_P" Y "T_L"				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P(s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L(s)	3,0	2,5	2,0	1,6

3. INVESTIGACION EN CAMPO

3.1. TRABAJO DE CAMPO

Se ha realizado un reconocimiento del área en estudio y se han fijado las calicatas en forma estratégica con fines de tener representatividad de subsuelo para los muros de contención, en ellas se ha realizado cartografiado y descripción de los estratos presentes, se han tomado muestras representativas y se ha realizados ensayos de resistencia in situ.

3.2. REGISTRO DE EXPLORACION

También se han extraído muestras para ser analizadas en laboratorio con la finalidad de representar las propiedades del suelo, la clasificación se indica en los cuadros siguientes:

MURO	CALICATAS		PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
M1	C1	M2	3.00	SW-SM	El muro se ubica a media ladera
	C2	-	3.00	-	El muro se ubica a media ladera
	C3	-	3.00	-	El muro se ubica a media ladera
M2	C1	M2	3.00	SM	El muro se ubica a media ladera
	C2	-	3.00	-	El muro se ubica a media ladera
	C3	M2	3.00	SM	El muro se ubica a media ladera
	C4	M1	1.50	SM	El muro se ubica a media ladera
	C4	M2	2.80	SM	El muro se ubica a media ladera
	C5	M1	3.00	SM	El muro se ubica a media ladera
	C6	M1	2.80	SM	El muro se ubica a media ladera
M3	C2	M1	1.80	SP-SM	El muro se ubica a media ladera
Puente existente	C2	M1	3.00	SP-SM	El muro se ubica a media ladera
Muro Km 3+250@3+360	C1	M1	1.50	SP-SM	El muro se ubica a media ladera

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Muro Km 3+250@3+360	C1	M2	1.50	SM	El muro se ubica a media ladera
Muro Km 3+280@3+360	C2	M1	1.50	SM	El muro se ubica a media ladera
Muro Km 3+280@3+360	C2	M2	2.50	SM	El muro se ubica a media ladera
Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360	C1	M1	2.50	SM	El muro se ubica a media ladera
Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360	C2	M1	3.00	SP	El muro se ubica a media ladera
Muro Km 3+560	C1	M1	3.00	SM	El muro se ubica a media ladera

4. ENSAYOS DE LABORATORIO

De las muestras extraídas en campo, se selecciona y se procede a realizar los ensayos correspondientes:

- Granulometría NTP 339.128
- Clasificación SUCS NTP 339.134
- Límites de Atterberg NTP 339.129
- Corte Directo
- Peso Unitario Max. Y Min.
- Ensayo de penetración estándar - SPT

5. RESULTADOS DE LABORATORIO

MURO	CALICATAS		GRAVA %	ARENA %	FINOS %	SUCS	SPT	ANGULO DE FRICCION
M1	C1	M2	38	49	12	SW-SM	30	35.6
	C2	-	-	-	-	-	-	-
	C3	-	-	-	-	-	-	-
M2	C1	M1	16	65	19	SM	10	30.0
	C2	-	-	-	-	-	-	-

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

	C3	M2	21	61	18	SM	20	32.8
	C4	M1	23	56	21	SM	12	30.6
	C4	M2	20	61	19	SM	17	32.0
	C5	M1	17	65	18	SM	30	35.6
	C6	M1	21	61	18	SM	10	30.0
M3	C2	M1	39	50	11	SP-SM	-	-
Puente existente	C2	M1	38	53	9	SP-SM	8	29.5
Muro Km 3+250@3+360	C1	M1	23	59	17	SP-SM	30	35.6
Muro Km 3+250@3+360	C1	M2	23	57	19	SM	30	35.6
Muro Km 3+280@3+360	C2	M1	23	56	21	SM	30	35.6
Muro Km 3+280@3+360	C2	M2	29	53	17	SM	30	35.6
Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360	C1	M1	28	56	16	SM	30	35.6
Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360	C2	M1	41	56	3	SP	30	35.6
Muro Km 3+560	C1	M1	25	56	18	SM	30	35.6

6. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

En materiales sin cohesión en general el ángulo de fricción interna depende principalmente de la compacidad relativa, la distribución granulométrica y la forma de los granos; la influencia de los vacíos no produce cambios significativos, pero la presencia de agua puede reducir dicho ángulo.

Para el cálculo de capacidad portante se considera muro de contención, apoyado en el Estrato I, para un factor de seguridad de 3, las condiciones de la estructura, las mencionadas anteriormente y las ecuaciones de capacidad portante establecidas por Meyerhoff, para ello se tiene que:

$$Qa = (r*Df*Nq*Sq*dq + 0.5*r*B*Nr*Sr*dr) / FS$$

Donde:

r : Peso unitario del suelo
Df : Profundidad de desplante efectiva
Nq Nr : Factor de sobrecarga y de suelo
Sq Sr : Factores de geometría
dq dr : Factores de profundidad

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

MURO	DESPLANTE (m)	L (m)	CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm2)
M1	1.50	5.0	2.48
M2	1.50	5.0	2.31
Puente existente	2.00	5.0	1.88
Muro Km 3+250@3+360	1.50	5.0	2.66
Muro Km 3+280@3+360	1.50	5.0	2.47
Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360	1.50	5.0	2.57
Muro Km 3+560	1.50	5.0	2.64

7. ASENTAMIENTOS

En el análisis de asentamientos elásticos se ha considerado los valores, en base a la caracterización geotécnica, dichos valores son recomendados por J. Bowles para el Modulo de Elasticidad (E).

Con respecto al esfuerzo y las dimensiones para el cálculo de los asentamientos, estos corresponden a los de capacidad de carga para la cimentación.

MURO	E (KG/CM2)	ASENT. Pi (cm)
M1	234	1.7
M2	156	2.3
Puente existente	110	2.7
Muro Km 3+250@3+360	234	1.8
Muro Km 3+280@3+360	234	1.7
Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360	234	1.7
Muro Km 3+560	234	1.8

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

CONCLUSIONES

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

1.- Tipo de cimentación : Muro de contención

2.- Estrato de apoyo de la cimentación : Estrato I

3.- Parámetros de diseño:

Se tiene el siguiente cuadro resumen de cálculo de capacidad portante

MURO	DESPLANTE (m)	L (m)	CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm2)	E (KG/CM2)	ASENT. Pi (cm)
M1	1.50	5.0	2.48	234	1.7
M2	1.50	5.0	2.31	156	2.3
Puente existente	2.00	5.0	1.88	110	2.7
Muro Km 3+250@3+360	1.50	5.0	2.66	234	1.8
Muro Km 3+280@3+360	1.50	5.0	2.47	234	1.7
Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360	1.50	5.0	2.57	234	1.7
Muro Km 3+560	1.50	5.0	2.64	234	1.8

RECOMENDACIONES

1.- Los esfuerzos aplicados no deberán exceder de la capacidad admisible.

2.- No extrapolar estos resultados.

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. RECEPCIÓN: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro 1 - C1-M2
Profundidad: 3.00m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometria por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Limite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	355.0	142.0	1.9	1.9	98.1	0.4
1"	25.40	641.0	428.0	5.9	7.8	92.2	0.9
3/4"	19.10	588.0	375.0	5.1	12.9	87.1	0.9
1/2"	12.70	863.0	650.0	8.9	21.8	78.2	2.6
3/8"	9.52	590.0	377.0	5.2	27.0	73.0	2.6
4	4.760	1040.0	827.0	11.3	38.3	61.7	2.6
8	2.380	135.6	92.9	11.4	49.7	50.3	1.5
10	2.000	71.1	28.4	3.5	53.2	46.8	1.5
16	1.190	108.8	66.1	8.1	61.3	38.7	1.5
30	0.590	109.1	66.4	8.1	69.4	30.6	1.5
40	0.425	70.1	27.4	3.4	72.8	27.2	1.5
50	0.300	68.3	25.6	3.1	75.9	24.1	1.5
80	0.180	80.7	38.0	4.7	80.6	19.4	1.1
100	0.150	54.5	11.8	1.4	82.0	18.0	1.1
200	0.074	88.3	45.6	5.6	87.6	12.4	1.2
-200		143.8	101.1	12.4	100.0	0.0	

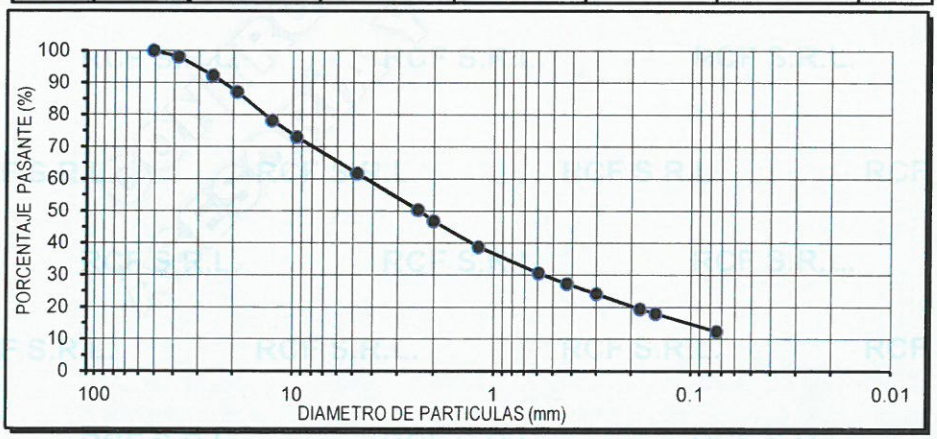
FRACCIONES	
GRAVA	38% ± 3%
ARENA	49% ± 2%
FINOS	12% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	106.25
Cc	1.72

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SW-SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	61.7%
TAMIZ Nº 10	46.8%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
Vº Bº

Nº 011894

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. RECEPCIÓN: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro 2 - C1-M2
Profundidad: 3.00m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10				0.0	100.0	
1"	25.40	395.0	182.0	2.7	2.7	97.3	0.4
3/4"	19.10	315.0	102.0	1.5	4.1	95.9	0.4
1/2"	12.70	457.0	244.0	3.6	7.7	92.3	0.9
3/8"	9.52	356.0	143.0	2.1	9.8	90.2	0.9
4	4.760	647.0	434.0	6.3	16.1	83.9	1.5
8	2.380	88.2	45.5	7.6	23.8	76.2	2.6
10	2.000	58.0	15.3	2.6	26.3	73.7	2.6
16	1.190	83.8	41.1	6.9	33.2	66.8	2.6
30	0.590	103.9	61.2	10.3	43.5	56.5	1.5
40	0.425	79.2	36.5	6.1	49.7	50.3	1.5
50	0.300	84.7	42.0	7.1	56.7	43.3	1.5
80	0.180	103.9	61.2	10.3	67.0	33.0	1.5
100	0.150	62.1	19.4	3.3	70.3	29.7	1.5
200	0.074	105.8	63.1	10.6	80.9	19.1	1.1
-200		156.5	113.8	19.1	100.0	0.0	

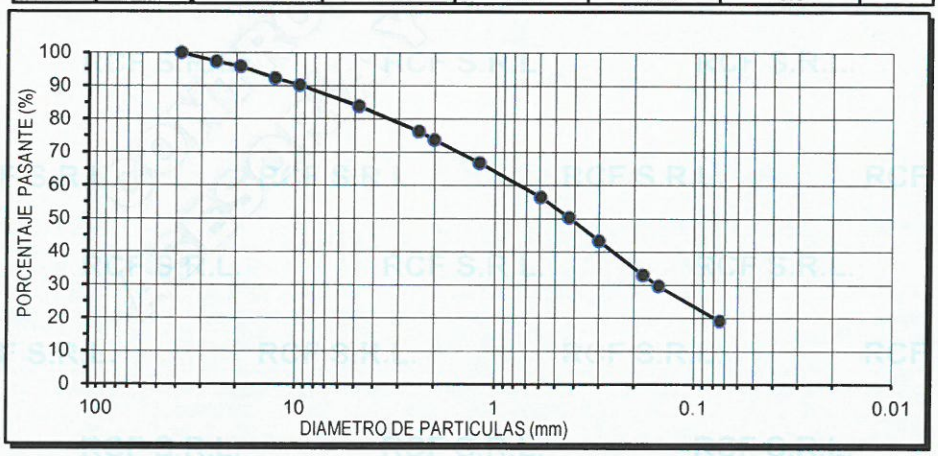
FRACCIONES	
GRAVA	16% ± 2%
ARENA	65% ± 1%
FINOS	19% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	20.57
Cc	0.76

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	1 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	83.9%
TAMIZ Nº 10	73.7%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

CIP 39676
Vº Bº

Nº 011895

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro 3 - C2-M1
Profundidad: 1.80m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	647.0	561.0	8.3	8.3	91.7	0.9
1 1/2"	38.10	612.0	526.0	7.8	16.0	84.0	1.5
1"	25.40	381.0	295.0	4.4	20.4	79.6	2.6
3/4"	19.10	246.0	160.0	2.4	22.8	77.2	2.6
1/2"	12.70	389.0	303.0	4.5	27.2	72.8	2.6
3/8"	9.52	326.0	240.0	3.5	30.8	69.2	2.6
4	4.760	650.0	564.0	8.3	39.1	60.9	2.6
8	2.380	90.1	51.8	6.0	45.1	54.9	1.5
10	2.000	51.4	13.1	1.5	46.6	53.4	1.5
16	1.190	83.8	45.5	5.3	51.9	48.1	1.5
30	0.590	112.8	74.5	8.6	60.5	39.5	1.5
40	0.425	84.9	46.6	5.4	65.9	34.1	1.5
50	0.300	86.0	47.7	5.5	71.4	28.6	1.5
80	0.180	108.0	69.7	8.1	79.4	20.6	1.5
100	0.150	61.4	23.1	2.7	82.1	17.9	1.1
200	0.074	99.4	61.1	7.1	89.2	10.8	1.2
-200		132.0	93.7	10.8	100.0	0.0	

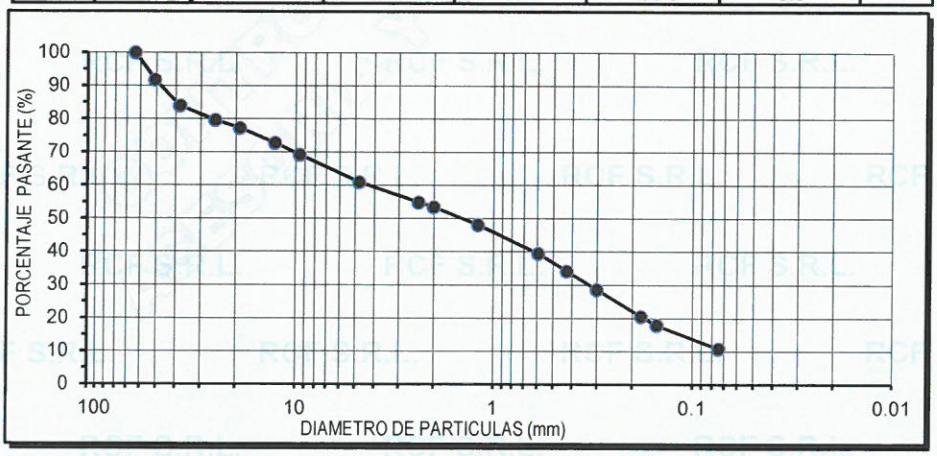
FRACCIONES	
GRAVA	39% ± 3%
ARENA	50% ± 2%
FINOS	11% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	65.31
Cc	0.32

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SP-SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	60.9%
TAMIZ N° 10	53.4%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 011896

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: PUENTE EXISTENTE - C2-M2
Profundidad: 3.00m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	808.0	595.0	7.3	7.3	92.7	0.9
1"	25.40	626.0	413.0	5.1	12.4	87.6	0.9
3/4"	19.10	564.0	351.0	4.3	16.8	83.2	1.5
1/2"	12.70	753.0	540.0	6.7	23.4	76.6	2.6
3/8"	9.52	518.0	305.0	3.8	27.2	72.8	2.6
4	4.760	1091.0	878.0	10.8	38.0	62.0	2.6
8	2.380	129.1	86.4	10.7	48.7	51.3	1.5
10	2.000	75.3	32.6	4.0	52.7	47.3	1.5
16	1.190	122.9	80.2	9.9	62.6	37.4	1.5
30	0.590	123.3	80.6	10.0	72.6	27.4	1.5
40	0.425	76.7	34.0	4.2	76.8	23.2	1.5
50	0.300	73.3	30.6	3.8	80.6	19.4	1.1
80	0.180	80.8	38.1	4.7	85.3	14.7	1.2
100	0.150	53.6	10.9	1.3	86.7	13.3	1.2
200	0.074	80.6	37.9	4.7	91.4	8.6	0.9
-200		112.5	69.8	8.6	100.0	0.0	

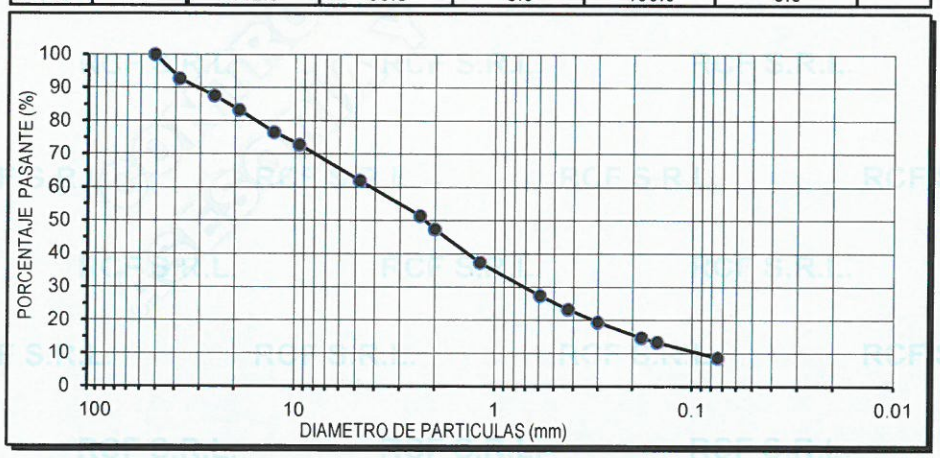
FRACCIONES		
GRAVA	38%	± 3%
ARENA	53%	± 2%
FINOS	9%	± 1%

COEFICIENTES	
Cu	13.87
Cc	0.65

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SP-SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	62.0%
TAMIZ Nº 10	47.3%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
Vº Bº

Nº 011897

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro 2 - C3-M2
Profundidad: 3.00m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	416.0	284.0	4.0	4.0	96.0	0.4
1"	25.40	339.0	207.0	2.9	6.8	93.2	0.9
3/4"	19.10	240.0	108.0	1.5	8.4	91.6	0.9
1/2"	12.70	348.0	216.0	3.0	11.4	88.6	0.9
3/8"	9.52	273.0	141.0	2.0	13.3	86.7	0.9
4	4.760	679.0	547.0	7.6	21.0	79.0	2.6
8	2.380	90.0	47.3	7.5	28.5	71.5	2.6
10	2.000	59.5	16.8	2.7	31.1	68.9	2.6
16	1.190	85.3	42.6	6.7	37.9	62.1	2.6
30	0.590	103.3	60.6	9.6	47.5	52.5	1.5
40	0.425	78.2	35.5	5.6	53.1	46.9	1.5
50	0.300	82.1	39.4	6.2	59.3	40.7	1.5
80	0.180	101.7	59.0	9.3	68.7	31.3	1.5
100	0.150	62.6	19.9	3.2	71.8	28.2	1.5
200	0.074	107.8	65.1	10.3	82.1	17.9	1.1
-200		155.7	113.0	17.9	100.0	0.0	

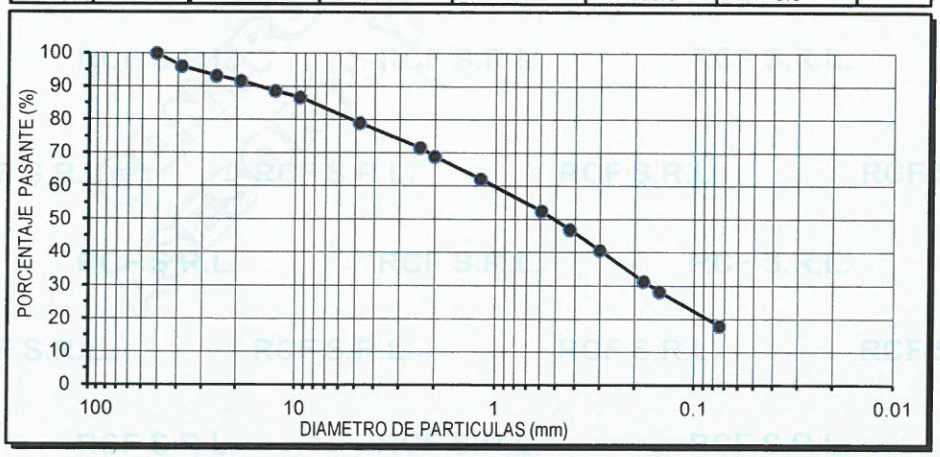
FRACCIONES	
GRAVA	21% ± 3%
ARENA	61% ± 2%
FINOS	18% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	24.97
Cc	0.62

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	79.0%
TAMIZ N° 10	68.9%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 79876
Vº Bº

Nº 011898

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro 2 - C4-M1
Profundidad: 1.50m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20				0.0	100.0	
2 1/2"	63.50	390.0	301.0	3.7	3.7	96.3	0.4
2"	50.80	89.0	0.0	0.0	3.7	96.3	0.4
1 1/2"	38.10	349.0	260.0	3.2	6.8	93.2	0.9
1"	25.40	236.0	147.0	1.8	8.6	91.4	0.9
3/4"	19.10	232.0	143.0	1.7	10.4	89.6	0.9
1/2"	12.70	385.0	296.0	3.6	14.0	86.0	0.9
3/8"	9.52	279.0	190.0	2.3	16.3	83.7	1.5
4	4.760	658.0	569.0	6.9	23.2	76.8	2.6
8	2.380	104.0	61.3	9.4	32.6	67.4	2.6
10	2.000	58.4	15.7	2.4	35.0	65.0	2.6
16	1.190	81.2	38.5	5.9	41.0	59.0	1.5
30	0.590	91.1	48.4	7.4	48.4	51.6	1.5
40	0.425	71.7	29.0	4.5	52.8	47.2	1.5
50	0.300	75.4	32.7	5.0	57.8	42.2	1.5
80	0.180	94.2	51.5	7.9	65.7	34.3	1.5
100	0.150	61.5	18.8	2.9	68.6	31.4	1.5
200	0.074	110.6	67.9	10.4	79.1	20.9	1.5
-200		179.2	136.5	20.9	100.0	0.0	

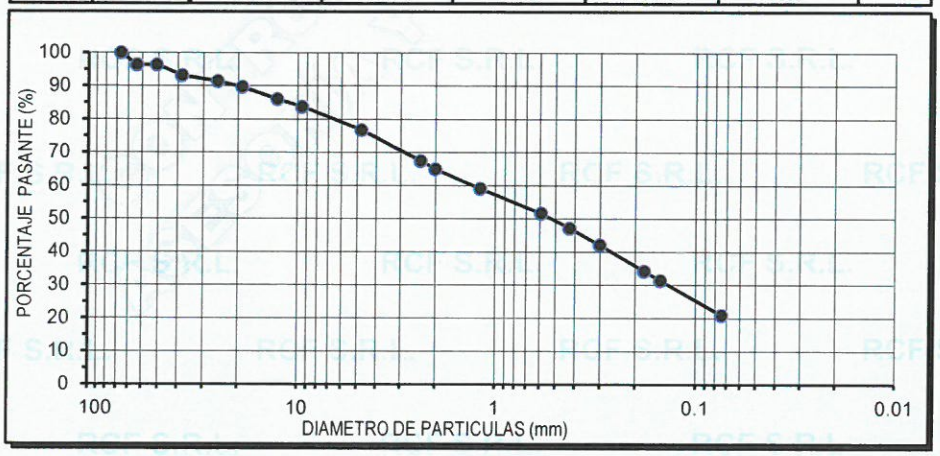
FRACCIONES	
GRAVA	23% ± 3%
ARENA	56% ± 2%
FINOS	21% ± 2%

COEFICIENTES	
Cu	35.86
Cc	0.00

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	3"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	76.8%
TAMIZ Nº 10	65.0%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

CIP 59876
Vº Bº

Nº 011899

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro 2 - C4-M2
Profundidad: 2.80m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	552.0	420.0	6.3	6.3	93.7	0.9
1 1/2"	38.10	181.0	49.0	0.7	7.0	93.0	0.9
1"	25.40	253.0	121.0	1.8	8.8	91.2	0.9
3/4"	19.10	251.0	119.0	1.8	10.6	89.4	0.9
1/2"	12.70	298.0	166.0	2.5	13.1	86.9	0.9
3/8"	9.52	250.0	118.0	1.8	14.8	85.2	0.9
4	4.760	486.0	354.0	5.3	20.1	79.9	2.6
8	2.380	77.0	34.3	5.5	25.6	74.4	2.6
10	2.000	55.3	12.6	2.0	27.6	72.4	2.6
16	1.190	81.9	39.2	6.2	33.9	66.1	2.6
30	0.590	105.1	62.4	9.9	43.8	56.2	1.5
40	0.425	81.3	38.6	6.2	50.0	50.0	1.5
50	0.300	84.4	41.7	6.6	56.6	43.4	1.5
80	0.180	107.8	65.1	10.4	67.0	33.0	1.5
100	0.150	62.5	19.8	3.2	70.1	29.9	1.5
200	0.074	113.6	70.9	11.3	81.4	18.6	1.1
-200		159.1	116.4	18.6	100.0	0.0	

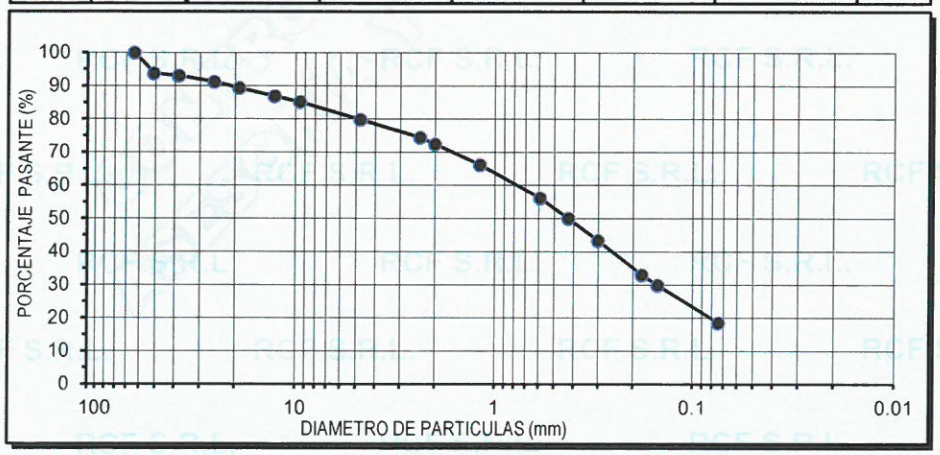
FRACCIONES	
GRAVA	20% ± 3%
ARENA	61% ± 2%
FINOS	19% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	20.56
Cc	0.70

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	79.9%
TAMIZ N° 10	72.4%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 79576
V° B°

Nº 011900

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro 2 - C5-M1
Profundidad: 3.00m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	412.0	280.0	3.5	3.5	96.5	0.4
1 1/2"	38.10	259.0	127.0	1.6	5.1	94.9	0.9
1"	25.40	221.0	89.0	1.1	6.2	93.8	0.9
3/4"	19.10	235.0	103.0	1.3	7.5	92.5	0.9
1/2"	12.70	330.0	198.0	2.5	9.9	90.1	0.9
3/8"	9.52	269.0	137.0	1.7	11.7	88.3	0.9
4	4.760	571.0	439.0	5.5	17.1	82.9	1.5
8	2.380	82.3	39.6	6.6	23.7	76.3	2.6
10	2.000	58.2	15.5	2.6	26.3	73.7	2.6
16	1.190	85.5	42.8	7.1	33.4	66.6	2.6
30	0.590	108.2	65.5	10.9	44.2	55.8	1.5
40	0.425	82.0	39.3	6.5	50.7	49.3	1.5
50	0.300	84.8	42.1	7.0	57.7	42.3	1.5
80	0.180	103.1	60.4	10.0	67.7	32.3	1.5
100	0.150	63.3	20.6	3.4	71.1	28.9	1.5
200	0.074	108.2	65.5	10.9	82.0	18.0	1.1
-200		151.6	108.9	18.0	100.0	0.0	

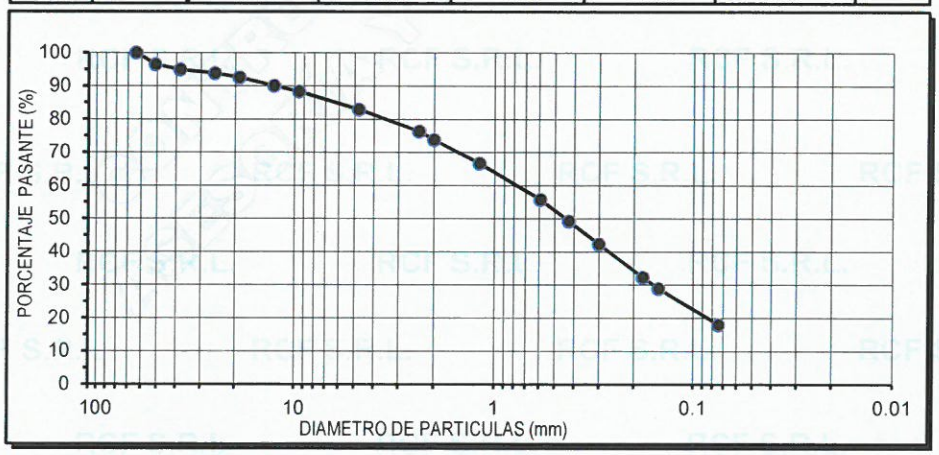
FRACCIONES	
GRAVA	17% ± 2%
ARENA	65% ± 1%
FINOS	18% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	1.00
Cc	1.00

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	82.9%
TAMIZ N° 10	73.7%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

N° 011761

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro 2 - C6-M1
Profundidad: 2.80m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20				0.0	100.0	
2 1/2"	63.50	387.0	255.0	3.6	3.6	96.4	0.4
2"	50.80	132.0	0.0	0.0	3.6	96.4	0.4
1 1/2"	38.10	349.0	217.0	3.0	6.6	93.4	0.9
1"	25.40	388.0	256.0	3.6	10.2	89.8	0.9
3/4"	19.10	211.0	79.0	1.1	11.3	88.7	0.9
1/2"	12.70	288.0	156.0	2.2	13.4	86.6	0.9
3/8"	9.52	302.0	170.0	2.4	15.8	84.2	1.5
4	4.760	504.0	372.0	5.2	21.0	79.0	2.6
8	2.380	79.7	37.0	5.8	26.8	73.2	2.6
10	2.000	56.5	13.8	2.2	29.0	71.0	2.6
16	1.190	84.0	41.3	6.5	35.5	64.5	2.6
30	0.590	109.0	66.3	10.4	45.9	54.1	1.5
40	0.425	82.3	39.6	6.2	52.1	47.9	1.5
50	0.300	84.4	41.7	6.6	58.7	41.3	1.5
80	0.180	105.6	62.9	9.9	68.6	31.4	1.5
100	0.150	62.3	19.6	3.1	71.7	28.3	1.5
200	0.074	108.7	66.0	10.4	82.0	18.0	1.1
-200		157.0	114.3	18.0	100.0	0.0	

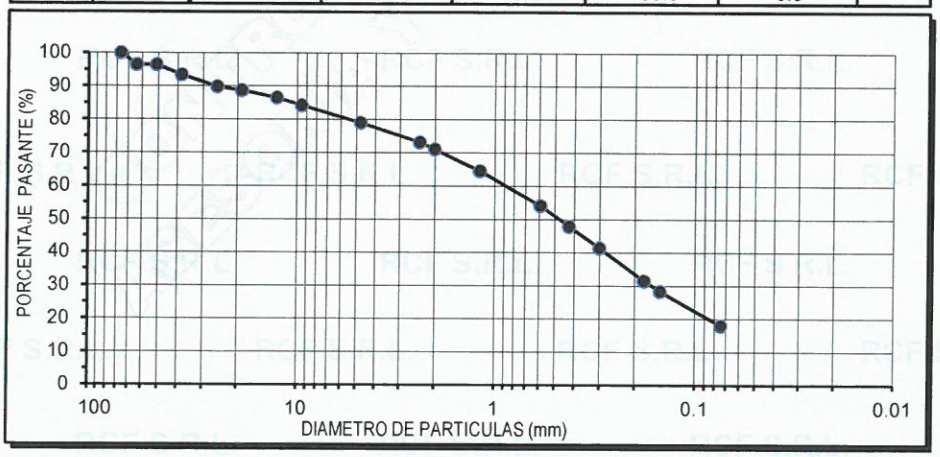
FRACCIONES	
GRAVA	21% ± 3%
ARENA	61% ± 2%
FINOS	18% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	22.57
Cc	0.85

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	3"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	79.0%
TAMIZ N° 10	71.0%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 79876
V° B°

Nº 011762

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro Km 3+250@3+360 C1-M1
Profundidad: 1.50m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	528.0	415.0	5.6	5.6	94.4	0.9
1 1/2"	38.10	303.0	190.0	2.5	8.1	91.9	0.9
1"	25.40	290.0	177.0	2.4	10.5	89.5	0.9
3/4"	19.10	226.0	113.0	1.5	12.0	88.0	0.9
1/2"	12.70	324.0	211.0	2.8	14.8	85.2	0.9
3/8"	9.52	317.0	204.0	2.7	17.5	82.5	1.5
4	4.760	554.0	441.0	5.9	23.4	76.6	2.6
8	2.380	81.0	39.5	5.8	29.2	70.8	2.6
10	2.000	54.4	12.9	1.9	31.1	68.9	2.6
16	1.190	87.1	45.6	6.7	37.8	62.2	2.6
30	0.590	117.5	76.0	11.1	49.0	51.0	1.5
40	0.425	84.3	42.8	6.3	55.2	44.8	1.5
50	0.300	82.3	40.8	6.0	61.2	38.8	1.5
80	0.180	102.7	61.2	9.0	70.2	29.8	1.5
100	0.150	64.6	23.1	3.4	73.6	26.4	1.5
200	0.074	103.0	61.5	9.0	82.6	17.4	1.1
-200		160.1	118.6	17.4	100.0	0.0	

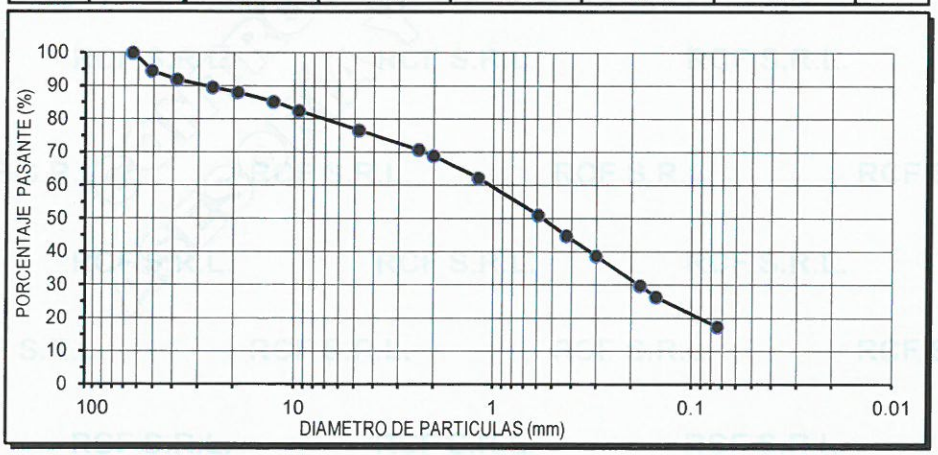
FRACCIONES	
GRAVA	23% ± 3%
ARENA	59% ± 2%
FINOS	17% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	21.73
Cc	0.85

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	76.6%
TAMIZ Nº 10	68.9%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

CIP 99876
Vº Bº

Nº 011763

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro Km 3+250@3+360 C1-M2
Profundidad: 1.50m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Limite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	373.0	260.0	3.7	3.7	96.3	0.4
1"	25.40	447.0	334.0	4.8	8.5	91.5	0.9
3/4"	19.10	255.0	142.0	2.0	10.5	89.5	0.9
1/2"	12.70	364.0	251.0	3.6	14.1	85.9	0.9
3/8"	9.52	308.0	195.0	2.8	16.9	83.1	1.5
4	4.760	550.0	437.0	6.2	23.1	76.9	2.6
8	2.380	86.0	44.5	6.4	29.6	70.4	2.6
10	2.000	53.8	12.3	1.8	31.3	68.7	2.6
16	1.190	78.7	37.2	5.4	36.7	63.3	2.6
30	0.590	97.6	56.1	8.1	44.8	55.2	1.5
40	0.425	74.9	33.4	4.8	49.6	50.4	1.5
50	0.300	81.9	40.4	5.8	55.5	44.5	1.5
80	0.180	108.5	67.0	9.7	65.1	34.9	1.5
100	0.150	70.1	28.6	4.1	69.3	30.7	1.5
200	0.074	119.9	78.4	11.3	80.6	19.4	1.1
-200		176.1	134.6	19.4	100.0	0.0	

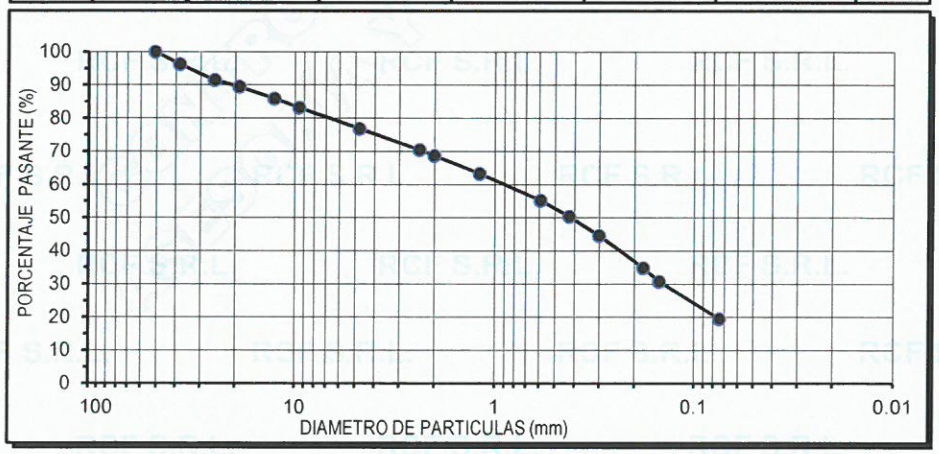
FRACCIONES	
GRAVA	23% ± 3%
ARENA	57% ± 2%
FINOS	19% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	24.82
Cc	0.58

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	76.9%
TAMIZ N° 10	68.7%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 69378
V° B°

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

N° 011764

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro Km 3+280@3+360 C2-M1
Profundidad: 1.50m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	351.0	164.0	2.0	2.0	98.0	0.4
1"	25.40	664.0	477.0	5.9	8.0	92.0	0.9
3/4"	19.10	324.0	137.0	1.7	9.7	90.3	0.9
1/2"	12.70	608.0	421.0	5.2	14.9	85.1	0.9
3/8"	9.52	400.0	213.0	2.6	17.6	82.4	1.5
4	4.760	607.0	420.0	5.2	22.8	77.2	2.6
8	2.380	71.0	28.1	4.3	27.1	72.9	2.6
10	2.000	52.3	9.4	1.4	28.5	71.5	2.6
16	1.190	72.0	29.1	4.4	32.9	67.1	2.6
30	0.590	89.5	46.6	7.1	40.0	60.0	1.5
40	0.425	73.3	30.4	4.6	44.7	55.3	1.5
50	0.300	82.2	39.3	6.0	50.7	49.3	1.5
80	0.180	115.9	73.0	11.1	61.8	38.2	1.5
100	0.150	68.8	25.9	3.9	65.7	34.3	1.5
200	0.074	127.9	85.0	13.0	78.7	21.3	1.5
-200		182.7	139.8	21.3	100.0	0.0	

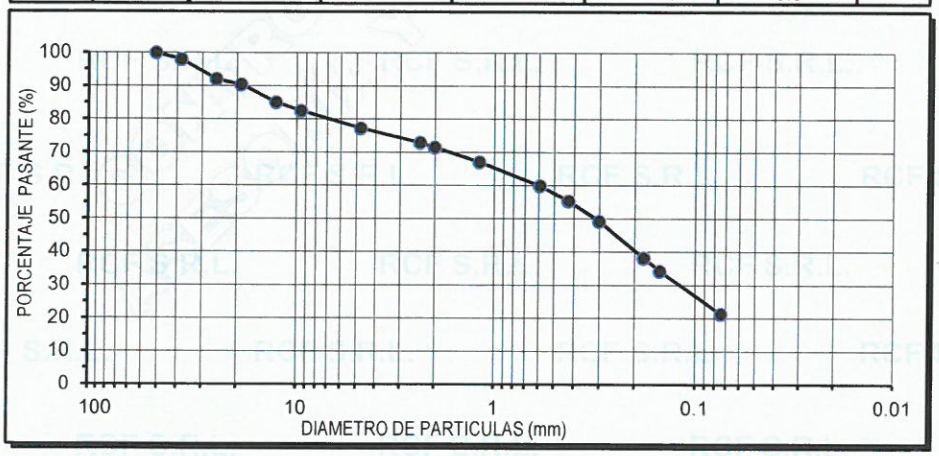
FRACCIONES	
GRAVA	23% ± 3%
ARENA	56% ± 2%
FINOS	21% ± 2%

COEFICIENTES	
Cu	17.03
Cc	0.41

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	77.2%
TAMIZ N° 10	71.5%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 69876
V° B°

Nº 011765

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro Km 3+280@3+360 C2-M2
Profundidad: 2.50m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	406.0	219.0	2.5	2.5	97.5	0.4
1 1/2"	38.10	327.0	140.0	1.6	4.1	95.9	0.4
1"	25.40	714.0	527.0	6.0	10.1	89.9	0.9
3/4"	19.10	505.0	318.0	3.6	13.7	86.3	0.9
1/2"	12.70	704.0	517.0	5.9	19.6	80.4	1.5
3/8"	9.52	471.0	284.0	3.2	22.8	77.2	2.6
4	4.760	759.0	572.0	6.5	29.3	70.7	2.6
8	2.380	84.8	42.1	6.0	35.3	64.7	2.6
10	2.000	56.6	13.9	2.0	37.3	62.7	2.6
16	1.190	81.2	38.5	5.4	42.7	57.3	1.5
30	0.590	100.9	58.2	8.2	50.9	49.1	1.5
40	0.425	77.1	34.4	4.9	55.8	44.2	1.5
50	0.300	82.1	39.4	5.6	61.4	38.6	1.5
80	0.180	102.9	60.2	8.5	69.9	30.1	1.5
100	0.150	63.5	20.8	2.9	72.8	27.2	1.5
200	0.074	112.5	69.8	9.9	82.7	17.3	1.1
-200		164.8	122.1	17.3	100.0	0.0	

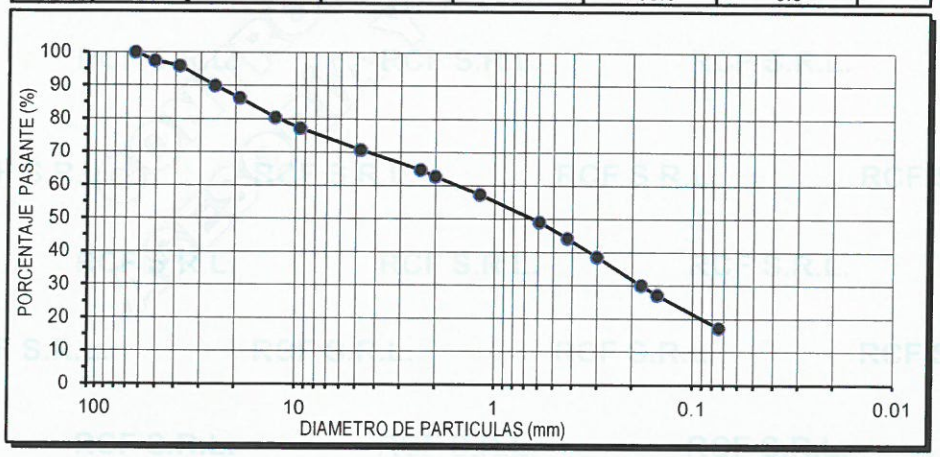
FRACCIONES	
GRAVA	29% ± 3%
ARENA	53% ± 2%
FINOS	17% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	18.20
Cc	0.89

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	70.7%
TAMIZ N° 10	62.7%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
Vº Bº

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

Nº 011766

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360 C1-M1
Profundidad: 2.50m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				0.0	86.8	
1 1/2"	38.10	319.0	106.0	1.2	1.2	85.6	0.9
1"	25.40	418.0	205.0	2.3	3.5	83.3	1.5
3/4"	19.10	305.0	92.0	1.0	4.6	82.2	1.5
1/2"	12.70	456.0	243.0	2.8	7.4	79.5	2.6
3/8"	9.52	353.0	140.0	1.6	8.9	77.9	2.6
4	4.760	716.0	503.0	5.7	14.7	72.1	2.6
8	2.380	97.7	55.0	7.8	22.5	64.4	2.6
10	2.000	62.0	19.3	2.7	25.2	61.6	2.6
16	1.190	93.3	50.6	7.2	32.3	54.5	1.5
30	0.590	113.1	70.4	10.0	42.3	44.5	1.5
40	0.425	79.7	37.0	5.2	47.5	39.3	1.5
50	0.300	80.4	37.7	5.3	52.9	33.9	1.5
80	0.180	95.9	53.2	7.5	60.4	26.4	1.5
100	0.150	57.6	14.9	2.1	62.5	24.3	1.5
200	0.074	98.8	56.1	7.9	70.5	16.4	1.1
-200		158.3	115.6	16.4	86.8	0.0	

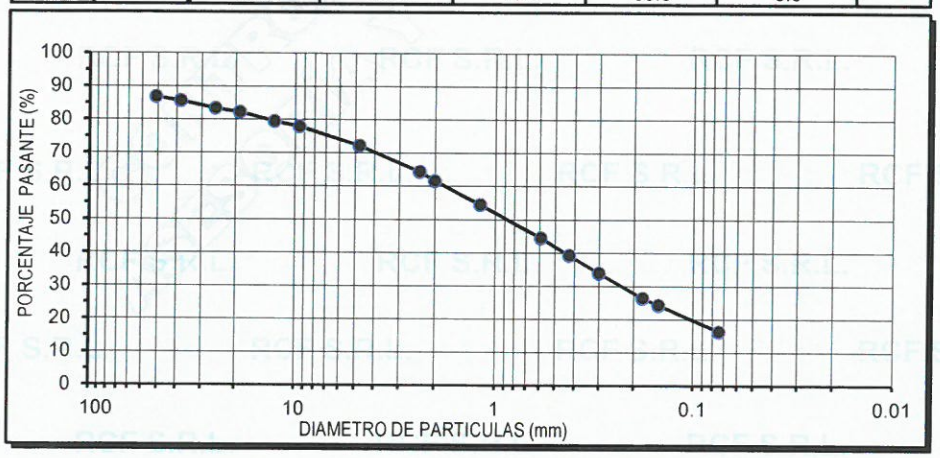
FRACCIONES	
GRAVA	28% ± 3%
ARENA	56% ± 2%
FINOS	16% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	20.13
Cc	1.02

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	85.3%
TAMIZ N° 10	74.8%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59676
V° B°

Nº 011767

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360 C2-M1
Profundidad: 3.00m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	336.0	149.0	1.5	1.5	98.5	0.4
1 1/2"	38.10	280.0	93.0	0.9	2.5	97.5	0.4
1"	25.40	1119.0	932.0	9.5	12.0	88.0	0.9
3/4"	19.10	660.0	473.0	4.8	16.8	83.2	1.5
1/2"	12.70	874.0	687.0	7.0	23.8	76.2	2.6
3/8"	9.52	688.0	501.0	5.1	28.9	71.1	2.6
4	4.760	1346.0	1159.0	11.8	40.8	59.2	1.5
8	2.380	136.7	94.0	11.1	51.9	48.1	1.5
10	2.000	74.1	31.4	3.7	55.6	44.4	1.5
16	1.190	124.9	82.2	9.7	65.3	34.7	1.5
30	0.590	144.1	101.4	12.0	77.3	22.7	1.5
40	0.425	91.4	48.7	5.8	83.0	17.0	1.1
50	0.300	84.8	42.1	5.0	88.0	12.0	1.2
80	0.180	80.3	37.6	4.4	92.4	7.6	0.9
100	0.150	51.6	8.9	1.1	93.5	6.5	0.9
200	0.074	68.4	25.7	3.0	96.5	3.5	0.6
-200		72.2	29.5	3.5	100.0	0.0	

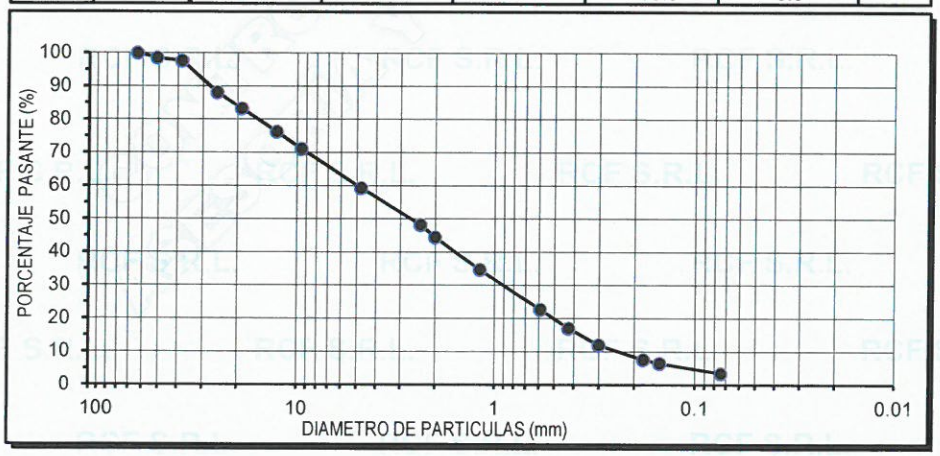
FRACCIONES	
GRAVA	41% ± 2%
ARENA	56% ± 1%
FINOS	3% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	10.36
Cc	0.97

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SP
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	59.2%
TAMIZ N° 10	44.4%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

N°: 011768

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

Página : 1 de 1
F.Emisión: 2017/10/17

ASTM D422 - 63(2002) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

PROYECTO : GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN : CONO NORTE-YURA
SOLICITA : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

F. SOLICITUD: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/20
ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

Calicata: Muro Km 3+560 C1-M1
Profundidad: 1.50m

Tipo de Material: Suelo
Condición Inicial: Alterada

Granulometría por Tamizado	ASTM D422 - 63(2002)	Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
Límite de Consistencia	NTP 339.150:01	Descripción e identificación de suelos - Proced. Visual - manual
Clasificación SUCS	ASTM D 2487 - 00	Classification of Soils for Engineering Purposes (SUCS)

TAMIZ	Diámetro (mm)	Wret+T (g)	W RET. (g)	% Wret	% Total Retenido	% Total Pasante	±U al 95%
4"	101.60						
3 1/2"	88.90						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				0.0	100.0	
2"	50.80	474.0	261.0	3.8	3.8	96.2	0.4
1 1/2"	38.10	281.0	68.0	1.0	4.8	95.2	0.4
1"	25.40	491.0	278.0	4.0	8.8	91.2	0.9
3/4"	19.10	348.0	135.0	2.0	10.7	89.3	0.9
1/2"	12.70	433.0	220.0	3.2	13.9	86.1	0.9
3/8"	9.52	377.0	164.0	2.4	16.3	83.7	1.5
4	4.760	826.0	613.0	8.9	25.2	74.8	2.6
8	2.380	117.2	74.5	11.2	36.3	63.7	2.6
10	2.000	67.5	24.8	3.7	40.0	60.0	1.5
16	1.190	96.6	53.9	8.1	48.1	51.9	1.5
30	0.590	101.2	58.5	8.8	56.9	43.1	1.5
40	0.425	72.0	29.3	4.4	61.3	38.7	1.5
50	0.300	73.1	30.4	4.6	65.8	34.2	1.5
80	0.180	86.9	44.2	6.6	72.5	27.5	1.5
100	0.150	55.6	12.9	1.9	74.4	25.6	1.5
200	0.074	91.0	48.3	7.2	81.6	18.4	1.1
-200		165.1	122.4	18.4	100.0	0.0	

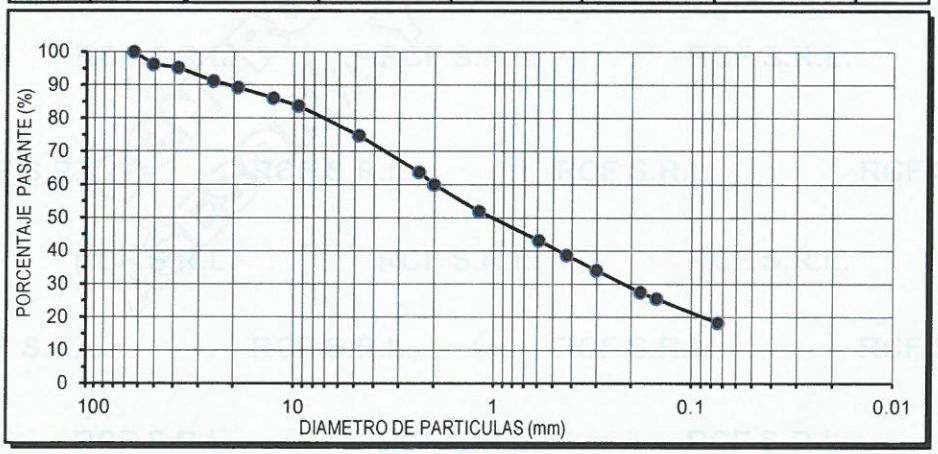
FRACCIONES	
GRAVA	25% ± 3%
ARENA	56% ± 2%
FINOS	18% ± 1%

COEFICIENTES	
Cu	49.70
Cc	0.48

CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	-
L PLASTICO	-
I PLASTICIDAD	-

CLASIFICACION	
TM	2 1/2"
SUCS	SM
AASHTO	-

PASANTE	
TAMIZ # 4"	74.8%
TAMIZ Nº 10	60.0%



OBSERVACIONES: Muestra extraida e identificada por el laboratorio RCF S.R.L.

ROB. CACERES FLORES CIP 79876 Vº Bº

Nº 011769

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.3 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro 1 - C1-M2 **PROF.:** 3.00m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10050	10057	10054	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3711.7	3718.7	3715.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.742	1.745	1.744	

Densidad Máxima: 1.744 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9450	9457	9454	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3111.7	3118.7	3115.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.460	1.464	1.462	

Densidad Mínima: 1.462 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59878
Vº Bº

Nº 011878

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.3 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro 2 - C1-M2 **PROF.:** 3.00m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10136	10164	10150	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3797.7	3825.7	3811.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.782	1.796	1.789	

Densidad Máxima: 1.789 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9600	9528	9739	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3261.7	3189.7	3400.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.531	1.497	1.596	

Densidad Mínima: 1.541 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011879

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro 3 - C2-M1 **PROF.:** 1.80m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	11054	11047	11051	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3856.7	3849.7	3853.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.810	1.807	1.809	

Densidad Máxima: 1.809 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10414	10420	10417	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3216.7	3222.7	3219.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.510	1.513	1.511	

Densidad Mínima: 1.511 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 011880

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: PUENTE EXISTENTE - C2-IV **PROF.:** 3.00m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10070	10082	10076	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3731.7	3743.7	3737.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.751	1.757	1.754	

Densidad Máxima: 1.754 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9451	9409	9430	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3112.7	3070.7	3091.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.461	1.441	1.451	

Densidad Mínima: 1.451 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59376
V° B°

Nº 011881

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro 2 - C3-M2 **PROF.:** 3.00m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10200	10198	10199	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3861.7	3859.7	3860.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.812	1.812	1.812	

Densidad Máxima: 1.812 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9553	9558	9556	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3214.7	3219.7	3217.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.509	1.511	1.510	

Densidad Mínima: 1.510 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

INGENIERO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011882

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro 2 - C4-M1 **PROF.:** 1.50m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10075	10071	10073	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3736.7	3732.7	3734.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.754	1.752	1.753	

Densidad Máxima: 1.753 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9478	9501	9490	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3139.7	3162.7	3151.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.474	1.484	1.479	

Densidad Mínima: 1.479 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 93876
V° B°

Nº 011883

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro 2 - C4-M2 **PROF.:** 2.80m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10257	10249	10253	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3918.7	3910.7	3914.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.839	1.835	1.837	

Densidad Máxima: 1.837 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9610	9605	9608	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3271.7	3266.7	3269.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.536	1.533	1.534	

Densidad Mínima: 1.534 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 011884

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro 2 - C5-M1 **PROF.:** 3.00m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10158	10156	10157	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3819.7	3817.7	3818.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.793	1.792	1.792	

Densidad Máxima: 1.792 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9497	9499	9498	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3158.7	3160.7	3159.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.483	1.483	1.483	

Densidad Mínima: 1.483 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 69876
V° B°

Nº 011885

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro 2 - C6-M1 **PROF.:** 2.80m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10162	10165	10164	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3823.7	3826.7	3825.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.795	1.796	1.795	

Densidad Máxima: 1.795 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9511	9504	9508	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3172.7	3165.7	3169.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.489	1.486	1.487	

Densidad Mínima: 1.487 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 109376
V° B°

Nº 011886

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro Km 3+250@3+360 C1-I **PROF.:** 1.50m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	11181	11187	11184	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3983.7	3989.7	3986.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.870	1.873	1.871	

Densidad Máxima: 1.871 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10544	10533	10539	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3346.7	3335.7	3341.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.571	1.566	1.568	

Densidad Mínima: 1.568 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
Vº Bº

Nº 011887

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro Km 3+250@3+360 C1-I **PROF.:** 1.50m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10992	10985	10989	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3794.7	3787.7	3791.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.781	1.778	1.779	

Densidad Máxima: 1.779 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10437	10458	10448	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3239.7	3260.7	3250.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.521	1.530	1.525	

Densidad Mínima: 1.525 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011888

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro Km 3+280@3+360 C2-I **PROF.:** 1.50m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10865	10870	10868	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3667.7	3672.7	3670.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.721	1.724	1.723	

Densidad Máxima: 1.723 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10388	10420	10404	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3190.7	3222.7	3206.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.498	1.513	1.505	

Densidad Mínima: 1.505 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011889

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro Km 3+280@3+360 C2-I **PROF.:** 2.50m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	11007	11017	11012	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3809.7	3819.7	3814.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.788	1.793	1.790	

Densidad Máxima: 1.790 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10533	10485	10509	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3335.7	3287.7	3311.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.566	1.543	1.554	

Densidad Mínima: 1.554 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO B. CACERES FLORES
CIP 59876
V° B°

Nº 011890

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Alcantarilla-Muro Km 3+280@ **PROF.:** 2.50m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10203	10212	10208	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3864.7	3873.7	3869.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.814	1.818	1.816	

Densidad Máxima: 1.816 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9556	9560	9558	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3217.7	3221.7	3219.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.510	1.512	1.511	

Densidad Mínima: 1.511 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES CIP 59876 V° B°

Nº 011891

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Alcantarilla-Muro Km 3+280@ **PROF.:** 3.00m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10997	10995	10996	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3799.7	3797.7	3798.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.783	1.782	1.783	

Densidad Máxima: 1.783 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10420	10340	10380	
Peso del Molde	g.	7197.3	7197.3	7197.3	
Peso de la Muestra	g.	3222.7	3142.7	3182.7	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.513	1.475	1.494	

Densidad Mínima: 1.494 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 109876
Vº Bº

Nº 011892

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

RCF S.R.L.
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

MTC E 203 - 2000

CÓDIGO DE INFORME
ES 099.2 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 17/10/2017

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE-YURA
CALICATA: Muro Km 3+560 C1-M1 **PROF.:** 1.50m
SOLICITA: GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN: AREQUIPA

MUESTRA: Suelo
F. RECEPCIÓN: 18/09/2017
F. EJECUCIÓN: 20/09/2017
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L.

DENSIDAD MÁXIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	10312	10315	10314	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3973.7	3976.7	3975.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.865	1.866	1.866	

Densidad Máxima: 1.866 $g./cm^3$

DENSIDAD MÍNIMA

DESCRIPCIÓN		1	2	3	4
Peso de Molde + Muestra	g.	9634	9639	9637	
Peso del Molde	g.	6338.3	6338.3	6338.3	
Peso de la Muestra	g.	3295.7	3300.7	3298.2	
Volume del Molde	cm^3	2130.6	2130.6	2130.6	
Densidad	$g./cm^3$	1.547	1.549	1.548	

Densidad Mínima: 1.548 $g./cm^3$

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 79876
V° B°

Nº 011893

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 1 de 16
F. Emisión: 2017/10/17

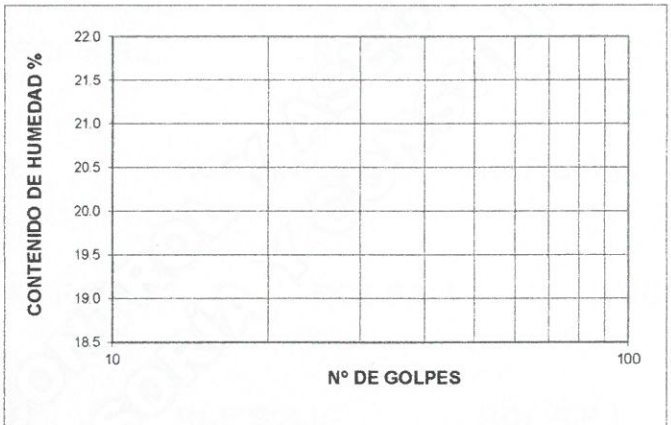
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e indice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/26
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Muro 1 - C1-M2	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	3.00m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	color marrón claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	37.07	39.47	37.30		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	33.38	35.15	33.17		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.75	13.95	14.11		-	-	
Peso del suelo seco	g.	19.63	21.20	19.06		-	-	
Peso del agua	g.	3.69	4.32	4.13		-	-	
Contenido de humedad	%	18.80	20.38	21.67		-	-	
Número de golpes, N		9	5	3				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	72.8%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

LI-12914 - 919

ISO/IEC 17025

Nº 005521

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*): CONO NORTE-YURA
SOLICITA(*): GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN(*): AREQUIPA

F. RECEPCIÓN: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/26
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L

CANTERA (*): -
CALICATA (*): Muro 2 - C1-M2
PROFUNDIDAD(*): 3.00m

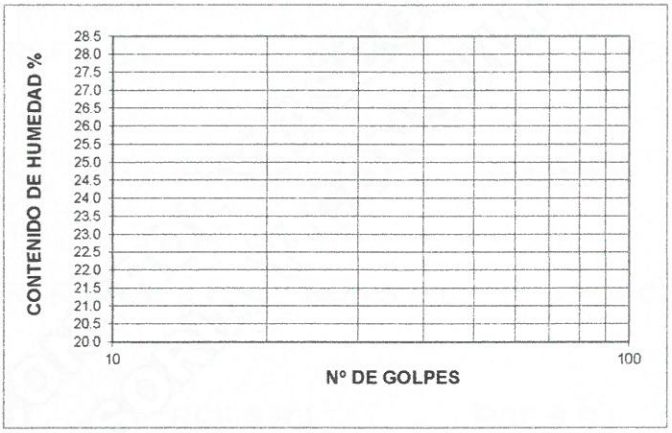
CÓDIGO - MUESTRA: ES 099
CONDICIÓN INICIAL: Muestra Alterada
MUESTRA(*): Suelo

Proceso de selección : Pasante Nº40
Proceso de Secado: Horno
Descripción visual inicial (**): color grisaceo claro

Método de Ensayo: Multipunto
Preparación Muestra: Húmeda

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	37.56	38.09	38.67		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	32.94	33.82	33.37		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.49	13.75	13.59		-	-	
Peso del suelo seco	g.	19.45	20.07	19.78		-	-	
Peso del agua	g.	4.62	4.27	5.30		-	-	
Contenido de humedad	%	23.75	21.26	26.79		-	-	
Número de golpes, N		6	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	49.7%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

LI-12914 - 920

ISO/IEC 17025

Nº 005522

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*): CONO NORTE-YURA
SOLICITA(*): GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN(*): AREQUIPA

F. RECEPCIÓN: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/26
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L

CANTERA (*): -
CALICATA (*): Muro 3 - C2-M1
PROFUNDIDAD(*): 1.80m

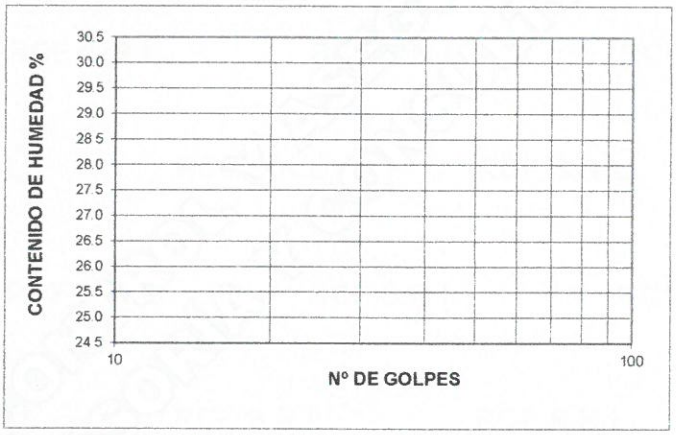
CÓDIGO - MUESTRA: ES 099
CONDICIÓN INICIAL: Muestra Alterada
MUESTRA(*): Suelo

Proceso de selección : Pasante Nº40
Proceso de Secado: Horno
Descripción visual inicial (**): color marrón claro

Método de Ensayo: Multipunto
Preparación Muestra: Húmeda

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	39.23	36.79	40.40		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	34.18	31.94	34.32		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.90	14.12	13.91		-	-	
Peso del suelo seco	g.	20.28	17.82	20.41		-	-	
Peso del agua	g.	5.05	4.85	6.08		-	-	
Contenido de humedad	%	24.90	27.22	29.79		-	-	
Número de golpes, N		7	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	65.9%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 921

ISO/IEC 17025

Nº 005523

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

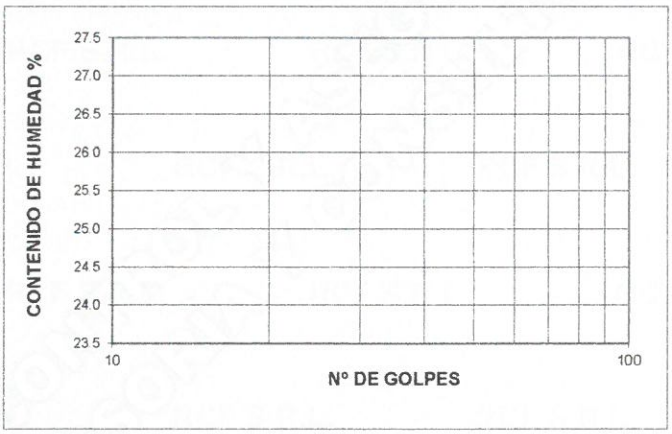
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/26
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	PUENTE EXISTENTE - C2-M2	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	3.00m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color grisaceo oscuro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	39.44	38.97	40.36		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	34.56	33.83	34.62		-	-	
Peso de la cápsula	g.	14.22	13.75	13.36		-	-	
Peso del suelo seco	g.	20.34	20.08	21.26		-	-	
Peso del agua	g.	4.88	5.14	5.74		-	-	
Contenido de humedad	%	23.99	25.60	27.00		-	-	
Número de golpes, N		8	5	3				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	76.8%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L.
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 922

ISO/IEC 17025

Nº 005524

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 5 de 16
F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Limite Líquido, Limite plástico e indice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

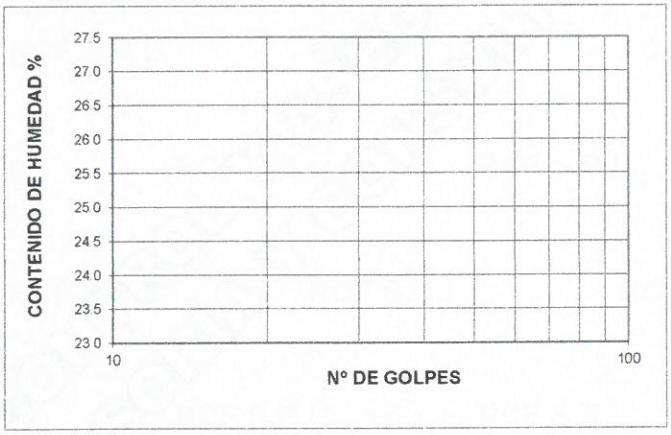
UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/26
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Muro 2 - C3-M2	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	3.00m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color marrón claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	37.40	40.21	38.54
Peso del suelo seco + cápsula	g.	33.16	35.08	33.32
Peso de la cápsula	g.	13.49	14.15	13.75
Peso del suelo seco	g.	19.67	20.93	19.57
Peso del agua	g.	4.24	5.13	5.22
Contenido de humedad	%	21.56	24.51	26.67
Número de golpes, N		9	5	2

LIMITE PLASTICO

B-4	B-5	
-	-	
-	-	
-	-	
-	-	
-	-	
-	-	



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	53.1%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59875

L-12914 - 923

ISO/IEC 17025

Nº 005525

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 6 de 16
F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

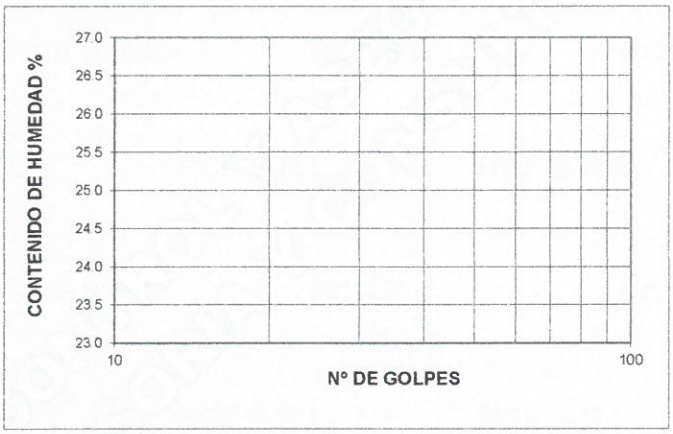
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/26
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Muro 2 - C4-M1	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1.50m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color marrón claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	42.21	40.55	43.34		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	36.80	35.12	37.17		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.62	13.27	13.81		-	-	
Peso del suelo seco	g.	23.18	21.85	23.36		-	-	
Peso del agua	g.	5.41	5.43	6.17		-	-	
Contenido de humedad	%	23.34	24.85	26.41		-	-	
Número de golpes, N		6	4	1				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	52.8%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 924

ISO/IEC 17025

Nº 005526

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 7 de 16.
F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

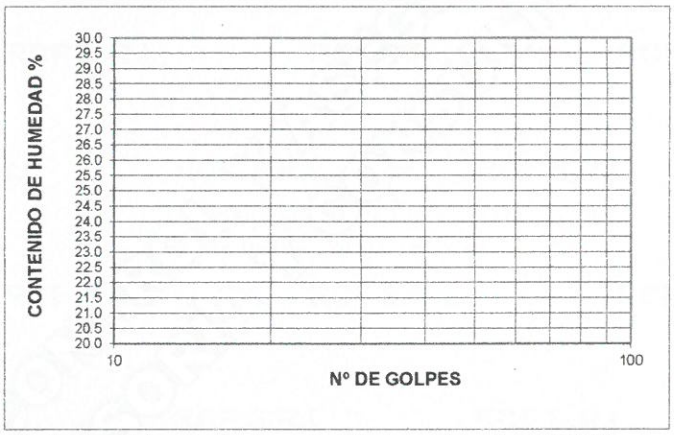
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Limite Líquido, Limite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/30
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Muro 2 - C4-M2	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	2.80m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color rojizo claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	40.64	42.07	42.34		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	38.80	36.45	36.40		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.68	13.63	14.34		-	-	
Peso del suelo seco	g.	25.12	22.82	22.06		-	-	
Peso del agua	g.	1.84	5.62	5.94		-	-	
Contenido de humedad	%	7.32	24.63	26.93		-	-	
Número de golpes, N		6	3	1				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	50.0%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

LI-12914 - 925

ISO/IEC 17025

Nº 005527

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

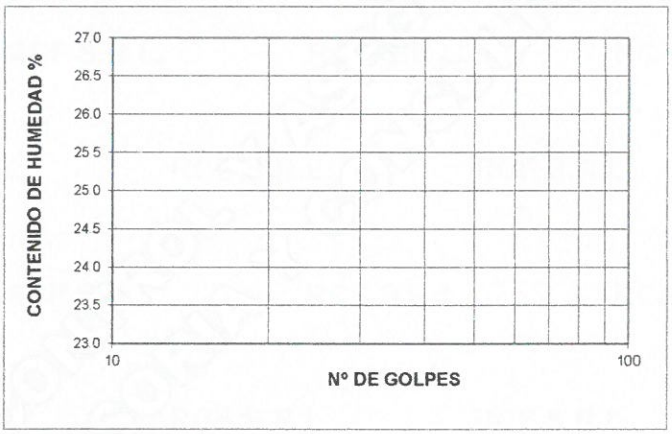
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Limite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN**:	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN**:	2017/09/30
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN**:	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA**:	ES 099
CALICATA (*):	Muro 2 - C5-M1	**CONDICIÓN INICIAL**:	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	3.00m	**MUESTRA(*)**:	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo**:	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra**:	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color marrón claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	38.56	37.44	38.60		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	33.92	32.78	33.34		-	-	
Peso de la cápsula	g.	14.12	13.70	13.68		-	-	
Peso del suelo seco	g.	19.80	19.08	19.66		-	-	
Peso del agua	g.	4.64	4.66	5.26		-	-	
Contenido de humedad	%	23.43	24.42	26.75		-	-	
Número de golpes, N		8	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	50.7%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 926

ISO/IEC 17025

Nº 005528

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 8 de 16
F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

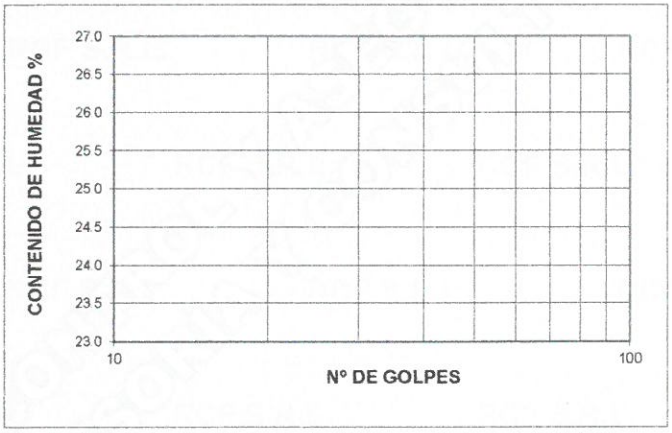
UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/30
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Muro 2 - C5-M1	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	3.00m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color marrón claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	38.56	37.44	38.60
Peso del suelo seco + cápsula	g.	33.92	32.78	33.34
Peso de la cápsula	g.	14.12	13.70	13.68
Peso del suelo seco	g.	19.80	19.08	19.66
Peso del agua	g.	4.64	4.66	5.26
Contenido de humedad	%	23.43	24.42	26.75
Número de golpes, N		8	4	2

LIMITE PLASTICO

B-4	B-5
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	50.7%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LE-12914 - 926

ISO/IEC 17025

Nº 005530

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 9 de 16
F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

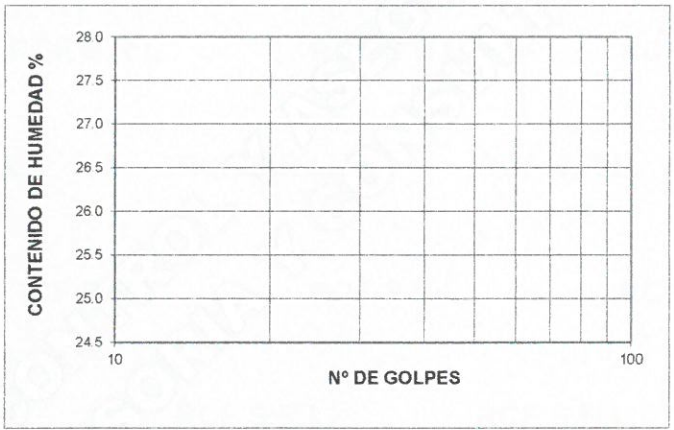
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Limite Líquido, Limite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/30
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Muro 2 - C6-M1	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	2.80m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color marrón claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	39.36	38.73	41.62		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	34.25	33.37	35.63		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.67	13.36	13.69		-	-	
Peso del suelo seco	g.	20.58	20.01	21.94		-	-	
Peso del agua	g.	5.11	5.36	5.99		-	-	
Contenido de humedad	%	24.83	26.79	27.30		-	-	
Número de golpes, N		7	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	52.1%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L.
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 927

ISO/IEC 17025

Nº 005531

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 10 de 16
F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

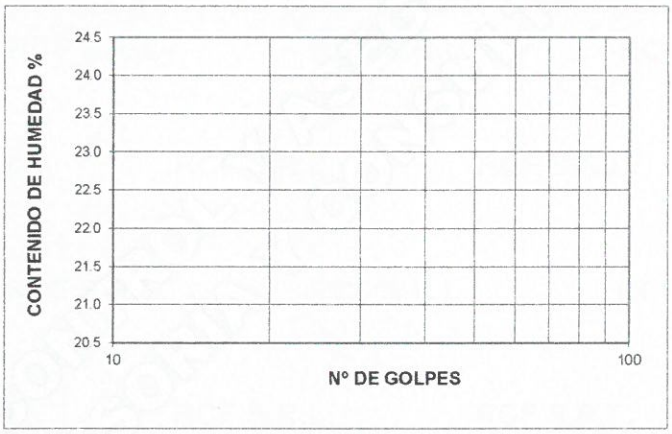
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/30
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Muro Km 3+250@3+360 C1-M1	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1.50m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color rojizo claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	39.80	38.43	40.15		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	35.32	33.80	35.09		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.99	13.88	13.83		-	-	
Peso del suelo seco	g.	21.33	19.92	21.26		-	-	
Peso del agua	g.	4.48	4.63	5.06		-	-	
Contenido de humedad	%	21.00	23.24	23.80		-	-	
Número de golpes, N		6	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	55.2%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 928

ISO/IEC 17025

Nº 005532

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 2017/10/17

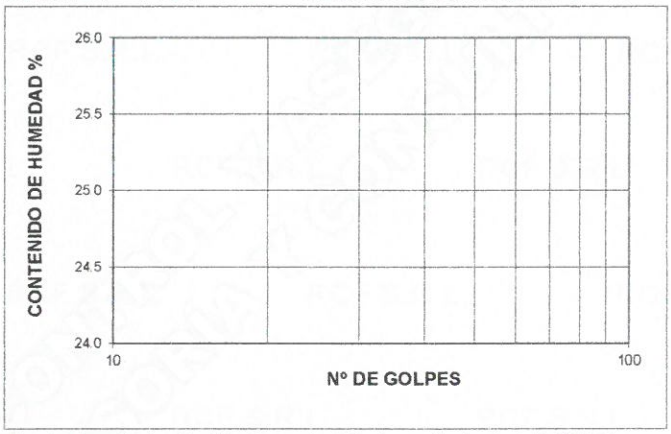
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN**:	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN**:	2017/09/30
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN**:	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA**:	ES 099
CALICATA (*):	Muro Km 3+250@3+360 C1-M2	**CONDICIÓN INICIAL**:	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	1.50m	**MUESTRA(*)**:	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo**:	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra**:	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color marrón claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	40.03	40.51	42.24		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	35.17	35.90	36.37		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.88	13.66	13.59		-	-	
Peso del suelo seco	g.	21.29	22.24	22.78		-	-	
Peso del agua	g.	4.86	4.61	5.87		-	-	
Contenido de humedad	%	22.83	20.73	25.77		-	-	
Número de golpes, N		6	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	49.6%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 929

ISO/IEC 17025

Nº 005533

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

F. Emisión: 2017/10/17

NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*): CONO NORTE-YURA
SOLICITA(*): GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN(*): AREQUIPA

F. RECEPCIÓN: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/28
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L

CANTERA (*): -
CALICATA (*): Muro Km 3+280@3+360 C2-M1
PROFUNDIDAD(*): 1.50m

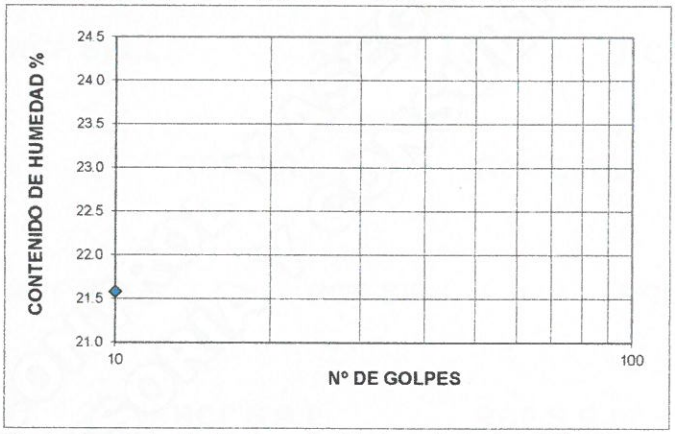
CÓDIGO - MUESTRA: ES 099
CONDICIÓN INICIAL: Muestra Alterada
MUESTRA(*): Suelo

Proceso de selección : Pasante Nº40
Proceso de Secado: Horno
Descripción visual inicial (**): Color marrón claro

Método de Ensayo: Multipunto
Preparación Muestra: Húmeda

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	39.54	42.99	40.84		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	34.94	37.57	35.50		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.63	13.67	13.33		-	-	
Peso del suelo seco	g.	21.31	23.90	22.17		-	-	
Peso del agua	g.	4.60	5.42	5.34		-	-	
Contenido de humedad	%	21.59	22.68	24.09		-	-	
Número de golpes, N		10	7	4				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	44.7%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP 59876

LI-12914 - 930

ISO/IEC 17025

Nº 005534

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 13 de 16
F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

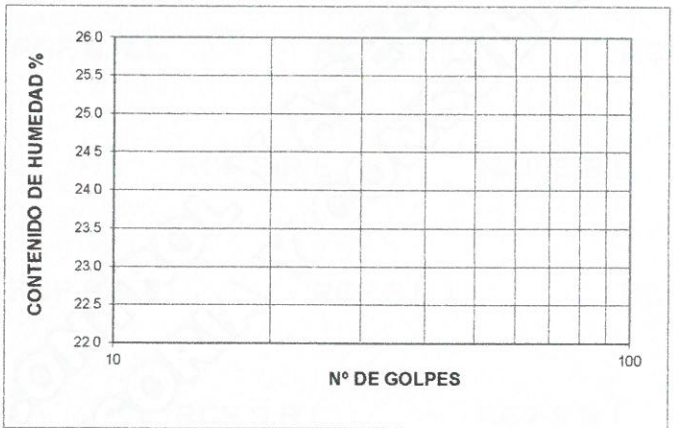
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/28
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Muro Km 3+280@3+360 C2-M2	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	2.50m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color marrón claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	41.71	37.73	43.64		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	36.49	33.14	37.47		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.26	13.65	13.21		-	-	
Peso del suelo seco	g.	23.23	19.49	24.26		-	-	
Peso del agua	g.	5.22	4.59	6.17		-	-	
Contenido de humedad	%	22.47	23.55	25.43		-	-	
Número de golpes, N		7	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	55.8%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 931

ISO/IEC 17025

Nº 005535

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

F. Emisión: 2017/10/17

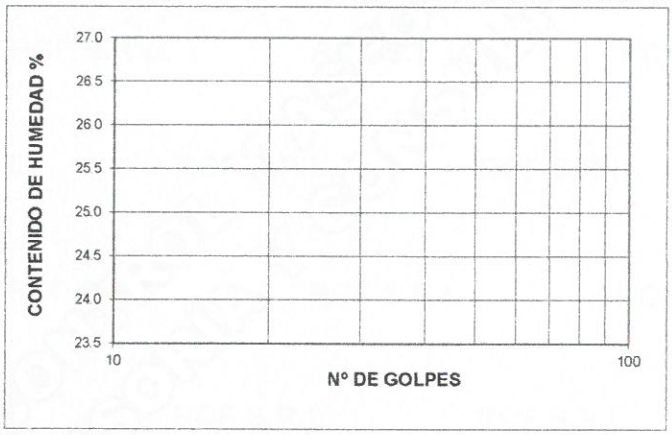
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/28
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360 C1-M1	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	2.50m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color rojizo claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	37.56	38.86	38.67		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	32.94	33.82	33.37		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.49	13.66	13.59		-	-	
Peso del suelo seco	g.	19.45	20.16	19.78		-	-	
Peso del agua	g.	4.62	5.04	5.30		-	-	
Contenido de humedad	%	23.75	25.00	26.79		-	-	
Número de golpes, N		6	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	47.5%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

LI-12914 - 932

ISO/IEC 17025

Nº 005536

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

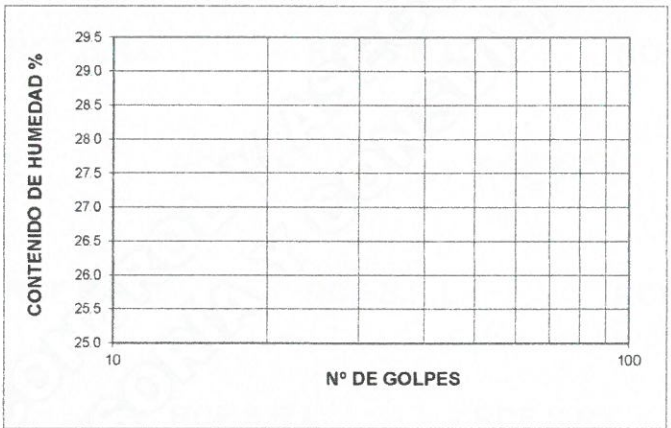
NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*):	CONO NORTE-YURA	**F. RECEPCIÓN:**	2017/09/18
SOLICITA(*):	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	**F. EJECUCIÓN:**	2017/09/28
DIRECCIÓN(*):	AREQUIPA	**ENSAYADO EN:**	Laboratorio RCF S.R.L
CANTERA (*):	-	**CÓDIGO - MUESTRA:**	ES 099
CALICATA (*):	Alcantarilla-Muro Km 3+280@3+360 C2-M1	**CONDICIÓN INICIAL:**	Muestra Alterada
PROFUNDIDAD(*):	3.00m	**MUESTRA(*):**	Suelo
Proceso de selección :	Pasante Nº40	**Método de Ensayo:**	Multipunto
Proceso de Secado:	Horno	**Preparación Muestra:**	Húmeda
Descripción visual inicial (**):	Color grisaceo claro		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	38.51	39.84	38.69		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	33.49	34.16	32.98		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.86	13.96	13.22		-	-	
Peso del suelo seco	g.	19.63	20.20	19.76		-	-	
Peso del agua	g.	5.02	5.68	5.71		-	-	
Contenido de humedad	%	25.57	28.12	28.90		-	-	
Número de golpes, N		6	4	2				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	83.0%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 69076

LI-12914 - 933

ISO/IEC 17025

Nº 005498

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Rev.05/09/17

CODIGO DE INFORME
ES 099.1 /MS/ 09-2017 /RCF

Página: 16 de 16
F. Emisión: 2017/10/17

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

NTP 339.129:2014: Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*): GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III

UBICACIÓN(*): CONO NORTE-YURA
SOLICITA(*): GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
DIRECCIÓN(*): AREQUIPA

F. RECEPCIÓN: 2017/09/18
F. EJECUCIÓN: 2017/09/28
ENSAYADO EN: Laboratorio RCF S.R.L

CANTERA (*): -
CALICATA (*): Muro Km 3+560 C1-M1
PROFUNDIDAD(*): 1.50m

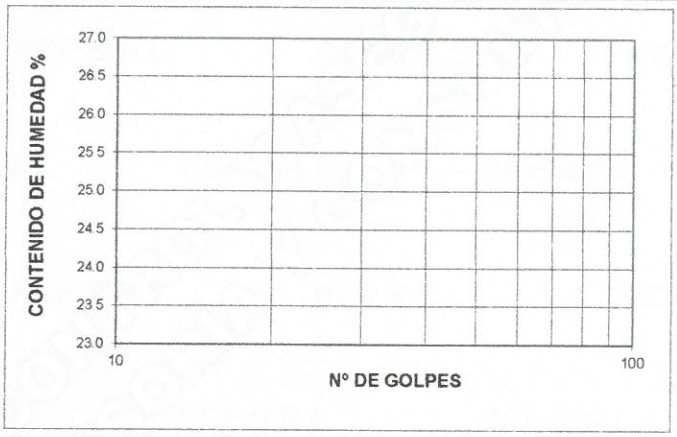
CÓDIGO - MUESTRA: ES 099
CONDICIÓN INICIAL: Muestra Alterada
MUESTRA(*): Suelo

Proceso de selección : Pasante Nº40
Proceso de Secado: Horno
Descripción visual inicial (**): Color grisaceo claro

Método de Ensayo: Multipunto
Preparación Muestra: Húmeda

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO — LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION		B-1	B-2	B-3		B-4	B-5	
Peso del suelo húmedo + cápsula	g.	37.38	37.90	39.56		-	-	
Peso del suelo seco + cápsula	g.	32.79	33.02	34.17		-	-	
Peso de la cápsula	g.	13.30	13.76	13.64		-	-	
Peso del suelo seco	g.	19.49	19.26	20.53		-	-	
Peso del agua	g.	4.59	4.88	5.39		-	-	
Contenido de humedad	%	23.55	25.34	26.25		-	-	
Número de golpes, N		7	3	1				



Ranurador utilizado en LL	Plástico
Equipo de Rolado en LP	Manual
Retenido aprox. Nº 40 (%)	61.3%

CUADRO DE RESULTADOS

Límite líquido (LL)	(%)	NP
Límite plástico (LP)	(%)	-
Indice de plasticidad (IP)	(%)	-
Linea A		-

NP:No pudo determinarse

Clasificación según cuadro de plasticidad.	-

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L..
(*)Información brindada por el Solicitante
(**)El mètodo indicado no está acreditado por INACAL -DA

Observaciones: Muestreo hecho por el cliente

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 000.0

LI-12914 - 935

ISO/IEC 17025

Nº 005499

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aqui declarados.
Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

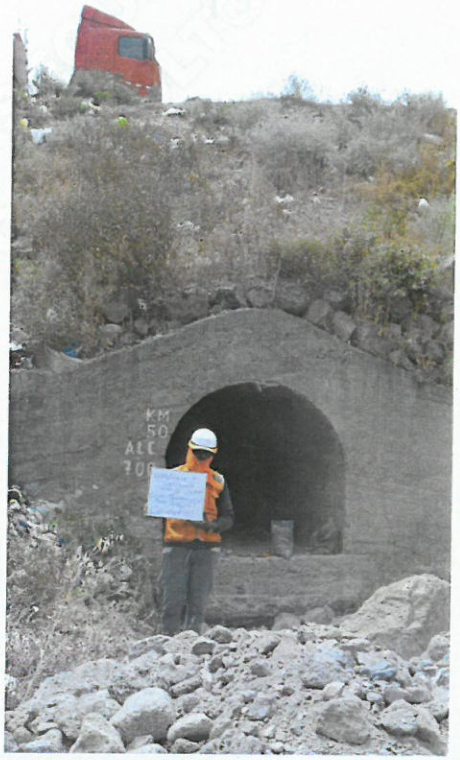
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
RCF
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE YURA

Muro de Contención Nº 1
Calicata N°1
Fotografía Nº 1



Vista Panorámica Muro de Contención Nº 1
Calicata N°1
Fotografía Nº

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
Vº Bº

ES Nº 099 / MS / 09-2017 / RCF

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE YURA

Muro de Contención Nº 1
Calicata N°2
Fotografía Nº 3

Vista Panorámica Muro de Contención Nº 1
Calicata N°2
Fotografía Nº 4

ES Nº 099 / MS / 09-2017 / RCF

ROBERTO CACERES FLORES
CIP 59876
Vº Bº

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL CIP 59876
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORÍA Y
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ASESORIA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES
Calle Palomar 107 Lote B - 3B - Cercado/Teléf: 214163 / RPM : *414995 / RPC : 956781874 / laboratorio@rcflaboratorio.com

PROYECTO: GEOLOGIA Y GEOTECNIA TRAMO III
UBICACIÓN: CONO NORTE YURA

Muro de Contención Nº 1
Calicata N°3
Fotografía Nº 5

Vista Panorámica Muro de Contención Nº 1
Calicata N°3
Fotografía Nº 6

ES Nº 099 / MS / 09-2017 / RCF

DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE 02 (Q02) EN EL SECTOR PAMPA ESCALERILLA Y DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS COMO PROTECCIÓN DEL ÁREA VULNERABLE DE INUNDACIÓN - PERTENEC

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	7%	3%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	6%
2	vsip.info Fuente de Internet	1%
3	Flores Cervantes Daniela Raquel. "Centro de convenciones en Ecatepec de Morelos, Estado de Mexico", TESIUNAM, 2006 Publicación	1%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Apagado		