

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA INGENIERIA CIVIL Y DEL
AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



“DISEÑO VIAL/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54
(CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA”.

Tesis presentada por los bachilleres:

MAMANI MAYTA, JUAN DIEGO

ROSAS SOTO, ELMER MIZZAEI

Para obtener el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

AREQUIPA- PERÚ

2016

Dedicatoria:

A Dios por iluminarme, guiarme y estar siempre conmigo.

A mi mama Graciela y mi papa Jaime por ser pilares fundamentales en todo lo que soy y porque sin comprensión no tendría la motivación y la fuerza para lograr mis sueños.

A mis hermanos Erick y Yanira que dieron su apoyo moral y académico desde el inicio de mi vida estudiantil y también a Mizzael porque sin su perseverancia no habríamos llegado a la meta trazada.

J. Diego.

Dedicatoria:

A Dios por su amor, guía, fortaleza y nunca abandonarme.

A mi mamita Mavila y mi papa Elmer por su apoyo incondicional, paciencia y formación por ser pilares fundamentales en lo que soy.

A mi mama Florita por su cariño y consejos que me ayudaron mucho.

A mi hermano Alexander por su apoyo, respaldo y aliento constante en todo estos años, a mi compañero Juan Diego por su empuje y ánimo brindado

Mizrael.

INDICE

CAPITULO 1 ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1 NOMBRE DE LA TESIS.....	2
1.2 UBICACIÓN DEL ESTUDIO	2
1.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.4 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	3
1.5 DESCRIPCION DEL ESTUDIO	5
1.6 ACTIVIDADES PREDOMINANTES DE LA POBLACION.....	8
1.6.1 Actividad Comercial.....	8
1.7 CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION	8
1.7.1 Aspecto Educativo.....	8
1.7.2 Aspecto Salud.....	8
CAPITULO 2. ESTUDIO DE TRÁFICO	10
2.1 PLANIFICACION Y METODOLOGIA.....	10
2.1.1 Clasificación del Tráfico	10
2.1.2 Estimación de Tráfico.....	10
2.2 ESTUDIO VOLUMÉTRICO.....	11
2.2.1 Estaciones de Aforo	11
2.2.2 Obtención de los Factores de Corrección Mensual	12
2.3 CONTEOS CONTINUOS.....	13
2.3.1 Puntos de Aforo	13
2.3.2 Resultados de los Conteos Vehiculares.....	14
2.4 ESTUDIO DE VELOCIDAD	17
2.4.1 Procesamiento de Datos de Campo	17
2.4.2 Resumen de Datos y Gráficos	18
2.4.3 Análisis Estadístico de los Valores de Posición	19
2.4.4 Análisis Estadístico de los Valores Dispersión.....	19
2.4.5 Análisis Estadístico de los Valores de Posición y Dispersión	20
2.5 ANALISIS DE LA DEMANA ASIGNADA A LA VIA	21

2.5.1	Tráfico Actual	21
2.5.2	Tráfico Generado	21
2.6	PROYECCION DE LA DEMANDA ASIGNADA A LA VIA.....	22
2.6.1	Tasas de Crecimiento	22

CAPITULO 3. DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA26

3.1	CLASIFICACION DE LA VIA	26
3.1.1	Por su Demanda:	26
3.1.2	Por su Orografía:	26
3.2	VELOCIDAD DE DISEÑO.....	26
3.3	VEHICULO DE DISEÑO	27
3.4	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.....	28
3.5	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	29
3.5.1	Civil 3d	29
3.5.2	Importación de Datos y Generación de Modelo	41
3.6	PERFIL LONGITUDINAL.....	41
3.7	SECCIONES TRANSVERSALES.....	43
3.8	CURVAS HORIZONTALES	43
3.9	CURVAS VERTICALES.....	45

CAPITULO 4. ESTUDIO HIDROLOGICO49

4.1	INTRODUCCION	49
4.2	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS.....	50
4.2.1	Precipitación.	50
4.2.2	Periodo de Retorno.....	52
4.2.3	Determinación de la Tormenta de Diseño.....	53
4.3	DETERMINACION DEL CAUDAL DE DISEÑO	54
4.3.1	Caudal de Diseño por el Método Racional.....	65

CAPITULO 5. ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTECNICO67

5.1	GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA DE AREQUIPA	67
5.1.1	Geomorfología	67
5.1.2	Geología	68
5.2	ESTUDIO GEOTECNICO	70
5.2.1	Ubicación de Calicatas, Ejecución y Toma de Muestras Disturbadas.....	70
5.2.2	Ensayos de Laboratorio	71

CAPITULO 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL89

6.1	DESCRIPCION DEL PROYECTO	89
6.2	UBICACIÓN	89
6.2.1	Ubicación Política	89
6.2.2	Ubicación Geográfica.....	89
6.3	OBJETIVOS DEL PROYECTO	89
6.4	DETERMINACION DEL AREA DE INFLUENCIA.....	90
6.4.1	Área de Influencia en el Ambiente Físico.....	90
6.4.2	Área de Influencia en el Ambiente Social.....	90
6.4.3	Área de Influencia Social Indirecta.....	90
6.5	LINEA BASE AMBIENTAL.....	91
6.5.1	Geomorfología	91
6.5.2	Topografía y Relieve	91
6.5.3	Hidrografía	91
6.5.4	Clima.....	91
6.6	PLAN DE MITIGACION DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS NEGATIVOS.....	91
6.6.1	Etapas de Construcción.....	92
6.6.2	Etapas de Operación y Mantenimiento	92
6.6.3	Interpretación de Resultados de la Matriz de Leopold	92
6.7	MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y MONITOREO ...	92
6.7.1	Componente Aire	92
6.7.2	Componente Ruido	93

6.7.3	Componente Suelo	94
CAPITULO 7. ASPECTOS DE INGENIERIA BASICA.....		97
7.1	DISEÑO HIDRAULICO	97
7.1.1	Drenaje Transversal.....	97
7.1.2	Drenaje Longitudinal De La Vía	100
7.2	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	105
7.2.1	Diseño Túnel.....	105
7.2.2	Diseño de Muros de Contención	110
7.2.3	Diseño de Obras de Arte (Alcantarillas)	121
7.3	PAVIMENTOS	126
7.3.1	Introducción	126
7.3.2	Diseño del Pavimento	126
CAPITULO 8. COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION		143
8.1	GENERALIDADES.....	143
8.1.1	Costos.....	143
8.2	METRADOS.....	144
8.3	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	150
8.4	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS	152
CONCLUSIONES		178
RECOMENDACIONES.....		179
BIBLIOGRAFIA		180
PLANOS.....		181

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Ubicación del Proyecto	2
Figura 1.2	Falta de continuidad en la vía 54 por presencia de Torrentera	3
Figura 1.3	El Nazareno lugar donde la vía 54 queda Inconclusa	4
Figura 1.4	Ruta Tentativa Para Vehículos de Carga Pesada.....	5
Figura 3.1	Selección de la Velocidad de Diseño	27
Figura 3.2	Vehículo de Diseño (Reglamento Nacional de Vehículos).....	27
Figura 3.3	Distancia de Visibilidad de Parada.....	28
Figura 3.4	Sistema de Referencia WGS-84 (CIVIL 3D)	29
Figura 3.5	Importación de Puntos (CIVIL 3D)	30
Figura 3.6	Importación de puntos desde archivo (csv).....	30
Figura 3.7	Puntos obtenidos por la importación de puntos.	31
Figura 3.8	Ventana Toolspace - Pestaña Prospector.....	31
Figura 3.9	Creación de superficie a partir de puntos importados	32
Figura 3.10	Superficie Generada	32
Figura 3.11	Trazo de la vía por una polilínea	33
Figura 3.12	Creación de Alineamiento a partir de polyline	33
Figura 3.13	Orientación a nuestro alineamiento	34
Figura 3.14	Alineamiento de la vía.....	34
Figura 3.15	Progresivas del Alineamiento.....	34
Figura 3.16	Alineamiento y Ancho de Vía	35
Figura 3.17	Creación de Perfil Longitudinal a través de Pestaña Profile	35
Figura 3.18	Pestaña Profile para creación de Rasante.....	36
Figura 3.19	Perfil Longitudinal de la Vía	36
Figura 3.20	Creación Assembly para nuestra sección tipo	37
Figura 3.21	Cuadro de opciones para crear sección tipo	37
Figura 3.22	Dimensiones de sección tipo (Barrera New Jersey)	38
Figura 3.23	Creación del Corredor.....	38
Figura 3.24	Generando el Corredor	39
Figura 3.25	Superficie del Corredor y Sampleados.....	39
Figura 3.26	Tabla General para la creación de secciones	40

Figura 3.27	Secciones Transversales de la Vía	40
Figura 3.28	Generación de Modelo.....	41
Figura 3.29	Perfil Longitudinal	42
Figura 3.30	Sección Transversal de la vía	43
Figura 3.31	Curva Horizontal Nª1	44
Figura 3.32	Curva Horizontal Nª2	44
Figura 3.33	Curva Horizontal Nª3	45
Figura 3.34	Curva Vertical Nª1.....	46
Figura 3.35	Curva Vertical Nª2.....	46
Figura 3.36	Curva Vertical Nª3.....	47
Figura 5.1	Plano Geomorfológico de Arequipa	67
Figura 5.2	Plano Geológico De Arequipa.....	69
Figura 5.3	Ubicación de Calicatas.....	70
Figura 7.1	Sección Propuesta.....	98
Figura 7.2	Cuneta Propuesta para el Drenaje Longitudinal	102
Figura 7.3	Sección transversal del túnel	105
Figura 7.4	Geometría Estructural del Túnel	106
Figura 7.5	Cargas que Actúan en el Túnel.....	106
Figura 7.6	Modelamiento Estructural Túnel (SAP2000)	107
Figura 7.7	Momentos Resultantes en Túnel (SAP2000)	108
Figura 7.8	Distribución de Acero en Túnel	109
Figura 7.9	Predimensionamiento Muro De Contención.....	111
Figura 7.10	Distribución de Cargas.....	113
Figura 7.11	Isométrico De Pantalla.....	115
Figura 7.12	Distribución de Acero Muro De Contención	120
Figura 7.13	Sección Transversal de Alcantarilla Típica	121
Figura 7.14	Geometría Estructural Alcantarilla	122
Figura 7.15	Cargas Que Actúan En la Alcantarilla.....	122
Figura 7.16	Modelamiento Estructural Alcantarilla (SAP2000)	123
Figura 7.17	Momentos Resultantes Alcantarilla (SAP2000)	124
Figura 7.18	Distribución De Acero Alcantarilla.....	125

Figura 7.19	Determinación Del Numero Estructural (Ecuación AASHTO 93)	135
Figura 7.20	Diseño Por Capas	139
Figura 7.21	Numero Estructural Para Carpeta Asfáltica (Ecuación AASHTO 93)	139
Figura 7.22	Numero Estructural Para Base Granular (Ecuación AASHTO 93)	140



INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Cronograma de Campo. Estudio de Tráfico Vía 54(ENE 2015)..	11
Tabla 2.2	Factor de Corrección del mes de Enero – Año 2000 - 2010	13
Tabla 2.3	Factor de Corrección del mes de Enero – Año 2000 – 2010	13
Tabla 2.4	Volumen Clasificado Diario Estación 1(E1) Fuente: Estudio de Tráfico 2015	14
Tabla 2.5	Conteo Vehicular Diario Estación 1(E1).....	16
Tabla 2.6	Estudio de Velocidad	17
Tabla 2.7.	Variación histórica del tráfico. U.P. Uchumayo	22
Tabla 2.8.	Crecimientos anuales acumulados. U.P. Uchumayo	23
Tabla 2.9.	Porcentajes anuales de crecimiento considerados	23
Tabla 2.10	Transito Futuro.....	24
Tabla 4.1	Precipitación total mensual	50
Tabla 4.2	Precipitación máxima en 24 horas	51
Tabla 4.3	Periodos de Retorno	53
Tabla 4.4	Datos mensuales de precipitación máxima en 24 Hrs. (mm)	54
Tabla 4.5	Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel	55
Tabla 4.6	Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas	56
Tabla 4.7	Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias	56
Tabla 4.8	Intensidad de la Lluvia Según el Periodo de Retorno	57
Tabla 4.9	Resumen de Aplicación de Regresión Potencial	62
Tabla 4.10	Regresión Potencial	62
Tabla 4.11	Intensidades - Tiempo de Duración	64
Tabla 5.1	Ensayos Ejecutados en Laboratorio	71
Tabla 5.2	Datos y Clasificación de Suelo C-1	72
Tabla 5.3	Datos y Clasificación de Suelo C-2.....	73
Tabla 5.4	Datos y Clasificación de Suelo C-3.....	74
Tabla 5.5	Perfil Estratigráfico	75
Tabla 5.6	Límites de Consistencia Muestra: C-1	76
Tabla 5.7	Ensayo de Compactación de Suelos	76

Tabla 5.8	Datos Corte Directo (4kg)	78
Tabla 5.9	Datos Corte Directo (8kg)	79
Tabla 5.10	Datos Corte Directo (12kg)	80
Tabla 5.11	Datos Corte Directo (16kg)	81
Tabla 5.12	Datos Ensayo CBR	85
Tabla 6.1	Matriz De Leopold	95
Tabla 7.1	Velocidades Máximas Para Diferentes Tipos De Superficie	100
Tabla 7.2	Pendientes en Función de Velocidades (DG2001)	100
Tabla 7.3	Coeficiente de Manning (Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow 1983).....	102
Tabla 7.4	Dimensiones Mínimas (MTC).....	103
Tabla 7.5	Calculo De Cargas Muro De Contención	112
Tabla 7.6	Periodos de Diseño en función del tipo de carretera (AASHTO).....	127
Tabla 7.7	Índice de Serviciabilidad (AASHTO)	127
Tabla 7.8	Distribución por carril	128
Tabla 7.9	Factores Equivalentes De Carga Pf=2.5.....	129
Tabla 7.10	Factores Equivalentes De Carga Pf=2.5 (Tandem)	130
Tabla 7.11	Factores Equivalentes De Carga Pf=2.5 (Eje Triple)	130
Tabla 7.12	Factor Camión	131
Tabla 7.13	Número Total De Ejes Equivalentes (Esal)	132
Tabla 7.14	Nivel De Confianza (AASHTO)	132
Tabla 7.15	Desviación Estándar (AASHTO)	133
Tabla 7.16	Calidad de Drenaje (AASHTO)	133
Tabla 7.17	Capacidad De Drenaje (AASHTO).....	134
Tabla 7.18	Resumen Número Estructural.....	135
Tabla 7.19	Espesores De Pavimento Finales	141

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 2.1	Curvas de Variación Horaria Del IMD	15
Grafica 2.2	Composición Vehicular del IMD	15
Grafica 2.3	Frecuencia Observada vs Velocidades	18
Grafica 2.4	Frecuencia Acumulada vs Velocidades	18
Grafica 4.1	Regresiones para T=2 años y T=5 años	58
Grafica 4.2	Regresiones para T=10 años y T=25años	59
Grafica 4.3	Regresiones para T=50 años y T=100 años	60
Grafica 4.4	Regresión T=500	61
Grafica 4.5	Curvas IDF de la Cuenca	64
Grafica 5.1	Curva Granulométrica C-1	72
Grafica 5.2	Curva Granulométrica C-2	73
Grafica 5.3	Curva Granulométrica C-3	74
Grafica 5.4	Relación Humedad-Densidad	77
Grafica 5.5	Curva Esfuerzo-Deformación (4kg)	82
Grafica 5.6	Curva Esfuerzo-Deformación (8kg)	82
Grafica 5.7	Curva Esfuerzo-Deformación (12kg)	83
Grafica 5.8	Curva Esfuerzo-Deformación (16kg)	83
Grafica 5.9	Envolvente de Resistencia	84
Grafica 5.10	Curva Esfuerzo-Penetración Molde 1	86
Grafica 5.11	Curva Esfuerzo-Penetración Molde 2	86
Grafica 5.12	Curva Esfuerzo-Penetración Molde 3	87
Grafica 5.13	Curva Densidad-CBR	87
Grafica 7.1	Coeficiente Estructural de Asfalto	136
Grafica 7.2	Coeficiente Estructural de Base Granular	137
Grafica 7.3	Coeficiente Estructural de Sub base Granular	138

ABREVIATURAS

AASHTO:	American Association of Stage Highway and Transportations Officials.
ASTM:	American Society of Testing Materials
CBR:	California Bearing Ratio
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental
IDF:	Intensidad, Duración, Frecuencia.
IMDa:	Índice Medio Diario Anual.
M.D.S:	Muestra de Suelo
MTC:	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú



RESUMEN

La idea del diseño vial/estructural del tramo final inconcluso de la Av. vía 54 nace por la falta de comunicación entre los distritos de Cayma y Cerro Colorado afectando a más de 100000 personas de las localidades de El Nazareno, Dean Valdivia, 1ro de Junio, Las Flores, Villa María.

Los estudios correspondientes del estudio se hicieron in situ, tales fueron, el estudio de tráfico, estudio hidrológico, estudio de suelos y el estudio de impacto ambiental.

En el primer capítulo se describe la ubicación, problemática y justificación del estudio, así como también la descripción de los 4 componentes de los que consta nuestro proyecto

El 2do y 3er capítulo describen como se realizó el conteo vehicular, estudio de velocidad, tránsito futuro, clasificación de la vía y elementos del diseño geométrico de la vía.

El 4to, 5to y 6to capítulo están referidos a los estudios básicos para poder realizar el proyecto (estudio hidrológico, estudio geológico-geotécnico y el estudio de impacto ambiental respectivamente).

El 7mo y 8vo capítulo están referidos específicamente al diseño de las estructuras y obras de arte que componen nuestro proyecto así como también a los costos, la factibilidad y el tiempo de construcción de los mismos.

Los estudiantes de nuestro programa profesional encontraran en este material una ayuda complementaria para el estudio de proyectos de parecida magnitud.

ABSTRACT

The idea of the road/structural design of the unfinished final stretch of Av. Via 54 was born due to the lack of communication between the districts of Cayma and Cerro Colorado affecting more than 100,000 people from the localities of El Nazareno, Dean Valdivia, June 1, Las Flowers, Villa María.

The corresponding studies of the project were done in situ, such were the study of traffic, hydrological study, soil study and environmental impact study.

The first chapter describes the location, problem and justification of the study, as well as the description of the 4 components of our project

The 2nd and 3rd chapter describe how the vehicle counting, speed study, future traffic, classification of the way and elements of the geometric design of the way were performed.

The 4th, 5th and 6th chapter are related to the basic studies to be able to carry out the project (hydrological study, geological-geotechnical study and environmental impact study respectively).

The 7th and 8th chapters refer specifically to the design of the structures and artworks that compose our project as well as to the costs, feasibility and construction time of the projects.

Students of our professional program will find in this material a complementary aid for the study of projects of similar magnitude.



CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 NOMBRE DE LA TESIS

“DISEÑO VIAL/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) – VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA”

1.2 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

Inicia en la asociación “El Nazareno” Vía 54 (cerro colorado) a 2626 m.s.n.m. culminando el empalme en la Av. Bolognesi (Cayma) a 2653.32 m.s.n.m.

Departamento: Arequipa

Provincia: Arequipa

Distrito: Cayma – Cerro Colorado

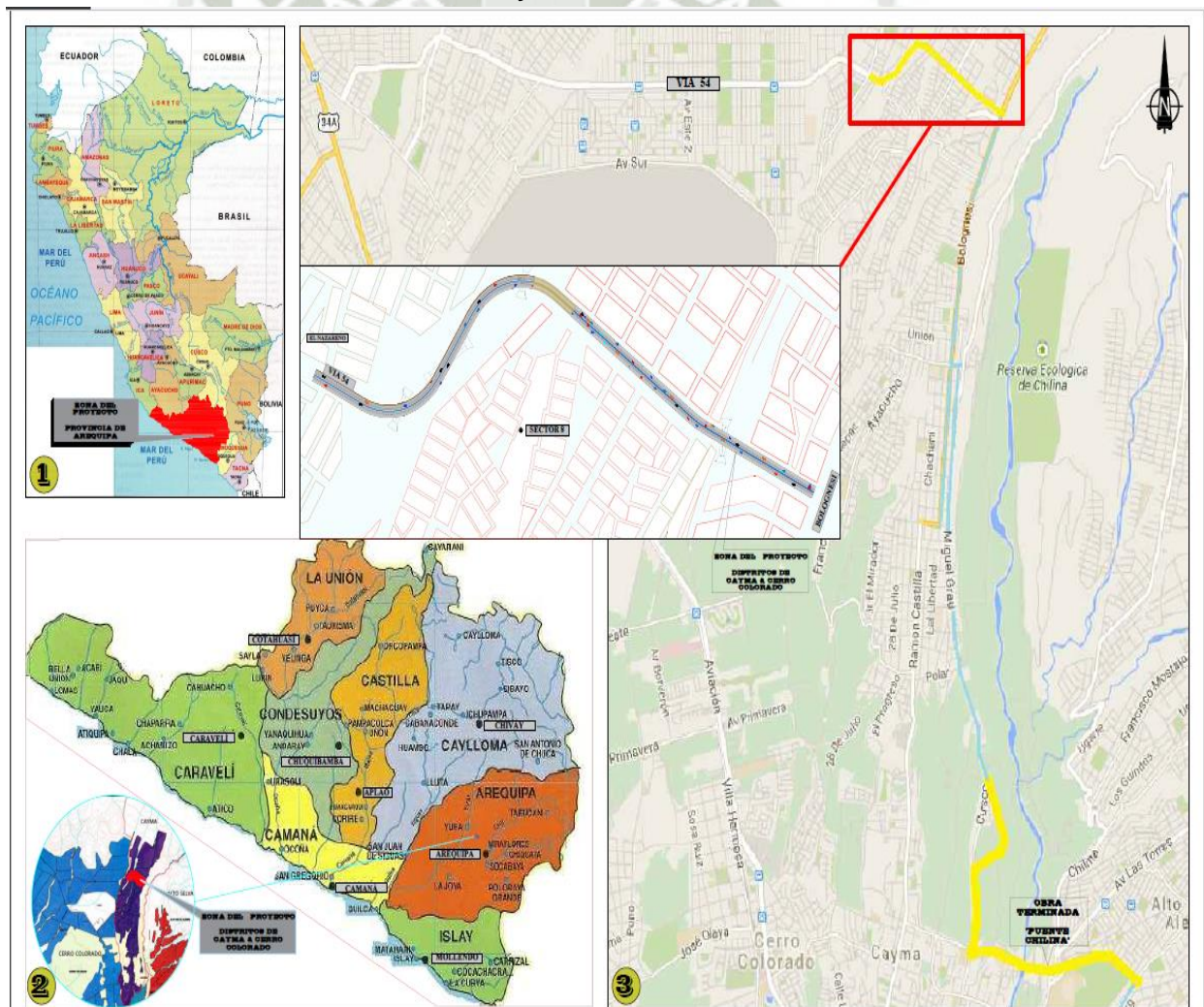


Figura 1.1 Ubicación del Proyecto

1.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO

- Realizar el análisis y diseño vial de la Av. 54 para unir los distritos de Cayma y Cerro Colorado, con la finalidad de mejorar los niveles de transitabilidad que contribuirá a la mejora de los niveles de vida de la población de la zona de estudio.

1.4 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

La falta de comunicación entre los distritos de Cayma y Cerro Colorado no facilita la transitabilidad de personas y vehículos, inicialmente se planteó como solución la Vía 54, esta vía no se concluyó, dejando de lado el tramo final que permitía dicha conexión entre estos dos distritos (Figura 1.2).



Figura 1.2 Falta de continuidad en la vía 54 por presencia de Torrentera

Al conocer esta problemática se busca una mejora la transitabilidad de personas y vehículos de transporte público de las asociaciones de El Nazareno, Las Flores, Villa Paraíso, Ave María; facilitando ampliaciones de las rutas de transporte a través de las obras de arte propuesta hasta las vías del C.H. Deán Valdivia empalmando a la Av. Bolognesi, también acortando el tránsito peatonal

de las personas que se trasladan desde El Nazareno, Ave María hasta la zona de Deán Valdivia, Estrella 1, 1° Junio A y B.



Figura 1.3 El Nazareno lugar donde la vía 54 queda Inconclusa

La culminación de este empalme permitirá el descongestionamiento vehicular de la Av. Aviación, Av. Ballón Farfán.

Acorta tiempo de transporte de los vehículos de carga pesada (Provenientes de Yura, Cono Norte, Interprovinciales de Puno – Juliaca) evitando también que estos ingresen a las avenidas congestionadas como Av. Aviación y Av. Ejército, porque se tomarían la ruta de la Av. Bolognesi seguido de la Av. Arequipa hacia el puente Chilina conectando con los distritos de Selva Alegre, Miraflores y Paucarpata.

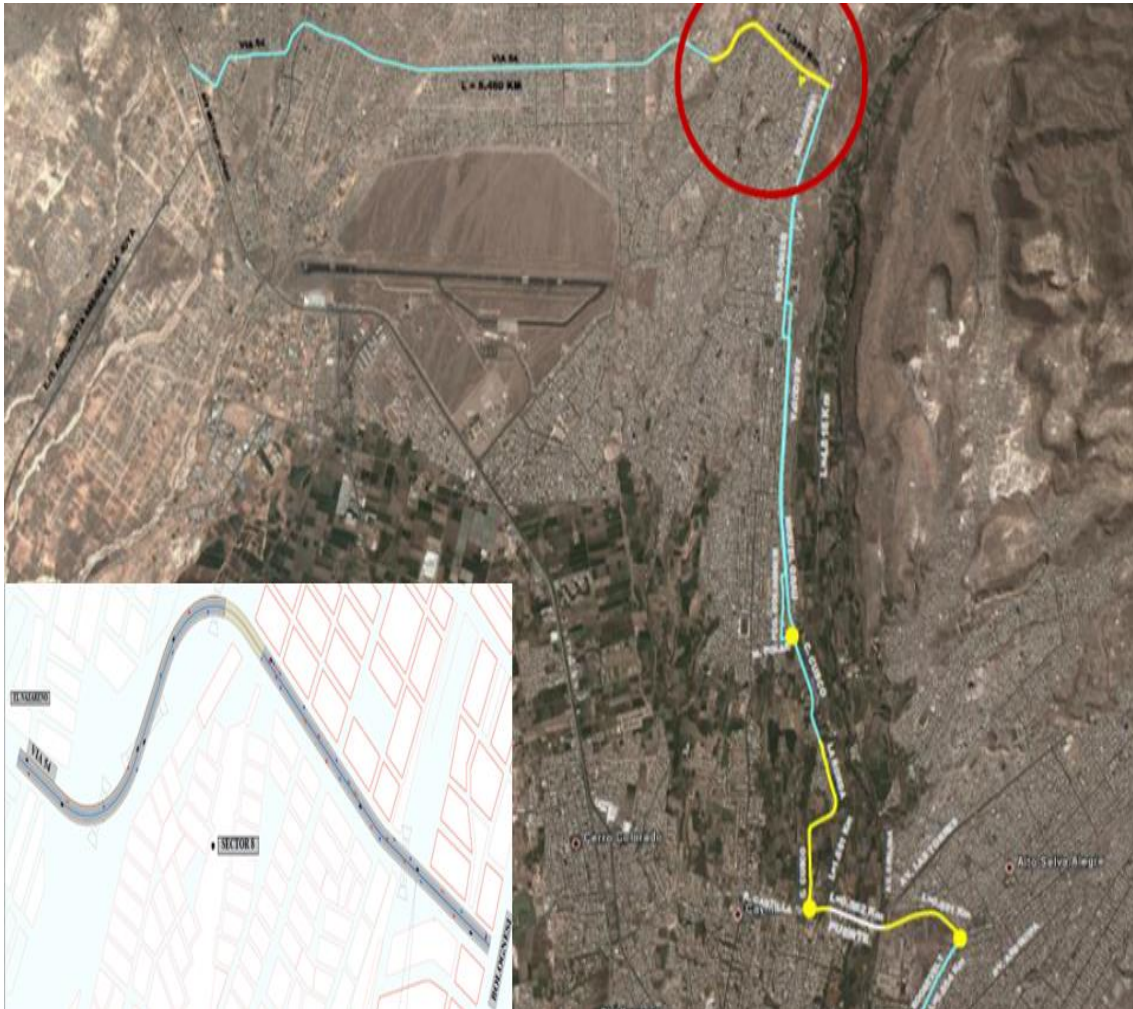


Figura 1.4 Ruta Tentativa Para Vehículos de Carga Pesada

Los beneficiarios directos son los pobladores de las zonas de: El Nazareno, Las Flores, Villa Paraíso, Ave María, C.H. Deán Valdivia, 1ro Junio, Estrella 1; siendo aproximadamente 100 000 personas.

1.5 DESCRIPCION DEL ESTUDIO

El empalme de la Vía 54 - Av. Bolognesi tiene una longitud de 1.5 km, el cual presenta en su recorrido 2 torrenteras. Estas torrenteras presentes en el proyecto nos llevan a la necesidad de proponer obras de arte que permitirán el desarrollo de este empalme.

El trazo del tramo vial discurre por la torrentera localizada entre el límite de los distritos de Cayma y Cerro Colorado, caracterizada por una orografía difícil, debiéndose alcanzar alturas de corte y relleno que superan los 10m, el diseño de alcantarillas que salva el cauce de la torrentera y el diseño de un túnel de 120m en el km 0+700. El tramo completa su configuración pasando por la segunda torrentera localizada en el distrito de Cayma, hasta empalmar a la Av. Bolognesi.

Proporcionamos 4 componentes que conforman la solución óptima a la problemática ya formulada y se integran en el proyecto como objeto de estudio.

COMPONENTE 1: SISTEMA VIAL

COMPONENTE 2: TUNEL

COMPONENTE 3: MUROS DE CONTENCION

COMPONENTE 4: OBRAS DE ARTE (ALCANTARILLAS EN TORRENTERAS)

COMPONENTE 1: SISTEMA VIAL

Se proyectó una vía principal de 4 carriles con 3.60 m de ancho, teniendo un separador central tipo barrera New Jersey con bermas interiores de 1.20m y bermas laterales de 3m.

COMPONENTE 2: TUNEL

El túnel proyectado se encuentra entre el km 0+700 al km 0+800 (100m). Ha sido diseñado con dos ojos, teniendo una sección arco elipsoidal manteniendo dos carriles en cada ojo.

COMPONENTE 3: MUROS DE CONTENCION

La construcción de muros de contención ayudaran a que esta vía pueda desarrollarse, los muros de contención están ubicados en 5 zonas:

Zona 1: Prog. 0+180 a Prog. 0+220. Longitud: 43.06m.

Zona 2: Prog. 0+290 a Prog. 0+350. Longitud: 55.41m.

Zona 3: Prog. 0+490 a Prog. 0+500. Longitud: 56.13m.

Zona 4: Prog. 0+590 a Prog. 0+660. Longitud: 64.64m.

Zona 5: Prog. 0+800 a Prog. 0+1050 Longitud: 255.93m.

COMPONENTE 4: OBRAS DE ARTE (ALCANTARILLAS EN TORRENTERAS)

La sección del marco se proyecta con unas dimensiones libres interiores de 14 x 7m. La dimensión libre vertical del marco se ha diseñado para garantizar un gálibo mínimo de 5 m, considerando un espesor de 50 cm. En las embocaduras del marco se disponen aleros formadas por muros ménsula de altura y longitud variable, para adaptarse a los derrames del relleno.

ALCANTARILLA: PROGRESIVA 0 + 240

La estructura que permite el paso es un marco de concreto armado con una longitud de 77.75m cubierto por un relleno con material de préstamo. La altura máxima de tierras que gravita sobre la estructura toma un valor de 5.40 m.

ALCANTARILLA: PROGRESIVA 0+420

La estructura que permite el paso es un marco de concreto armado con una longitud de 109.58m cubierto por un relleno con material de préstamo. La altura máxima de tierras que gravita sobre la estructura toma un valor de 2.50 m.

ALCANTARILLA: PROGRESIVA 0 +680

La estructura que permite el paso es un marco de concreto armado con una longitud de 53.00m cubierto por un relleno con material de préstamo. La altura máxima de tierras que gravita sobre la estructura toma un valor de 4.30 m.

ALCANTARILLA: PROGRESIVA 1 + 300

La estructura que permite el paso es un marco de concreto armado con una longitud de 89.05m cubierto por un relleno con material de préstamo. La altura máxima de tierras que gravita sobre la estructura toma un valor de 3.92 m.

1.6 ACTIVIDADES PREDOMINANTES DE LA POBLACION

1.6.1 Actividad Comercial.

Una de las actividades de la zona de estudio es la actividad comercial básicamente tenemos la presencia de pequeñas tiendas, farmacias, pequeños restaurantes.

1.7 CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION

Gracias a toda esta evaluación realizada en INSITU, podemos mencionar la justificación en estos rubros:

1.7.1 Aspecto Educativo.

Actualmente existen Instituciones Educativas en la zona. Con la culminación de la vía se lograra consolidar la unión de ambos distritos, de esta manera logrará que los estudiantes lleguen más rápido a sus centros de estudio disminuyendo la cantidad de estudiantes que no asistan o lleguen tarde a clases.

1.7.2 Aspecto Salud.

En la zona en estudio actualmente se puede ver que existe solamente un par de centros médicos, lo cual no abastece y cuenta con la infraestructura y medicamentos necesarios para satisfacer las necesidades de la zona, es por tal razón que la población sufre de diferentes enfermedades, con el proyecto hecho realidad se accedería a las campañas que organizan en Cayma con lo cual mejoraría en forma directa a mejorar la calidad de vida de todos estos pobladores y así llevar una vida sana.



CAPITULO 2. ESTUDIO DE TRÁFICO

2. ESTUDIO DE TRÁFICO

2.1 PLANIFICACION Y METODOLOGIA

Para determinar las características de nuestra vía, es necesario el volumen de tráfico, tipo de vehículos de manera que se obtenga el vehículo de diseño propuesto y el estudio de velocidad con el cual se adoptara la velocidad de diseño del proyecto y las señalizaciones respectivas.

El punto de estudio se realizó en la vía 54 antes de la intersección de esta con la Av. Benigno Ballón Farfán, tomamos ese punto de referencia para el trazo de nuestra nueva vía siendo la continuación de la vía 54.

2.1.1 Clasificación del Tráfico

El análisis de tráfico requiere de un estimado de vehículos de diferentes tipos que pudieran transportar por la vía propuesta. En este proyecto la vía es nueva por lo tanto se procedió a realizar el conteo vehicular tomado en un punto referencial a nuestra vía futura y de esta manera poder determinar el IMDA.

Se recomienda el uso de información de tráfico local, pero debe de tomarse las precauciones necesarias en la recolección y análisis de tráfico, debido a que el tráfico local está sujeto a variaciones.

2.1.2 Estimación de Tráfico

Para poder estimar el tráfico han sido necesario los siguientes trabajos:

- Conteos de tráfico antes de la intersección de la Vía 54 con Av. Benigno Ballón Farfán. Dicho control fue volumétricos y clasificado por tipo de vehículo durante 7 días.
- Con los correspondientes factores de corrección (horario, diario, estacional), se obtendrá el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tráfico que corresponda al proyecto.
- Medición de velocidades y obtención de la velocidad media de operación por tramo homogéneo de 50m.

2.2 ESTUDIO VOLUMÉTRICO

El estudio volumétrico comprende la determinación de las características actuales del volumen y composición vehicular que circula en la Vía 54.

2.2.1 Estaciones de Aforo

Para la definición de las estaciones de control requeridas para la determinación del tráfico a ser asignado en la Av. Vía 54, se analizó una zona cercana con bastante flujo vehicular, en este caso solo se trabajó con una estación de control.

La tabla 2.1 muestra la ubicación y fechas de ejecución de los Estudios de Control vehicular y estudio de velocidad.

Código	Tramo	DIAS	PERIODO	L	M	M	J	V	S	D
				5	6	7	8	9	10	11
1.- Volumen y clasificación vehicular										
	12 horas									
E1	Av. Benigno Ballón cruce Vía 54	7 días	12 Horas							
2.- Estudio Velocidad										
V1	Variante Uchumayo	Variante	2 Horas							

Tabla 2.1 Cronograma de Campo. Estudio de Tráfico Vía 54(ENE 2015)

Cabe hacer mención que para el trabajo de campo y el procedimiento del mismo se tomaron como referencias las normativas establecidas por el DG-2014.

Los Formatos de campo utilizados corresponden a una simplificación de los aplicados para estas actividades por la OPP-MTC.

A continuación incluimos la figura 2.1 que corresponde a la Ubicación de la Estación de Control



Figura2.1 Ubicación de la estación de control – Región Arequipa – Provincia Arequipa

2.2.2 Obtención de los Factores de Corrección Mensual

El factor de corrección estacional, se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de Peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicos, las épocas de cosechas, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, etc.; que se producen durante el año.

Para él cálculo del factor de corrección mensual (FCm), se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional – Gerencia de Operaciones Zonales del año 2006, de la Unidad de Peaje de Uchumayo, ubicada en el Km 14+700 de la Carretera PE 34A , dicha Unidad de Peaje es la más cercana a la vía en estudio.

$$FC\ m = \frac{IMD\ anual}{IMD\ del\ mes\ del\ Estudio\ de\ la\ Unidad\ Peaje}$$

Donde:

FC m = factor de corrección mensual clasificado por cada tipo de vehículo

IMD = Volumen Promedio Diario Anual clasificado de la U. Peaje

IMD_{mes del Estudio} = Volumen Promedio Diario, del mes en U. Peaje

La Tabla 2.2, presenta el factor de corrección mensual (FC m), hallado asumiendo el mismo Factor de Corrección para ambos sentidos.

PUNTO DE CONTROL	CÓDIGO	MES	F.CORRECC VEH. LIGEROS	F.CORRECC VEH.PESADOS
Unidad de Peaje Uchumayo	E1	Promedio Abril 2000- Abril 2010	0.806582	0.991809

Tabla 2.2 Factor de Corrección del mes de Enero – Año 2000 - 2010

Fuente: Provias Nacional

El resultado alcanzado en el Tabla 2.2, establece los Factores de Corrección, por cada gran tipo de vehículo, tomando como base para los factores de corrección mensual, la información de la Unidad de Peaje de Uchumayo.

2.3 CONTEOS CONTINUOS

2.3.1 Puntos de Aforo

La ubicación de los conteos se indica en la Tabla 2.3.

CÓDIGO	TRAMO	RUTA	Ubicación
E 1	Vía 54	*	Av. Benigno Ballón cruce Vía 54

Tabla 2.3 Factor de Corrección del mes de Enero – Año 2000 – 2010

La clasificación vehicular correspondió a:

- Vehículos ligeros: autos-camionetas, camioneta rural.
- Vehículos pesados: micros, ómnibus de 2 ejes, ómnibus de 3 o más ejes, camiones de dos ejes, camiones de tres ejes, camiones de cuatro ejes camiones, vehículos articulados de 3 ejes, cuatro ejes, de cinco ejes, de seis ejes y más de 6 ejes, desagregados en trailers y semitrailers.

2.3.2 Resultados de los Conteos Vehiculares

Aplicando la metodología mencionada anteriormente “obtención de los factores de corrección mensual”, se obtiene el IMDs, el cual será afectado por el factor de corrección mensual (FCm), indicado en el cuadro correspondiente, obteniendo el IMDa.

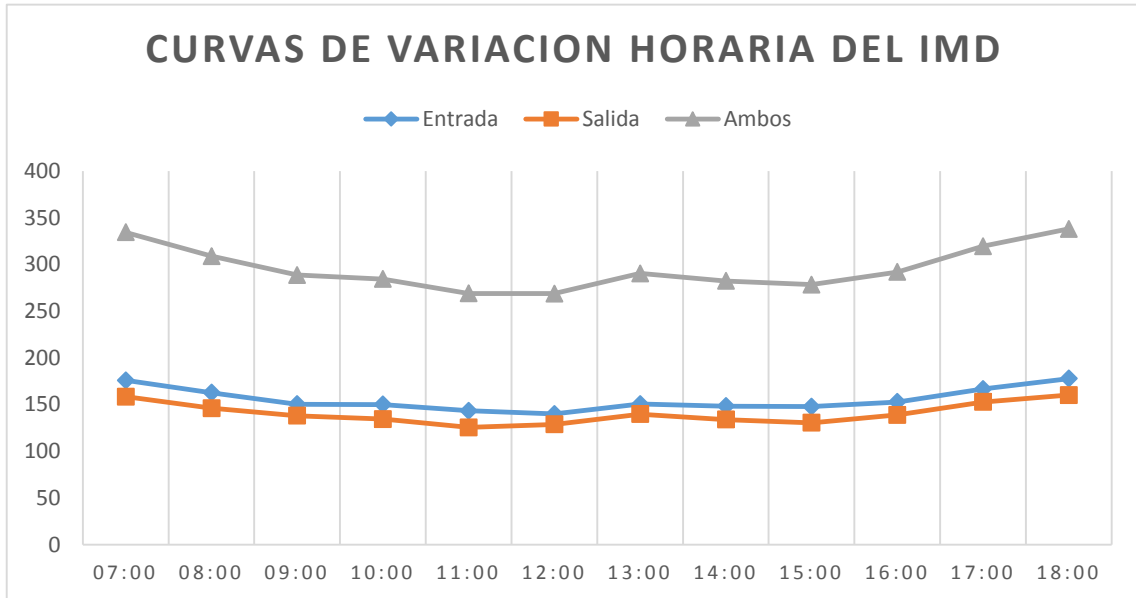
El resultado conseguido en el control vehicular efectuado en la Vía 54 cruce con la Av. Benigno Ballón (Estación E1), indica que el mayor volumen vehicular, se da en vehículos ligeros (autos + camionetas) con el 81.30%; le siguen los vehículos de transporte urbano con el 11.98% y por último los camiones de carga y vehículos de transporte pesado (traylers y semitraylers) con el 4.52% respectivo.

En la Tabla 2.4 se muestra el resumen del volumen clasificado diario de la Estación de control vehicular comprendida (E1)

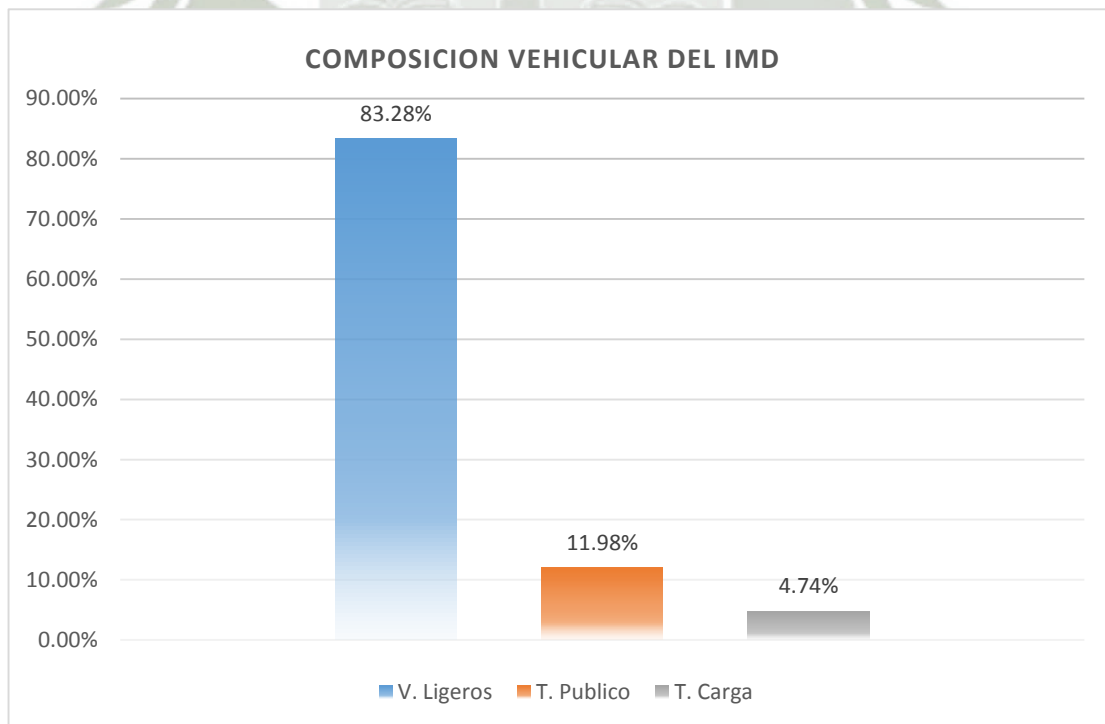
TIPO DE VEHÍCULO	Vía 54 - (IMD veh/día)			
	ENTRADA	SALIDA	AMBOS	%
Auto	1274	1121	2395	67.39%
Camioneta	246	248	494	13.91%
C.R. (Combi)	44	27	71	1.98%
Micro	216	210	426	11.98%
Ómnibus 2E			0	0.00%
Ómnibus 3E			0	0.00%
Ómnibus 4E			0	0.00%
Camión 2 Ejes	79	73	152	4.29%
Camión 3 Ejes	4	4	8	0.23%
Camión 4 Ejes			0	0.00%
Semitraylers	4	4	8	0.23%
Traylers			0	0.00%
IMDa	1866	1688	3554	100.00%
%	52.50%	47.50%	100.00%	

Tabla 2.4 Volumen Clasificado Diario Estación 1(E1) Fuente: Estudio de Tráfico 2015

Los gráficos y tablas incluidas a continuación, contienen la curva de variación horaria por sentido de circulación y el porcentaje de participación de cada gran grupo de vehículos en el IMDa y el resumen del volumen diario clasificado, por sentido de circulación de la Estación de Control.



Grafica 2.1 Curvas de Variación Horaria Del IMD



Grafica 2.2 Composición Vehicular del IMD

Dia	Sentido	Autos	SW	Pick Up	Panel	Rural	Micro	Ómnibus			Camión		Camión C4		Semitraylers							Traylers						TOTAL	%			
								2E	3E	4E	2E	3E	C4	8X4	2S1	2S2	2S3	2S4	3S1	3S2	3S3	> 6 Ejes	C2R2	C2R3	C2R4	C3R2	C3R3			> 6 Ejes		
Lunes	Entrada	1639	186	112	20	29	244				59	3								4	3									2299	53.7	
	Salida	1441	158	87	22	18	212				39	2								4	2									1985	46.3	
	Ambos	3080	344	199	42	47	456	0	0	0	98	5	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4284	100.0	
Martes	Entrada	1641	187	96	28	98	221	0			83	2								1	1									2358	53.7	
	Salida	1358	177	95	35	18	234	0			103	9								1										2030	46.3	
	Ambos	2999	364	191	63	116	455	0	0	0	186	11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4388	100.0	
Miercoles	Entrada	1816	161	90	22	57	228	0			91	2								2	1									2470	53.7	
	Salida	1556	144	80	17	39	218	0			70	2								2	2									2130	46.3	
	Ambos	3372	305	170	39	96	446	0	0	0	161	4	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4600	100.0	
Jueves	Entrada	1605	157	99	29	41	245	0			63	4								2	2									2247	52.1	
	Salida	1484	149	75	21	28	237	0			58	6								3	2									2063	47.9	
	Ambos	3089	306	174	50	69	482	0	0	0	121	10	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4310	100.0	
Viernes	Entrada	1540	161	105	50	28	172	0			78	3								3	1									2141	50.6	
	Salida	1425	173	129	47	16	203	0			90	3								3	2									2091	49.4	
	Ambos	2965	334	234	97	44	375	0	0	0	168	6	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4232	100.0	
Sabado	Entrada	1644	160	143	66	67	243	0			116	13								2	1	2								2457	51.8	
	Salida	1391	327	114	69	56	223	0			96	6									1										2283	48.2
	Ambos	3035	487	257	135	123	466	0	0	0	212	19	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4740	100.0	
Domingo	Entrada	1169	115	93	58	58	168	0			67	3								1	1	1								1734	52.2	
	Salida	1074	99	89	45	59	157	0			62	2								1	2	1								1591	47.8	
	Ambos	2243	214	182	103	117	325	0	0	0	129	5	0	0	0	0	0	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3325	100.0	
IMD	Sentido																															
	Entrada	1274	130	85	31	44	216	0	0	0	79	4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1866	52.5	
	Salida	1121	141	77	29	27	210	0	0	0	73	4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1688	47.5	
Ambos	2395	271	162	61	71	426	0	0	0	152	9	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	3554	100.0		

Tabla 2.5 Conteo Vehicular Diario Estación 1(E1)

2.4 ESTUDIO DE VELOCIDAD

El trabajo del campo comprendió dos etapas:

- i) Selección del tramo en estudio
- ii) Realizar las observaciones.

El estudio de velocidad, se ejecutó por el método de velocidad promedio de recorrido realizada durante un día típico. Se tomaron dos puntos de control y posteriormente se efectuó la observación tomando los tiempos de cruce del vehículo en dichos puntos de registro

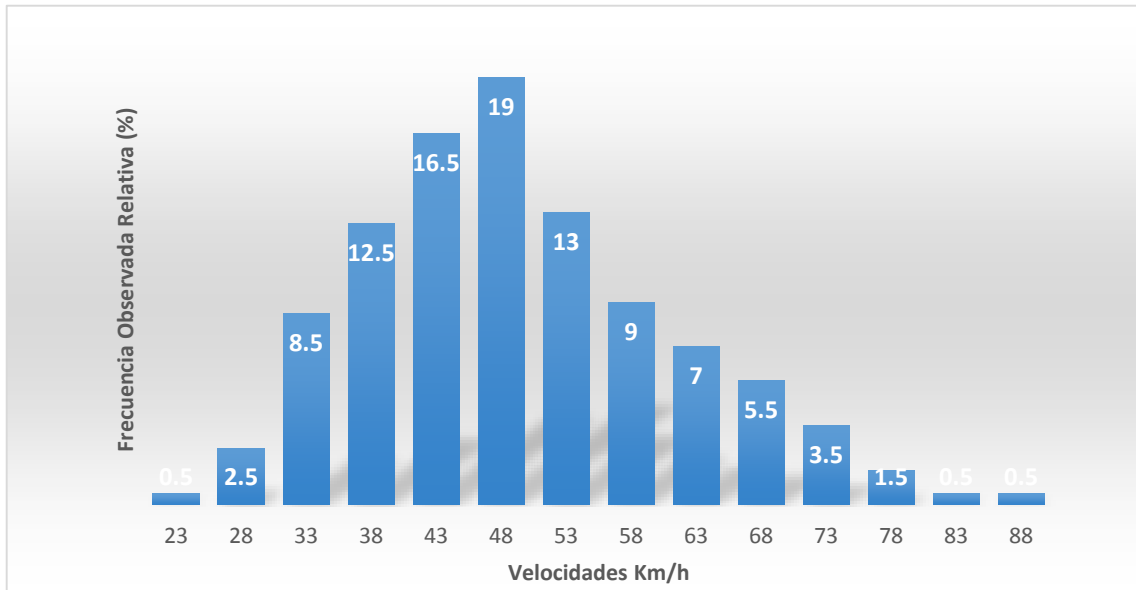
En cada punto de control fue necesario contar con un reloj cronometrado, marcando en un formato pre-establecido el tipo de vehículo utilizado así como su tiempo de recorrido, para el cálculo de la velocidad promedio se utilizó la media aritmética de todos los vehículos hallados en los dos puntos de control

2.4.1 Procesamiento de Datos de Campo

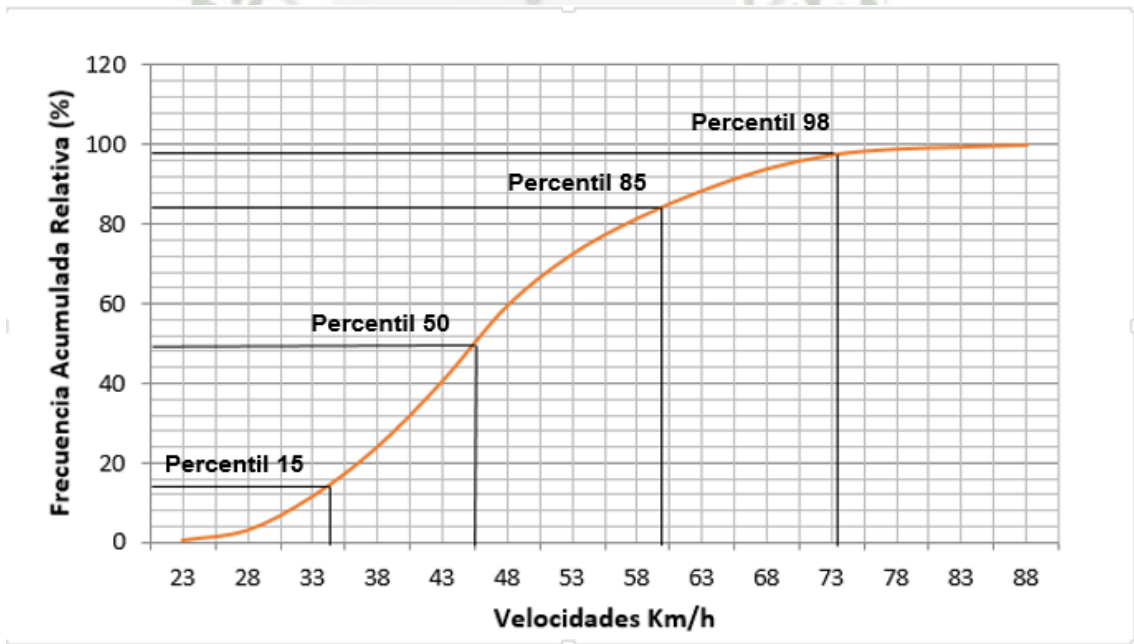
Intervalos clase grupos de velocidad	Punto Medio V_i (km/h)	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		V_i^2	$V_i * \text{Abs } F_i$	$V_i^2 * \text{Abs } F_i$
		Abs. F_i	Rel (f_i/n)100	Abs. Acum.	F_i Rel (F_i/n)100			
20.5-25.49	23.00	1	0.5	1	0.5	529.00	23	529
25.5-30.49	28.00	5	2.5	6	3	784.00	140	3920
30.5-35.49	33.00	17	8.5	23	11.5	1,089.00	561	18513
35.5-40.49	38.00	25	12.5	48	24	1,444.00	950	36100
40.5-45.49	43.00	33	16.5	81	40.5	1,849.00	1419	61017
45.5-50.49	48.00	38	19	119	59.5	2,304.00	1824	87552
50.5-55.49	53.00	26	13	145	72.5	2,809.00	1378	73034
55.5-60.49	58.00	18	9	163	81.5	3,364.00	1044	60552
60.5-65.49	63.00	14	7	177	88.5	3,969.00	882	55566
65.5-70.49	68.00	11	5.5	188	94	4,624.00	748	50864
70.5-75.49	73.00	7	3.5	195	97.5	5,329.00	511	37303
75.5-80.49	78.00	3	1.5	198	99	6,084.00	234	18252
80.5-85.49	83.00	1	0.5	199	99.5	6,889.00	83	6889
85.5-90.49	88.00	1	0.5	200	100	7,744.00	88	7744
		200	100				9885	517835

Tabla 2.6 Estudio de Velocidad

2.4.2 Resumen de Datos y Gráficos



Grafica 2.3 Frecuencia Observada vs Velocidades



Grafica 2.4 Frecuencia Acumulada vs Velocidades

2.4.3 Análisis Estadístico de los Valores de Posición

Media Aritmética

La media aritmética es la suma de todas las velocidades dividida en el número de observaciones y representa la velocidad media temporal.

$$\bar{v} = \frac{\sum(V_i f_i)}{n} \quad \bar{v} = \frac{9885}{200} \quad \bar{v} = 49.43 \text{ km/h}$$

Mediana

La mediana es el valor de velocidad correspondiente al 50% de frecuencia acumulada, es decir, la velocidad máxima que adopta el 50% de los conductores. De la ojiva porcentual se obtiene su valor.

Frecuencia Acumulada Relativa (%) = 53%

$$V_{\text{mediana}} = 45 \text{ km/h}$$

Moda

Es el valor que más se repite, o sea, la velocidad que presentaron la mayoría de vehículos al hacer el aforo. De la tabla de ponderación se obtiene su magnitud, la velocidad en km/h y el número de observaciones que corresponda.

$$\text{Moda} = 48 \text{ km/h}$$

2.4.4 Análisis Estadístico de los Valores Dispersión

Amplitud

La amplitud registra la magnitud del ancho del rango de velocidades observadas, mediante la diferencia entre el valor máximo y el mínimo aforados.

$$\text{Amplitud} = \text{Velocidad Máxima (km/h)} - \text{Velocidad Mínima (km/h)}$$

$$\text{Amplitud} = 90 - 22.14$$

$$\text{Amplitud} = 67.86 \text{ km/h}$$

Desviación estándar

Indica la variación entre las distintas velocidades observadas. Se calcula con la siguiente expresión:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(f_i V_i^2) - \frac{[\sum(f_i V_i)]^2}{n}}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{517835 - \frac{[9885]^2}{200}}{200 - 1}}$$

$$S = 12.13$$

Paso de los 10 km/h

El paso de los 10 km/h representa el intervalo de 10 km/h que contiene mayor número de vehículos y puede ser asumido como la porción de la ojiva porcentual con mayor pendiente.

$$Paso_{10km} \rightarrow 45.5 - 50.49$$

2.4.5 Análisis Estadístico de los Valores de Posición y Dispersión

Percentil 15

Corresponde al valor de la velocidad en la ojiva porcentual cuando la frecuencia acumulada relativa vale 15 % y se refiere al límite inferior de la velocidad

$$Percentil_{15\%} = 35.15$$

Percentil 50

Es utilizada como una medida de la calidad del flujo vehicular, y es aproximadamente igual al valor de la velocidad media

$$Percentil_{50\%} = 45.5$$

Percentil 85

Se refiere a la velocidad crítica a la cual debe establecerse el límite máximo de velocidad en conexión con los dispositivos de control de tránsito

$$\text{Percentil}_{85\%} = 60.51$$

Percentil 98

Se utiliza para establecer la velocidad de diseño del estudio

$$\text{Percentil}_{85\%} = 73.60$$

2.5 ANALISIS DE LA DEMANA ASIGNADA A LA VIA

Una vez conocida la situación actual, obtenida a partir de los trabajos de campo descritos en los apartados anteriores, deben llevarse a cabo los cálculos necesarios para estimar el tráfico que circulará por la Vía 54 Arequipa. Este tráfico estará formado por la suma del tráfico actual y el tráfico generado.

2.5.1 Tráfico Actual

Este tipo de tráfico es el que utiliza actualmente la carretera en estudio. Al no existir ninguna vía existente el tráfico actual se considera inexistente.

$$\text{Tráfico Actual} = 0$$

2.5.2 Tráfico Generado

De esta forma se tiene que el tráfico generado será el resumido a continuación:

- 2015: Tráfico Generado = 0%
- 2016: Tráfico Generado = 0%
- 2017: Tráfico Generado = 30% x Tráfico Tendencial

El tráfico total lo forma la suma del tráfico actual más el tráfico generado, descritos en los apartados anteriores.

$$\text{Tráfico Total} = \text{Tráfico Normal} + \text{Tráfico Generado}$$

2.6 PROYECCION DE LA DEMANDA ASIGNADA A LA VIA

2.6.1 Tasas de Crecimiento

A partir de las cifras de tráfico obtenidas de los nuevos aforos realizados en el peaje de Uchumayo se ha obtenido una proyección de la demanda sin proyecto aplicando porcentajes de crecimiento diferenciados para los vehículos ligeros y los vehículos pesados.

Año	Vligeros	Vpesados	Total
1994	1 120	1 157	2 277
1995	1 244	1 465	2 709
1996	1 327	1 519	2 846
1997	1 377	1 533	2 910
1998	1 426	1 605	3 031
1999	1 379	1 711	3 091
2000	1 344	1 654	2 998
2001	1 313	1 639	2 952
2002	1 353	1 690	3 043
2003	1 258	1 569	2 827
2004	1 341	1 610	2 951
2005	1 340	1 630	2 970
2006	1 500	1 823	3 323
2007	1 800	1 981	3 781
2008	2 210	2 195	4 405
2009	2 618	2 292	4 911
2010	2 284	2 527	4 811
2011	2 252	2 649	4 901
2012	2 708	2 669	5 377
2013	2 714	2 924	5 638

Tabla 2.7. Variación histórica del tráfico. U.P. Uchumayo

Crecimiento Anual Acumulado

	VLigeros	VPesados	Promedio
1995-2013	4.44%	3.91%	4.16%
2000-2013	5.56%	4.48%	4.98%
2005-2013	9.22%	7.58%	8.34%
2010-2013	5.92%	4.98%	5.43%

Tabla 2.8. Crecimientos anuales acumulados. U.P. Uchumayo

A partir de esta última tabla vemos como desde el año 1995 el crecimiento tanto de ligeros como de pesados ha ido siendo cada vez más fuerte con la excepción de los últimos años. Sin embargo este menor crecimiento se debe más que probablemente a una limitación de capacidad. De no ser por este impedimento es posible que al menos se hubiesen mantenido crecimientos tan elevados como los registrados en el periodo 2005 – 2013 también durante este último periodo.

En vista de los datos aportados y de las recomendaciones indicadas se considera adoptar crecimientos algo mayores para una primera parte del periodo de concesión manteniendo los crecimientos registrados para el periodo 2010 – 2013 y reducir ligeramente esos porcentajes durante una segunda parte del periodo. En este segundo caso se considera oportuno adoptar las cifras de crecimiento de un periodo mucho más largo como es el 1995 – 2013.

De esta manera las cifras de crecimiento utilizadas para proyectar la demanda son las siguientes:

	% CREC. VEH. LIG	% CREC. VEH. PES
2016 - 2040	4.44 %	3.74%

Tabla 2.9. Porcentajes anuales de crecimiento considerados

año	Autos	SW	Pick Up	Panel	Rural	Micro	Camión		Semitraylers				TOTAL	Trafico Generado	IMDA total
							2E	3E	3S1	3S2	3S3	> 6 Ejes			
año 0	2395	271	162	61	71	426	152	9	1	4	2		3554	0	3554
2016	2395	271	162	61	71	426	152	9	1	4	2	0	3554	0	3554
2017	2500	283	169	64	74	442	158	9	1	4	2	0	3706	741	4448
2018	2610	295	177	66	77	458	164	10	1	4	2	0	3865	773	4639
2019	2725	308	184	69	81	476	170	10	1	4	2	0	4031	806	4838
2020	2845	322	192	72	84	493	176	10	1	5	2	0	4204	841	5045
2021	2970	336	201	76	88	512	183	11	1	5	2	0	4385	877	5262
2022	3101	351	210	79	92	531	189	11	1	5	2	0	4573	915	5488
2023	3237	366	219	82	96	551	197	12	1	5	3	0	4769	954	5723
2024	3380	382	229	86	100	571	204	12	1	5	3	0	4974	995	5969
2025	3529	399	239	90	105	593	212	13	1	6	3	0	5188	1038	6225
2026	3684	417	249	94	109	615	219	13	1	6	3	0	5411	1082	6493
2027	3846	435	260	98	114	638	228	13	1	6	3	0	5643	1129	6772
2028	4015	454	272	102	119	662	236	14	2	6	3	0	5885	1177	7062
2029	4192	474	284	107	124	687	245	15	2	6	3	0	6138	1228	7366
2030	4376	495	296	111	130	712	254	15	2	7	3	0	6402	1280	7682
2031	4569	517	309	116	135	739	264	16	2	7	3	0	6677	1335	8013
2032	4770	540	323	121	141	767	274	16	2	7	4	0	6964	1393	8357
2033	4980	563	337	127	148	795	284	17	2	7	4	0	7263	1453	8716
2034	5199	588	352	132	154	825	294	17	2	8	4	0	7576	1515	9091
2035	5428	614	367	138	161	856	305	18	2	8	4	0	7901	1580	9482
2036	5667	641	383	144	168	888	317	19	2	8	4	0	8241	1648	9890
2037	5916	669	400	151	175	921	329	19	2	9	4	0	8596	1719	10315
2038	6176	699	418	157	183	955	341	20	2	9	4	0	8965	1793	10759
2039	6448	730	436	164	191	991	354	21	2	9	5	0	9351	1870	11221
2040	6732	762	455	171	200	1028	367	22	2	10	5	0	9753	1951	11704

Tabla 2.10 Transito Futuro



CAPITULO 3. DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA

3. DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA

3.1 CLASIFICACION DE LA VIA

3.1.1 Por su Demanda:

En función al IMDA actual de 3554 veh/día se clasifica la vía como una Carretera de Primera Clase, con una calzada de dos carriles de 3.60m de ancho y un separador central (Barrera New Jersey). La superficie de esta carretera será pavimentada.

3.1.2 Por su Orografía:

La orografía predominante del terreno tiene pendiente transversal a la vía del 20% y una pendiente longitudinal de 5.5% clasificándola como Terreno ondulado Tipo 2

3.2 VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño escogida es de 60 km/h que permitirá el diseño de los elementos geométricos de la vía y mantener la seguridad y de los usuarios. La velocidad de diseño está definida en función de la demanda u orografía de la vía a diseñarse, según lo indicado en el Manual de Carreteras DG – 2014, se muestra a continuación la siguiente figura.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Figura 3.1 Selección de la Velocidad de Diseño

3.3 VEHICULO DE DISEÑO

Seleccionar el vehículo de diseño se obtiene observando los tipos de vehículos que circulan y poder elegir el tamaño representativo dentro de lo observado porque es importante en el diseño geométrico, así que elegimos el camión C3E como vehículo de diseño.

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25

Figura 3.2 Vehículo de Diseño (Reglamento Nacional de Vehículos)

3.4 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Esta distancia la podemos hallar mediante el ábaco que proporciona el (manual de Carreteras DG – 2014) en la siguiente figura. $D_p = 69m$

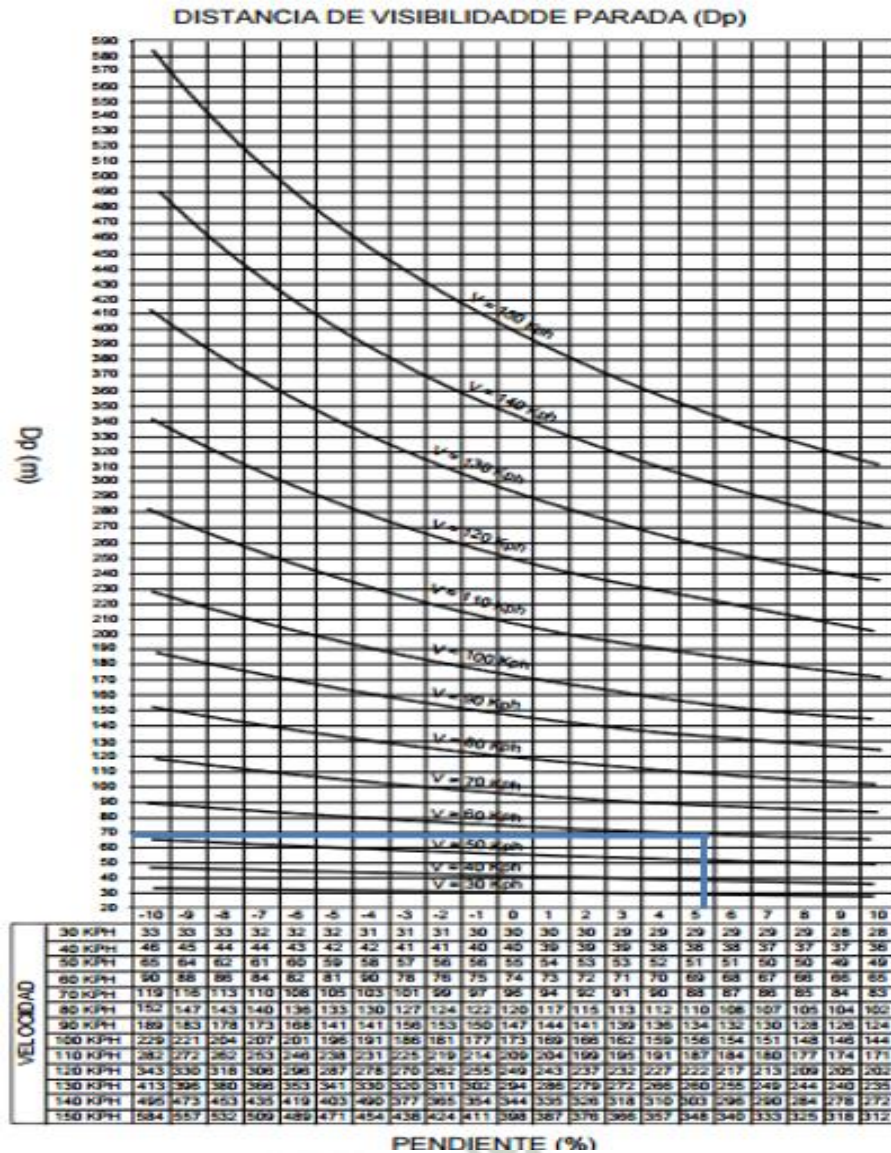


Figura 3.3 Distancia de Visibilidad de Parada

3.5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

3.5.1 Civil 3d

Nos apoyamos del software **Civil 3D**, el cual sirvió de apoyo para el diseño de esta vía. En el programa se ha utilizado como sistema de referencia el Sistema de Referencia WGS-84. Estableciendo nuestro proyecto en la zona 19 sur.

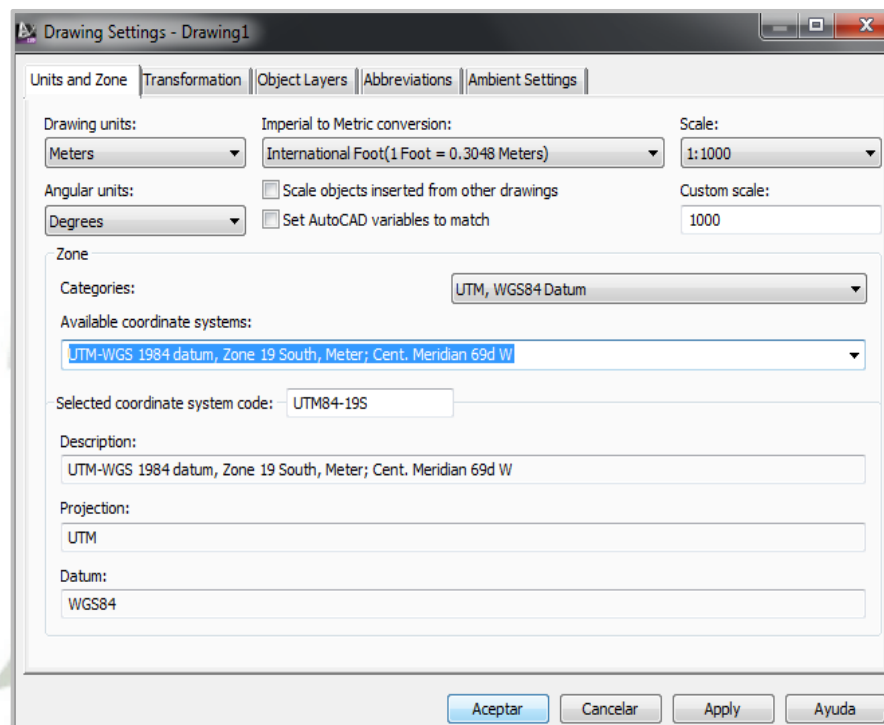


Figura 3.4 Sistema de Referencia WGS-84 (CIVIL 3D)

Una vez configurado nuestro sistema de referencia procedimos a la importación de puntos, obteniéndose del levantamiento topográfico de la zona del proyecto.

Eso se realiza por medio de la pestaña **Points**, buscamos la opción: **Import/Export Points**, dentro de ella damos click en la opción: **Import Points**.

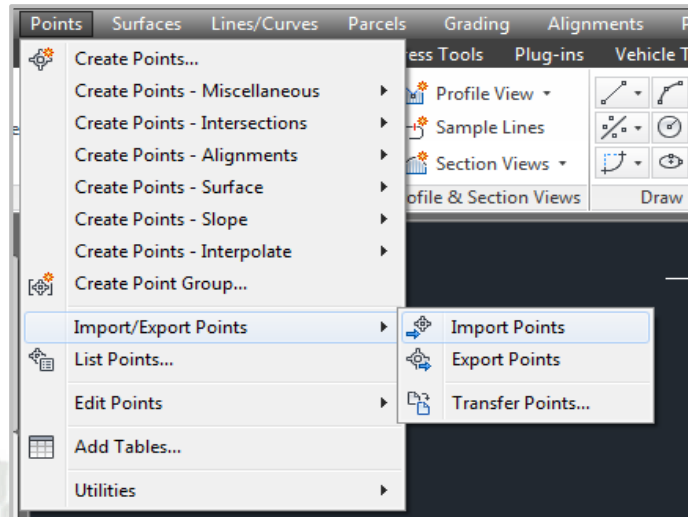



Figura 3.5 Importación de Puntos (CIVIL 3D)

Dando click en **Import Points** nos aparecerá la siguiente ventana, donde dando click en este icono  procedemos a cargar nuestro archivo de Excel en formato csv, seleccionamos la opción: PNEZD y le damos OK.

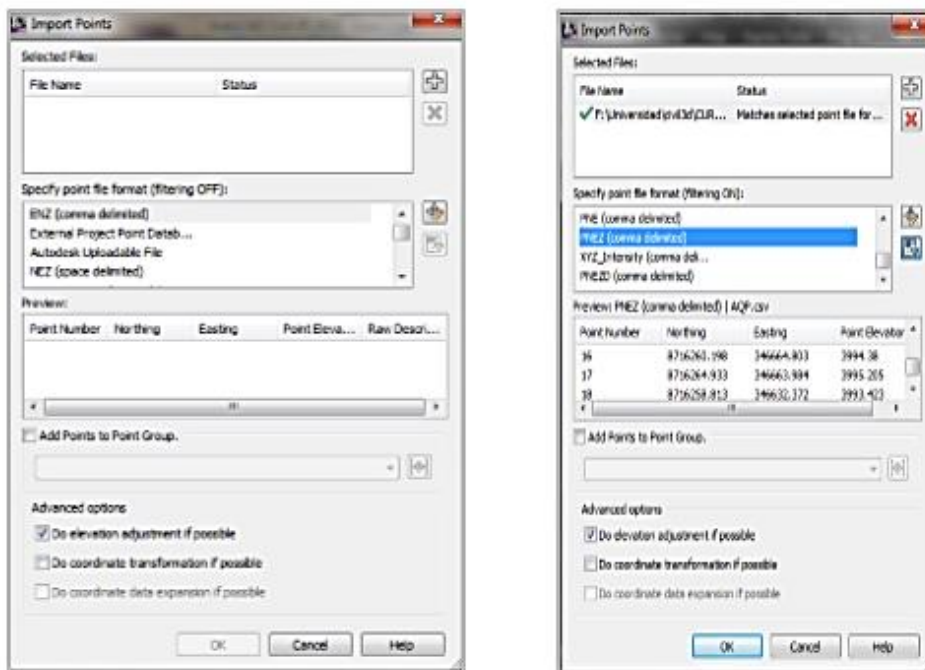


Figura 3.6 Importación de puntos desde archivo (csv)

Se muestra un grupo de puntos que son los que se tomó en el levantamiento topográfico.

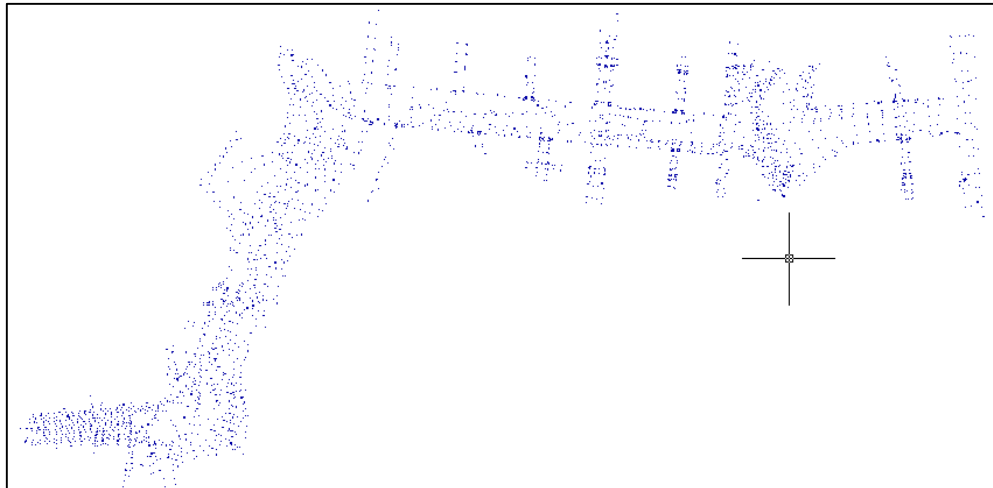


Figura 3.7 Puntos obtenidos por la importación de puntos.

Habiendo importado nuestros puntos, procedemos a la creación de nuestra superficie, para eso nos dirigimos a la ventana **Toolspace**, verificamos que estamos en la pestaña **Prospector**.

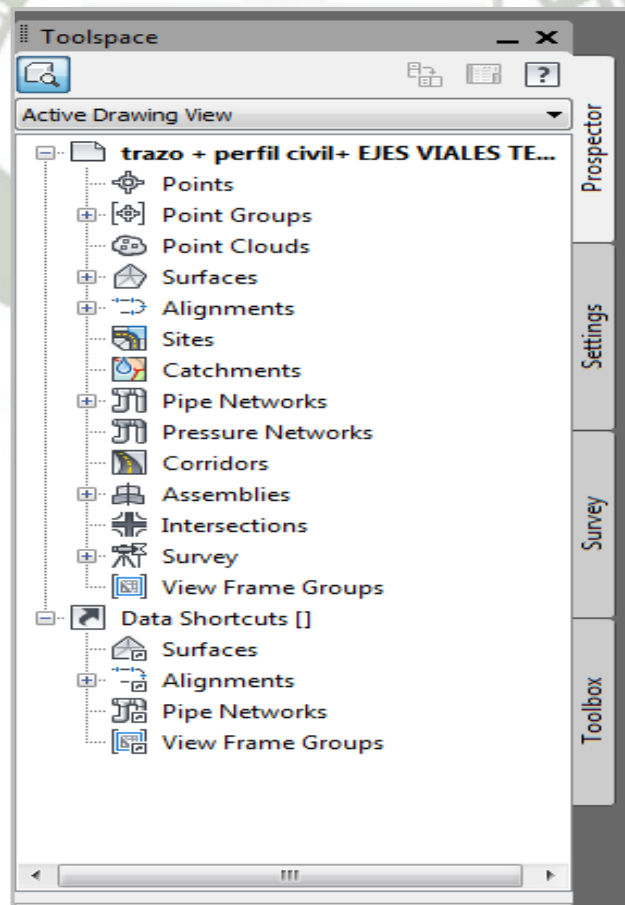


Figura 3.8 Ventana Toolspace - Pestaña Prospector

Damos click en **Surface**, opción **Create Surface**. Aparece una ventana **Create Surface**, en esa ventana se da en nombre a la superficie que se generara.

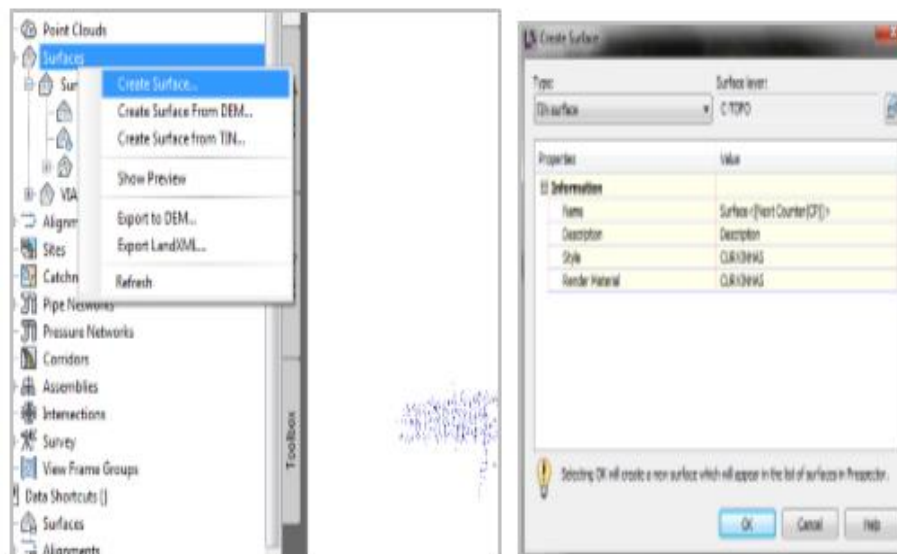


Figura 3.9 Creación de superficie a partir de puntos importados

Y obtenemos de esta forma la superficie generada por el programa.

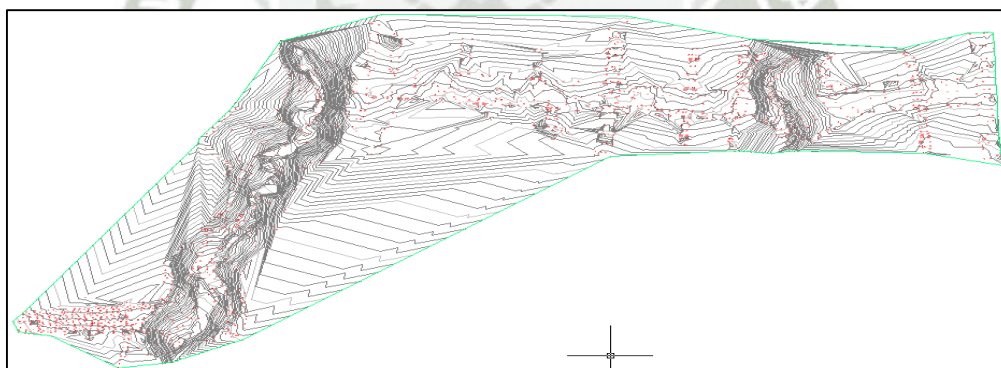


Figura 3.10 Superficie Generada

Procederemos a hacer el trazo de la vía. Usamos una polilínea para hacer el trazo, con esta se hará el alineamiento de la vía.

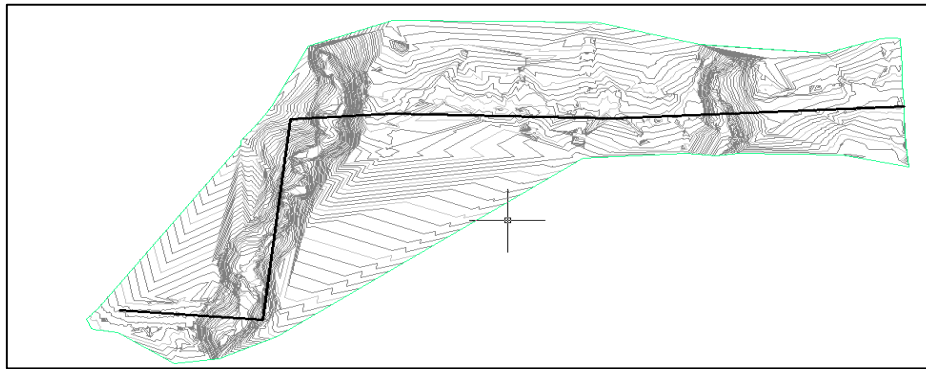


Figura 3.11 Trazo de la vía por una polilínea

Se procederá a la creación del Alineamiento, esto se realiza a través de pestaña **Alignments** de la barra de herramientas, buscamos la opción **Create Alignment from Polyline**.

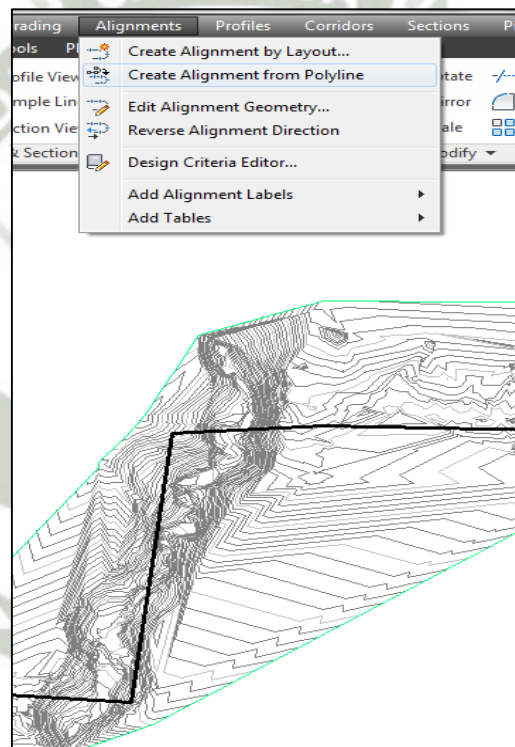


Figura 3.12 Creación de Alineamiento a partir de polyline

Nos pregunta si el sentido que esta usando el programa sera el que uno desea. Una vez aceptado por medio de la tecla **ENTER**, aparece un cuadro donde uno puede poner nombre y establecer algunas características

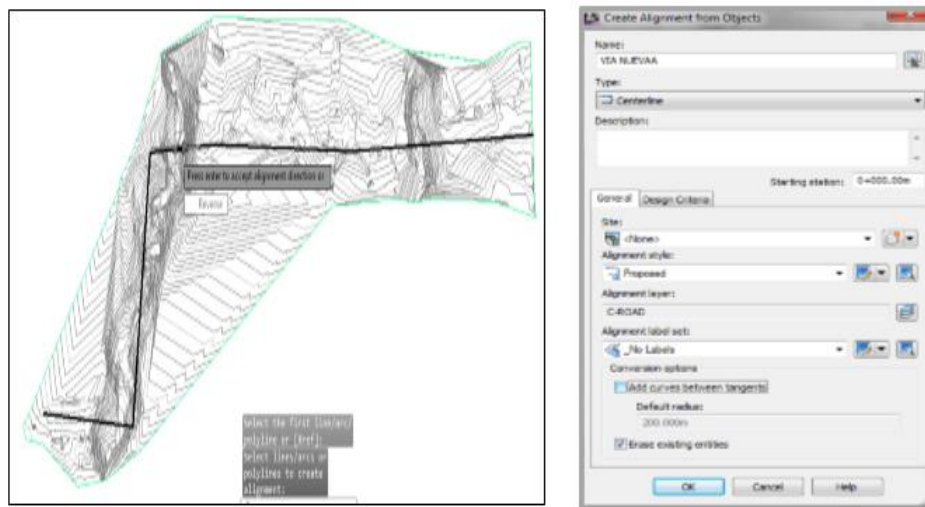


Figura 3.13 Orientación a nuestro alineamiento

Se obtiene el alineamiento.

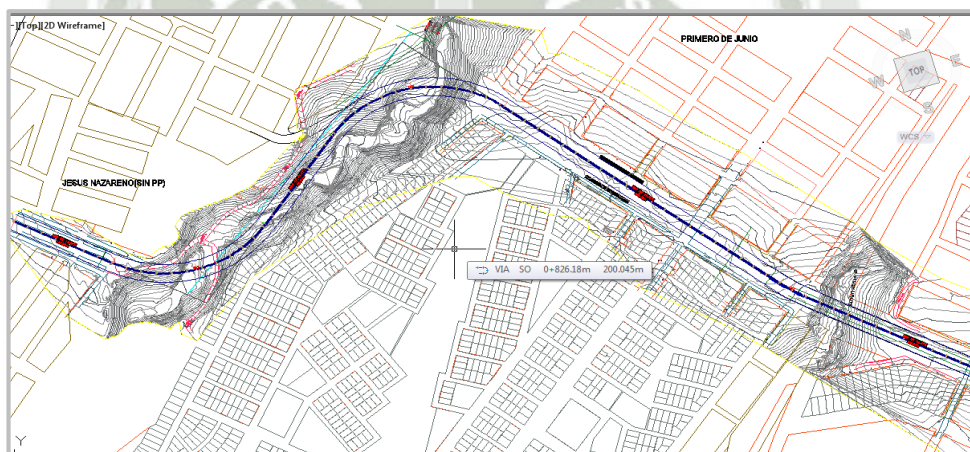


Figura 3.14 Alineamiento de la vía

Una ampliación donde se puede notar las progresivas cada 20 m.

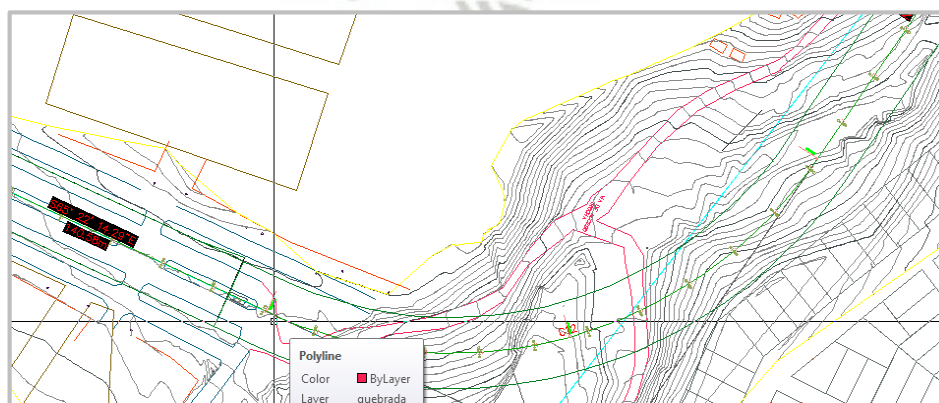


Figura 3.15 Progresivas del Alineamiento

Una vista global de nuestro alineamiento

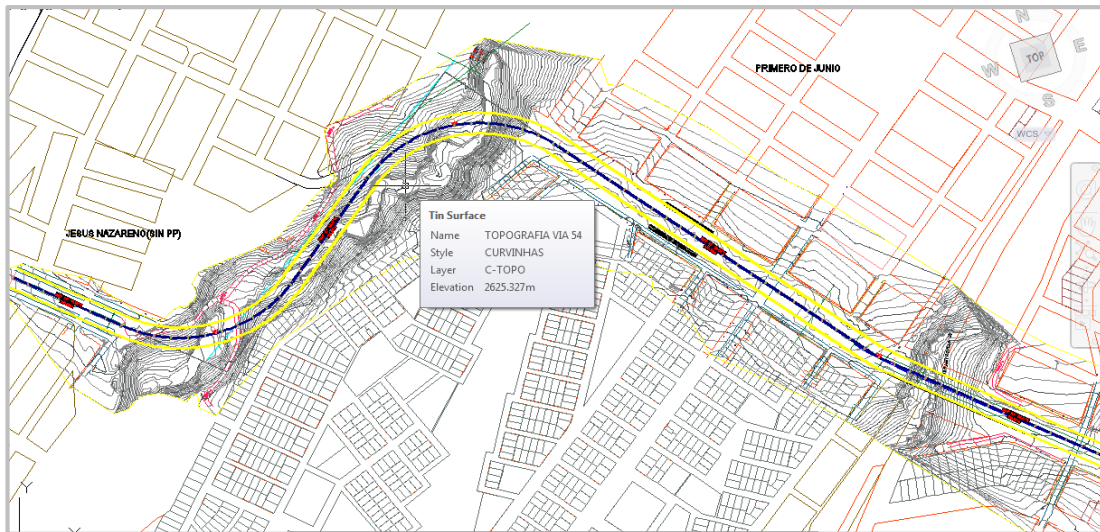


Figura 3.16 Alineamiento y Ancho de Vía

Pasamos a la creación del perfil longitudinal y trazo de rasante respectiva. Esto se hará únicamente teniendo definido nuestro alineamiento, porque depende del alineamiento y la superficie generada.

Esto se realiza a través de pestaña **Profiles** de la barra de herramientas, buscamos la opción **Create Profile from Surface**, damos click y aparecerá la ventana **Create Profile from Surface**

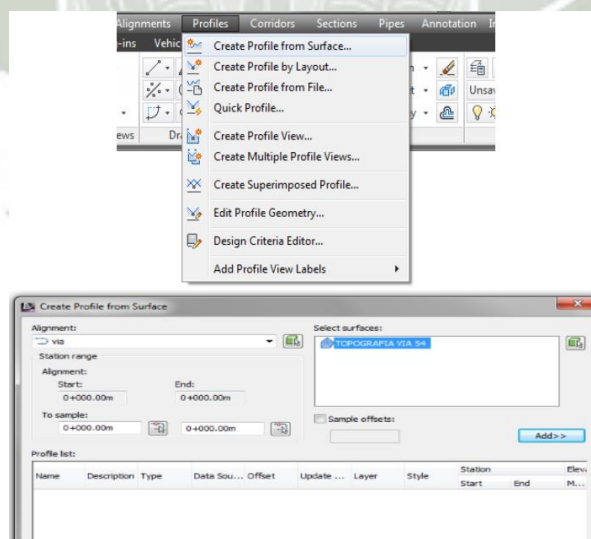


Figura 3.17 Creación de Perfil Longitudinal a través de Pestaña Profile

Para nuestra rasante a través de pestaña **Profiles** de la barra de herramientas, buscamos la opción **Create Profile by Layout**, damos click y aparecerá la

ventana **Create Profile by Layout**, el cual nos permite poder trazar nuestra rasante.

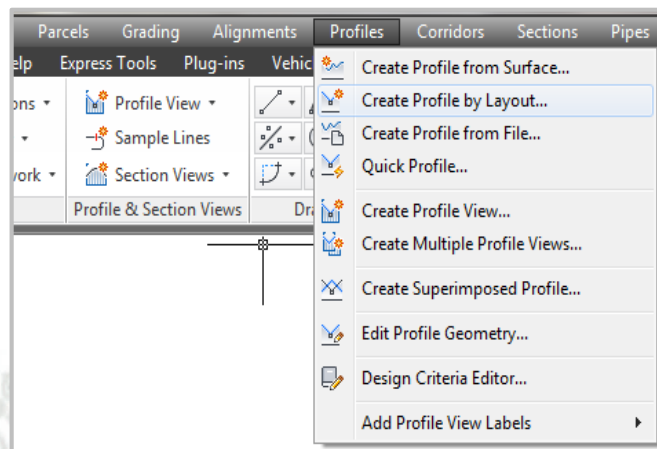


Figura 3.18 Pestaña Profile para creación de Rasante

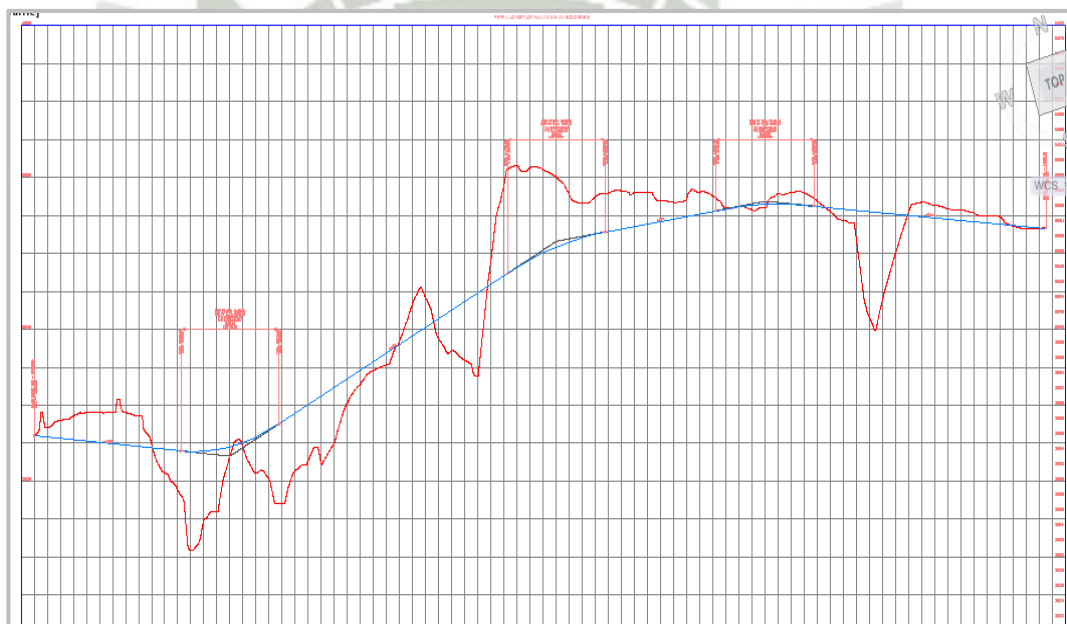


Figura 3.19 Perfil Longitudinal de la Vía

Pasamos a la creación de nuestra sección típica a través de pestaña **Corridors** de la barra de herramientas, buscamos la opción **Create Assembly**, damos click y aparecerá la ventana **Create Assembly**, el cual permite la creación de la sección.

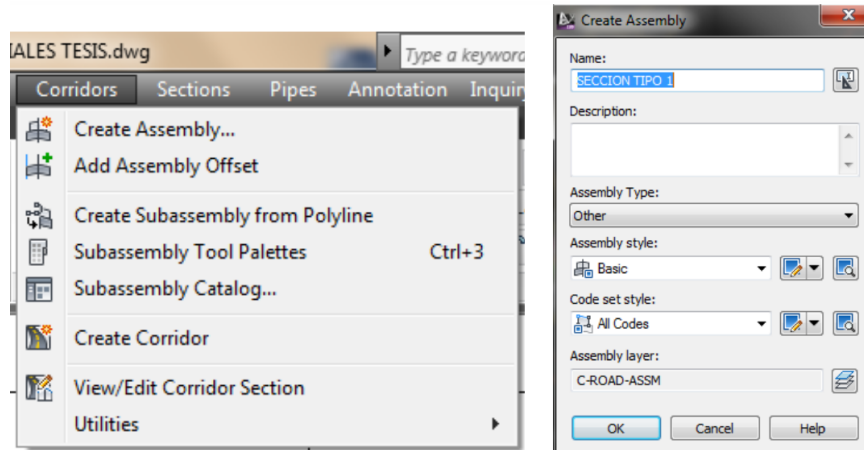


Figura 3.20 Creación Assembly para nuestra sección tipo

Se define la sección que uno busca por medio de **Tool Palette**

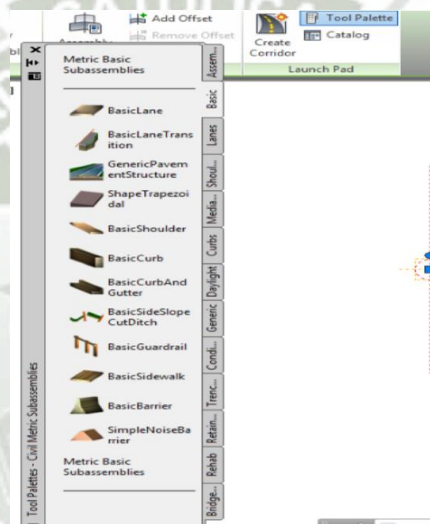


Figura 3.21 Cuadro de opciones para crear sección tipo

Buscamos la pestaña **Median Subassemblies**, se selecciona **MedianFlush With Barrier** y nos lleva a una ventana donde se edita:

- Dimensiones de la barrera New Jersey
- Ancho de Vía
- Espesor de Base y Sub Base
- Bombeo

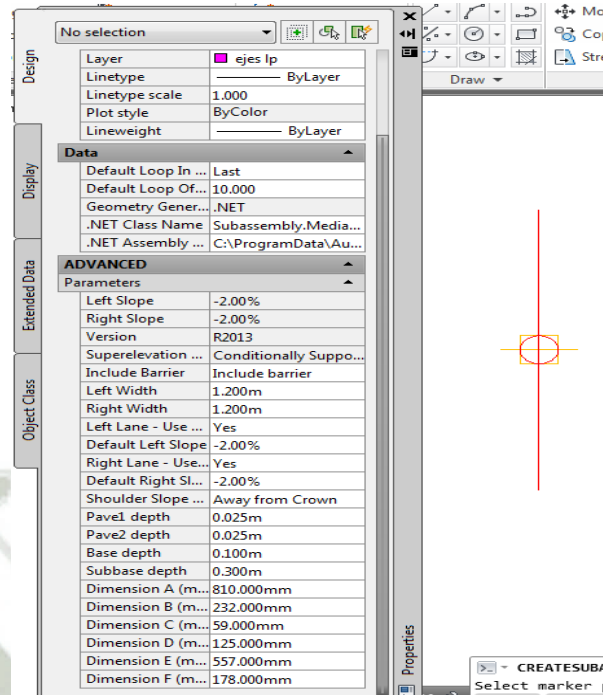


Figura 3.22 Dimensiones de sección tipo (Barrera New Jersey)

Teniendo definida la Sección Típica, el siguiente paso es la creación del Corredor a través de pestaña **Corridors** de la barra de herramientas, buscamos la opción **Create Corridor**, damos click y aparecerá la ventana **Create Corridor**, el cual permite la creación del CORREDOR, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Superficie de trabajo (Target Surface)
- Perfil Longitudinal (Profile)
- Alineamiento (Alignment)
- Sección Típica (Assembly)

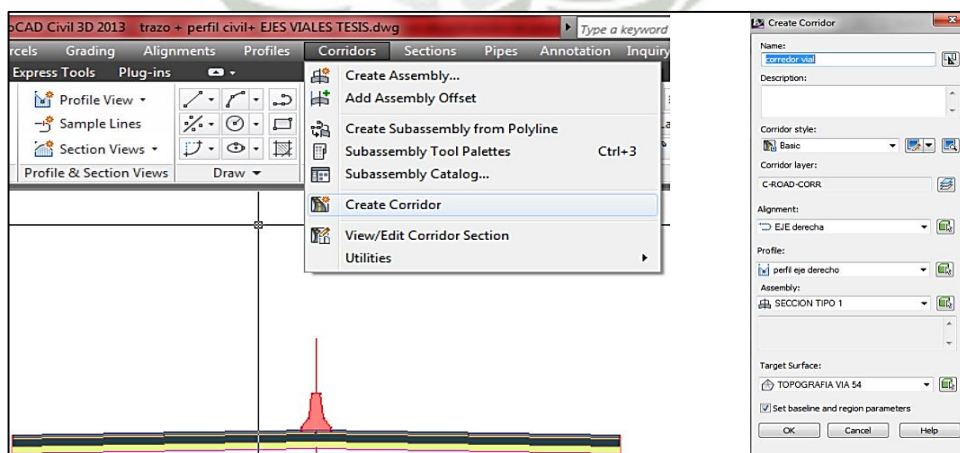


Figura 3.23 Creación del Corredor

Una vez definido lo que CIVIL3D requiere para el corredor click en Ok, y nos presentan el siguiente cuadro: **Baseline and Region Parameters**.

Se da click en Aceptar y la opción: **Rebuild The Corridor**

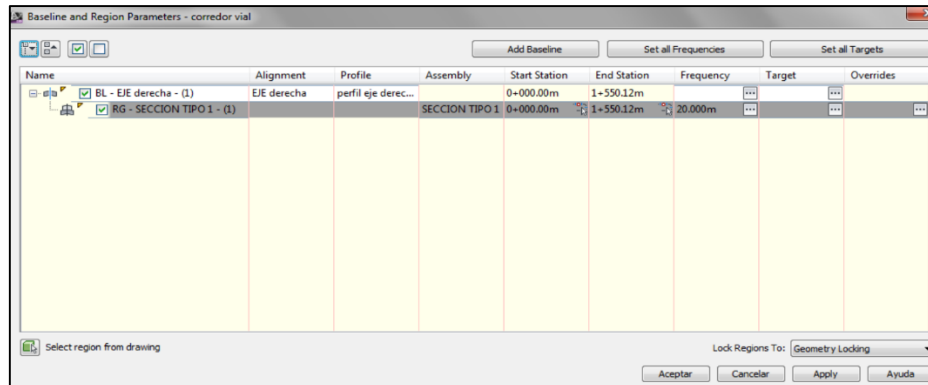


Figura 3.24 Generando el Corredor

Para crear la superficie del corredor: Dar click derecho en el corredor y seleccionar la opción: **Corridor Surface**. Esta opción nos permitirá hacer una superficie de nuestro corredor. Cuando tenemos creada nuestra superficie de corredor, el siguiente paso es la creación de los sampleados y también las secciones transversales. Esto se realiza a través de pestaña **Sections** de la barra de herramientas, buscamos la opción **Create Sample Lines**, damos click y aparecerá la ventana **Create Sample Lines**, y lo único que hacemos es dar Ok a las secuencias que se presentan.

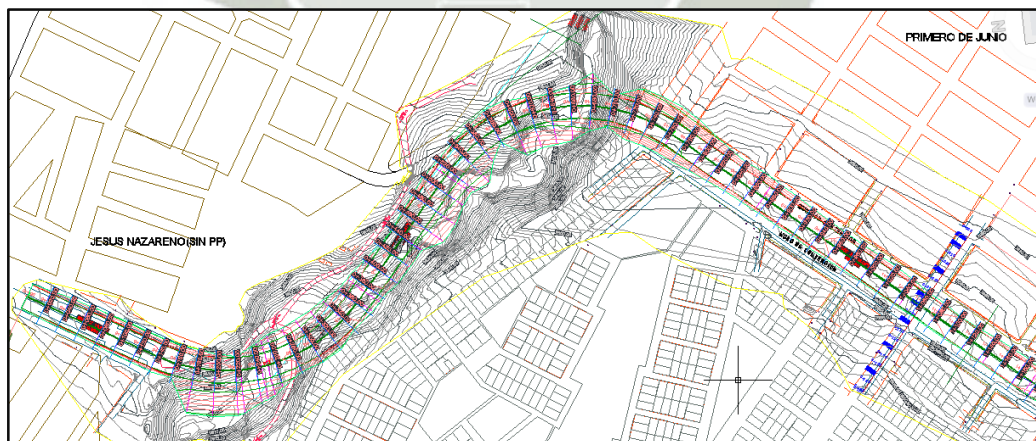


Figura 3.25 Superficie del Corredor y Sampleados

Ahora realizaremos la creación de las secciones Esto se realiza a través de pestaña **Sections** de la barra de herramientas, buscamos la opción **Create**

Multiple Section Views, la cual nos llevara a la siguiente ventana donde posteriormente daremos la opción **Next**.

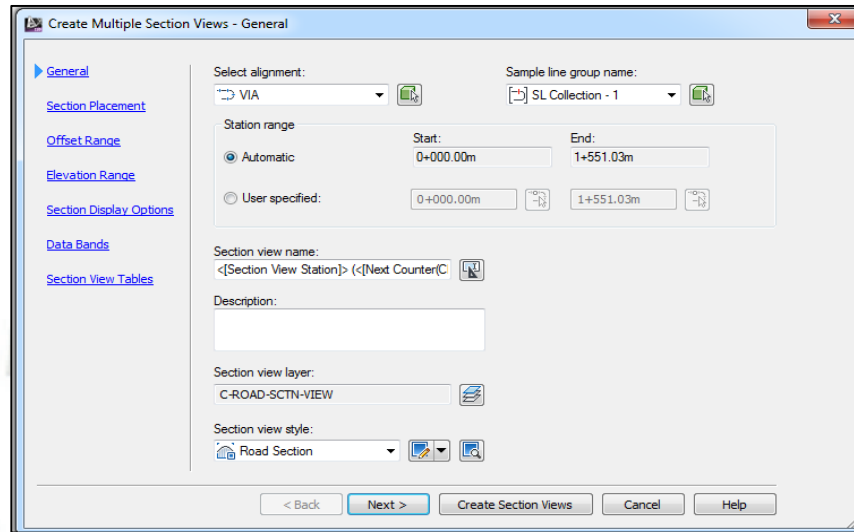


Figura 3.26 Tabla General para la creación de secciones

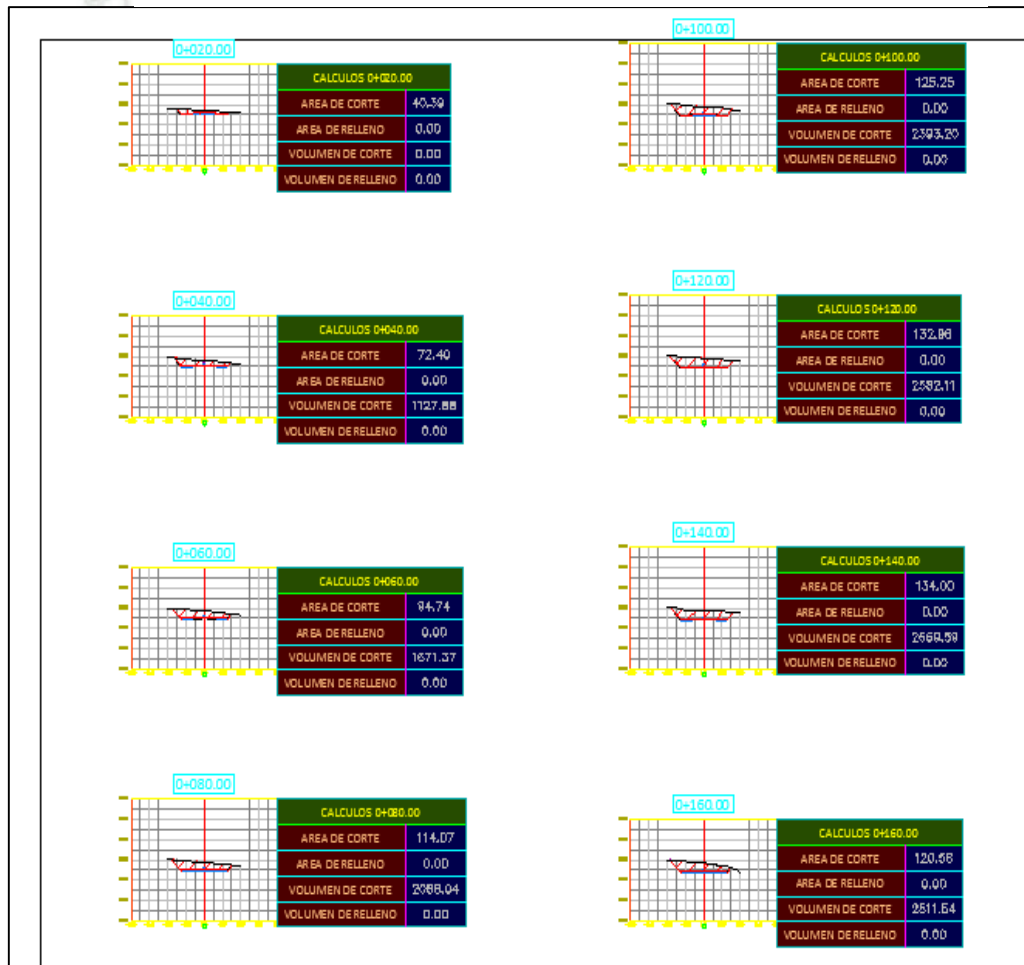


Figura 3.27 Secciones Transversales de la Vía

3.5.2 Importación de Datos y Generación de Modelo

Se realizó el levantamiento topográfico del terreno, una vez tomados los puntos, se hizo la importación de datos y la generación del modelo por medio del software CIVIL 3D.

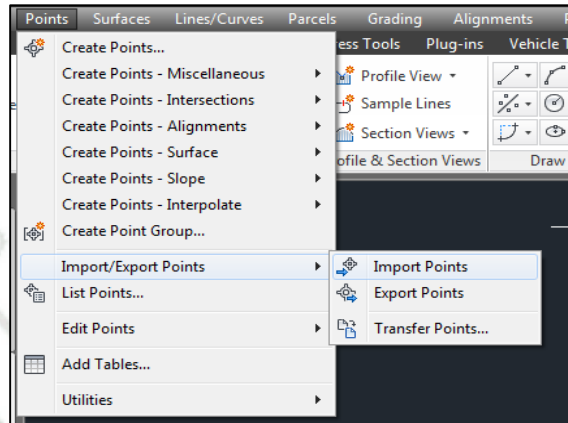


Figura 3.28 Generación de Modelo

3.6 PERFIL LONGITUDINAL

Se muestra un perfil del eje maestro el cual predomina en la carretera, por medio de este perfil se tendrán alturas de corte y relleno, así como el trazo de la rasante y la pendiente con que se encuentra nuestra vía.

Podremos notar la presencia de curvas verticales gracias al trazo de nuestra rasante.

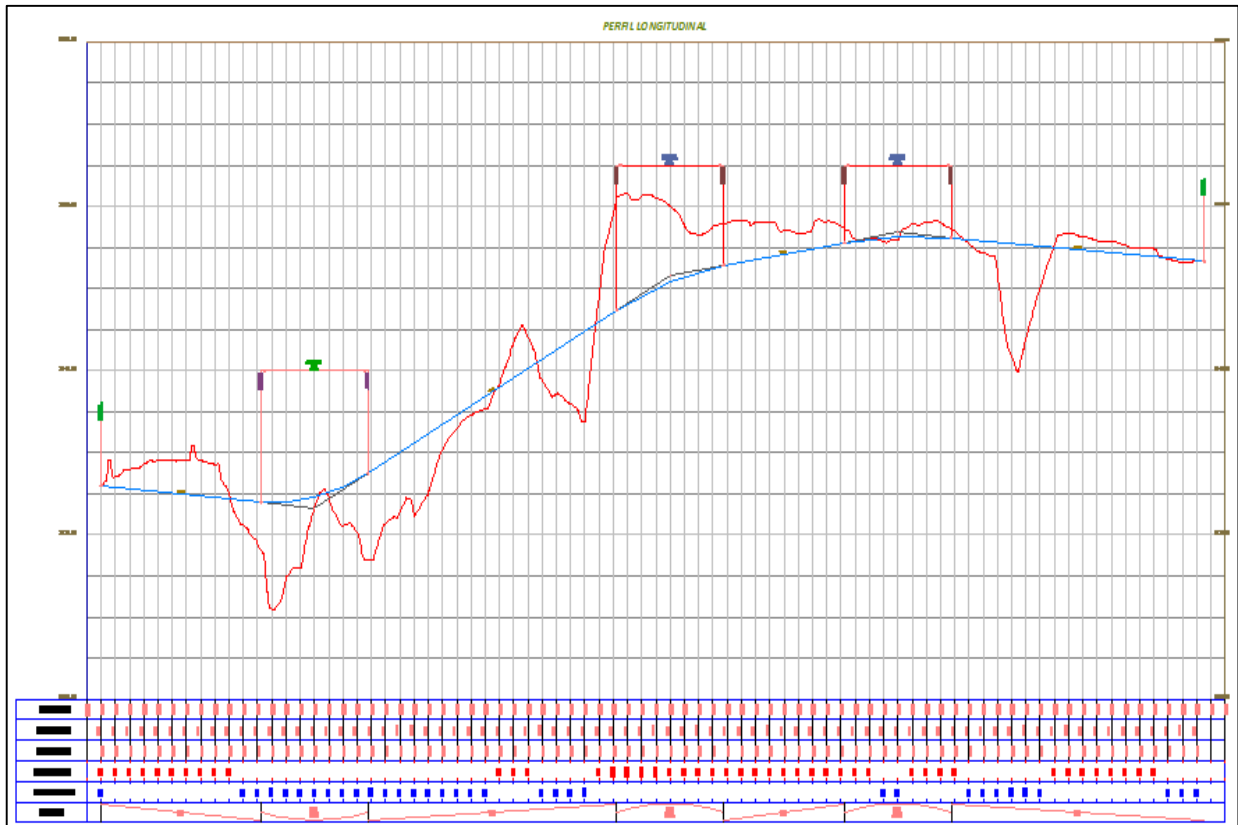


Figura 3.29 Perfil Longitudinal

Características principales:

Pendiente Horizontal Mínima : -0.81%

Pendiente Horizontal Máxima : 5.66%

Pendiente Media : 2.43%

3.7 SECCIONES TRANSVERSALES

La sección tipo de la autopista plantada en el proyecto queda definida de la siguiente forma:

Número de carriles	:	4, 2 por cada sentido
Ancho de carriles	:	3.6 m
Bermas	:	1.2 m lado central 3m lado laterales
Bombeo	:	2%
Ancho de separador central mín.	:	3.10 m.
Talud de relleno	:	1 H : 1V.
Talud de corte	:	variable 1,0H : 1,0V, 1,0H : 2,5V

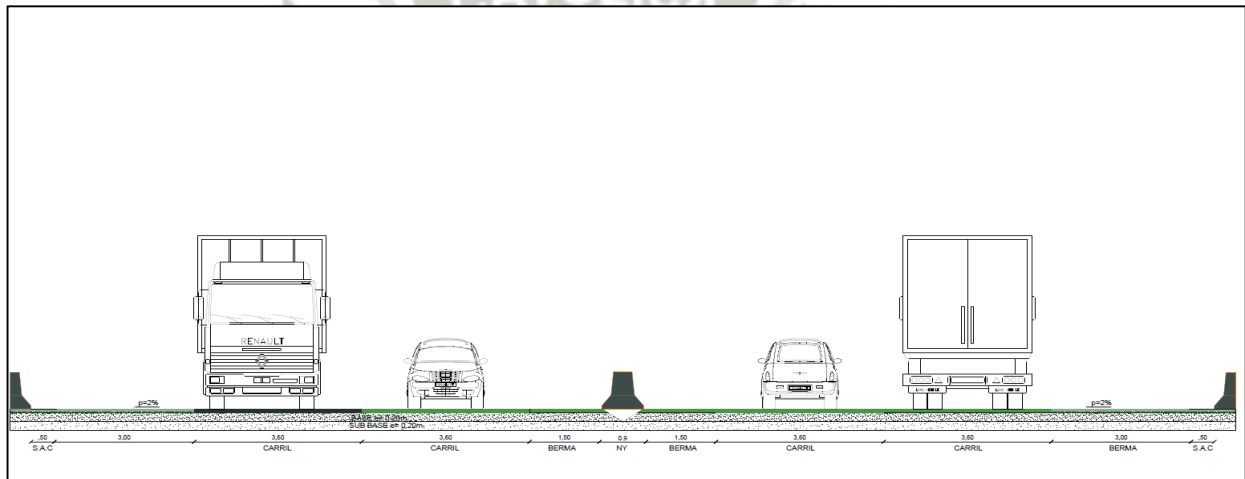


Figura 3.30 Sección Transversal de la vía

3.8 CURVAS HORIZONTALES

Toda nuestra vía presenta 3 curvas en planta. A continuación presentamos sus características

CURVA N° 1

PC: KM 0+140.58

PT: KM 0+363.52

PI: KM 0+274.44

RADIO: 160m

LONGITUD DE CURVA: 222.939m

CUERDA: 205.337m

FLECHA: 37.284m

EXTERNA: 48.612m

TANGENTE: 133.861m

ANG. DEFLEXION: 79°50'52"

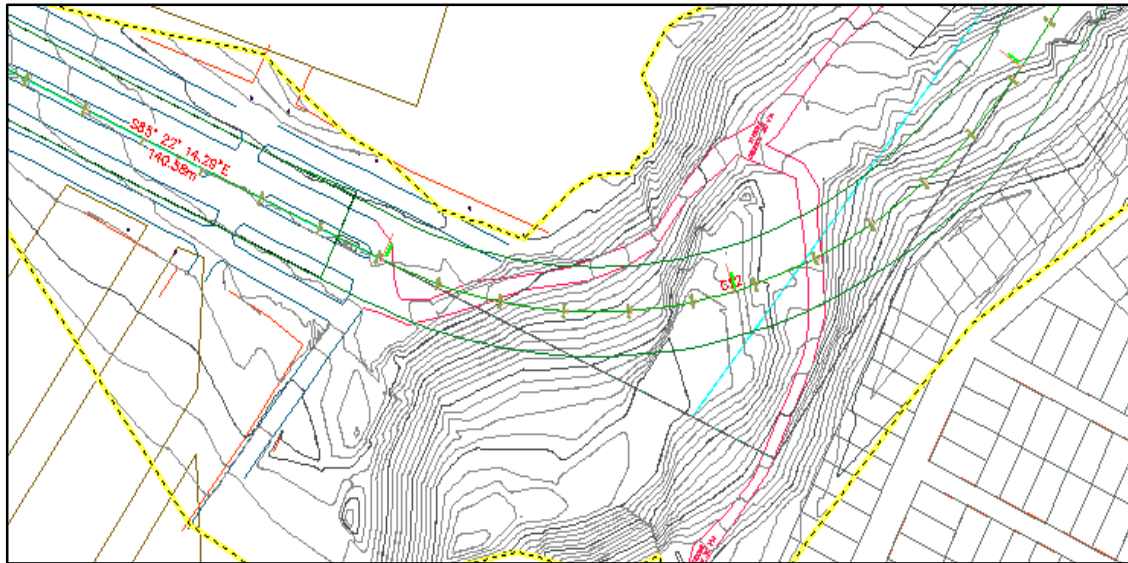


Figura 3.31 Curva Horizontal N°1

CURVA N°2

PC: KM 0+514.79

PT: KM 0+765.55

PI: KM 0+674.23

RADIO: 160m

LONGITUD DE CURVA: 250.759m

CUERDA: 225.872m

FLECHA: 46.662m

EXTERNA: 65.873m

TANGENTE: 159.433m

ANG. DEFLEXION: 89°47'48''

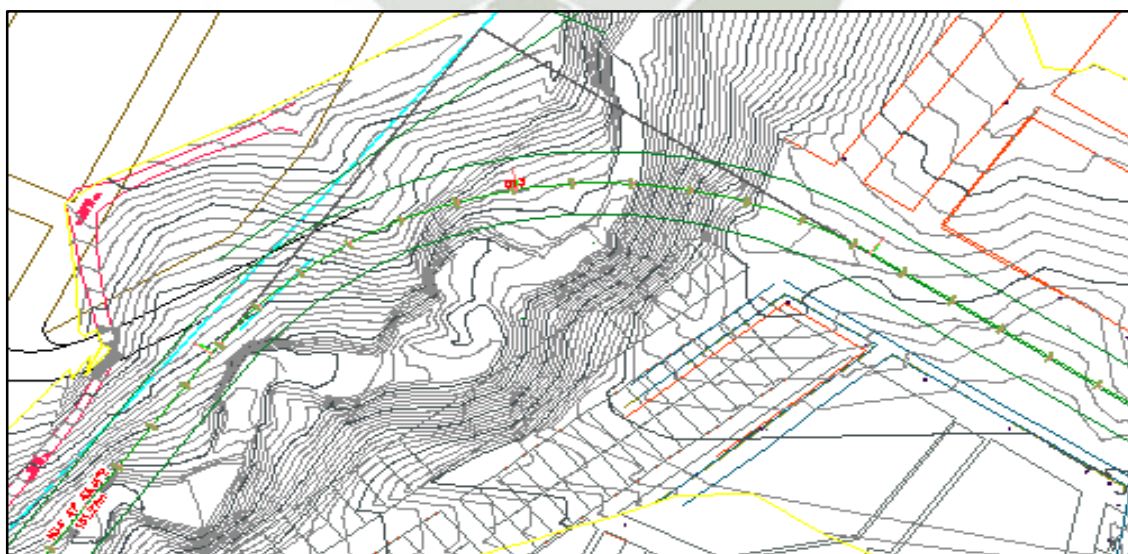


Figura 3.32 Curva Horizontal N°2

CURVA N°3

PC: KM 1+200.84
PT: KM 1+235.76
PI: KM 1+218.34
RADIO: 200m
LONGITUD DE CURVA: 34.917m
CUERDA: 34.872m
FLECHA: 0.762m
EXTERNA: 0.764m
TANGENTE: 17.503m
ANG. DEFLEXION: 10°00'10"

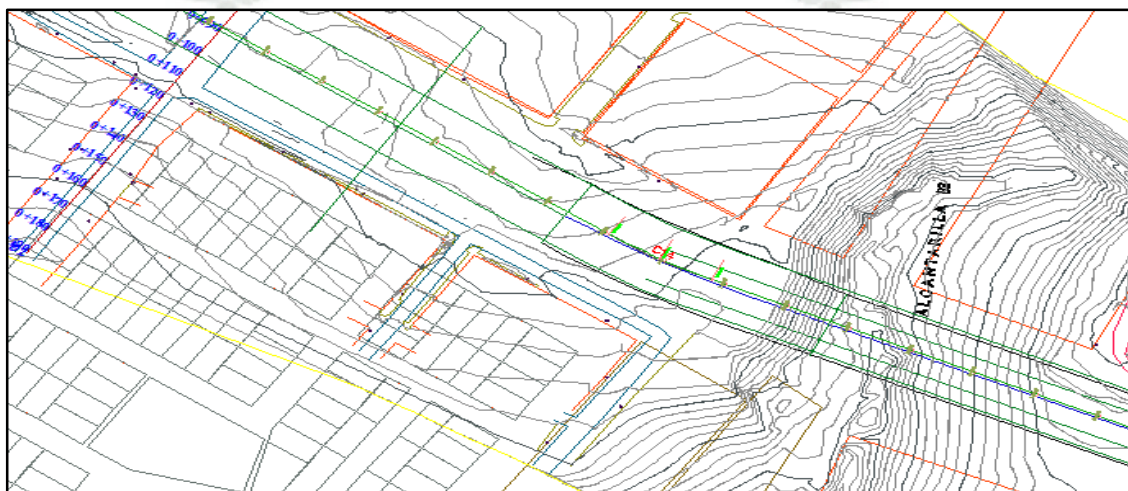


Figura 3.33 Curva Horizontal N°3

3.9 CURVAS VERTICALES

Por medio del perfil longitudinal podemos observar la presencia de 3 curvas verticales

Características de las curvas que se presentan en el proyecto:

CURVA N°1

- **PC:** KM 0+225.01
- **PT:** KM 0+375.01
- **COTA PC:** 2623.97msnm
- **COTA PT:** 2627.54msnm
- **PIV:** KM 0+300.01
- **COTA PIV:** 2623.29msnm
- **LCV:** 150m
- **K:** 22.86

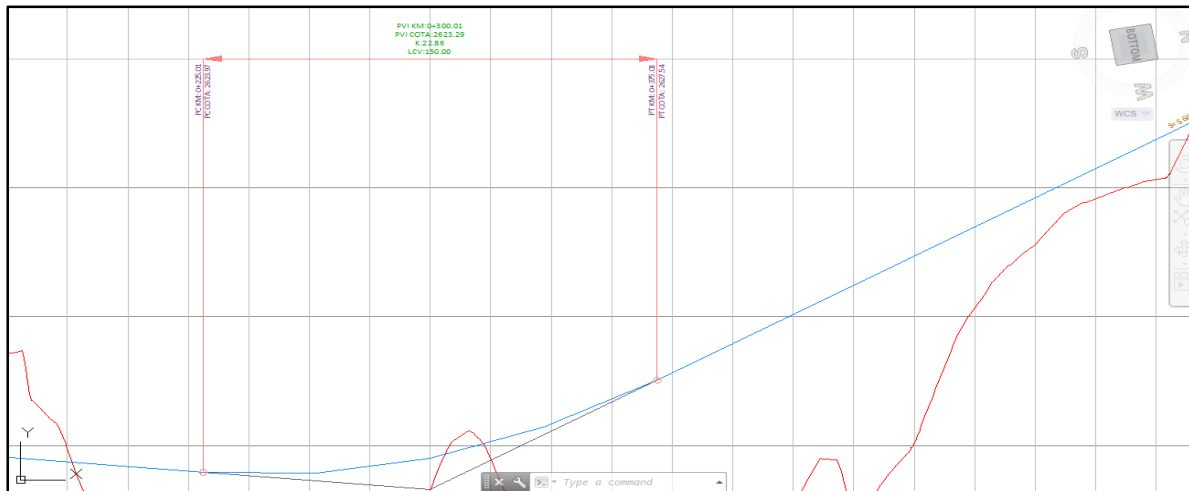


Figura 3.34 Curva Vertical N°1

CURVA N°2

- **PC:** KM 0+725.00
- **PT:** KM 0+875.00
- **COTA PC:** 2647.34msnm
- **COTA PT:** 2652.81msnm
- **PIV:** KM 0+800.00
- **COTA PIV:** 2651.59msnm
- **LCV:** 150m
- **K:** 37.25

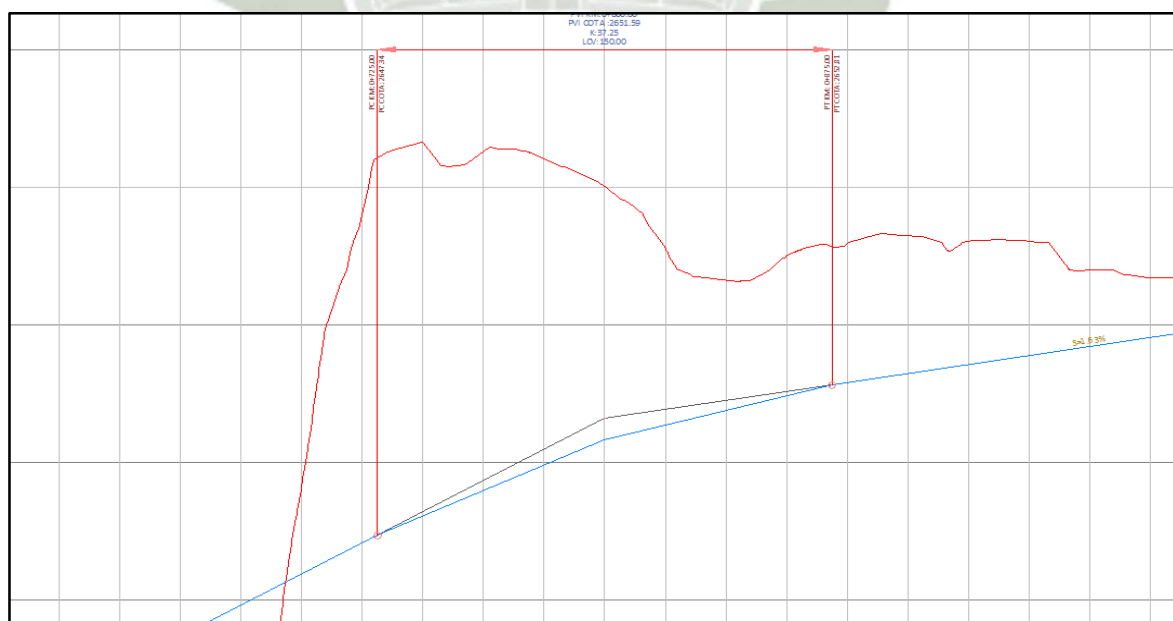


Figura 3.35 Curva Vertical N°2

CURVA N°3

PC: KM 1+045.00

PT: KM 1+195.00

COTA PC: 2655.58msnm

COTA PT: 2656.20msnm

PIV: KM 1+120.00

COTA PIV: 2656.81msnm

LCV: 150m

K: 61.41

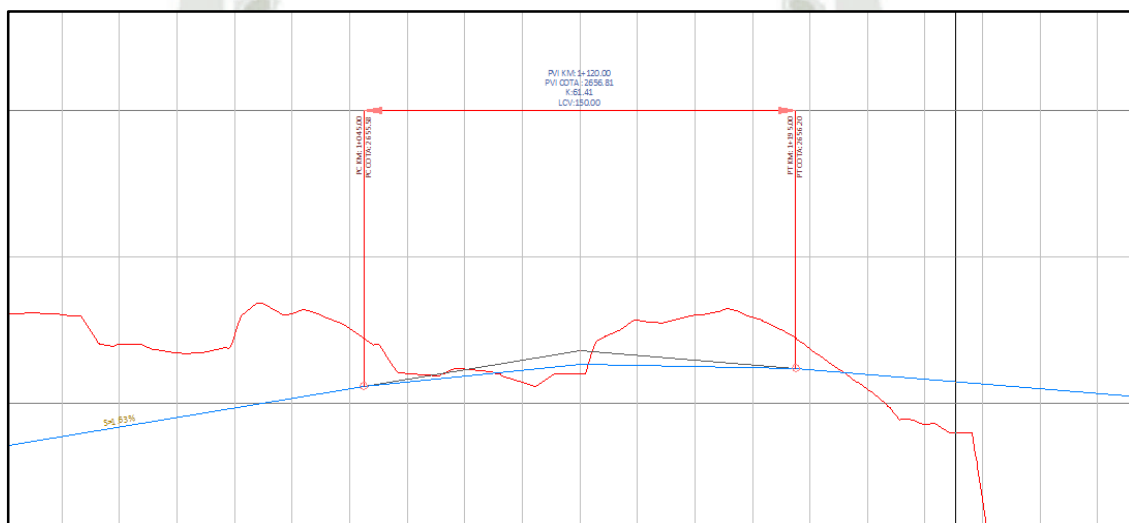


Figura 3.36 Curva Vertical N°3





CAPITULO 4. ESTUDIO HIDROLOGICO

4. ESTUDIO HIDROLOGICO

4.1 INTRODUCCION

El objetivo del estudio hidrológico es proporcionar el caudal de diseño para definir los parámetros hidráulicos óptimos y de establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias que permiten definir los requisitos mínimos de los pontones-Alcantarillas en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables para las características particulares de la estructura.

Aunque la mayoría de los métodos aplicables al análisis hidrológico de cuencas grandes requiere de numerables datos, y la falta de los mismos en la zona del proyecto.

El Estudio Hidrológico se tomó basándose en la estación meteorológica más cercana y existente en Arequipa que es la estación de “LA PAMPILLA”, la zona del proyecto, que está a una altitud de 2662 m.s.n.m. Según el Dr. Leslie. R. Holdridge y aplicada para cada Zonas de Vida en el Perú por el Dr. Joseph A. Tossi, Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú, Pag. 101, la zona de estudio está clasificada ecológicamente a la formación denominada “Estepa Espinosa – Montano Bajo Subtropical” (ee-MBS), cuyas características principales son, las variaciones de la biotemperatura media anual, está dentro del rango $17.7^{\circ}\text{C} - 12.8^{\circ}\text{C}$., la precipitación anual máxima de 590.4 mm y el promedio mínimo de 216.1 mm, está ubicado en la Región Latitudinal tropical y su equivalente en la franja latitudinal subtropical.

La información básica de los elementos meteorológicos se han obtenido, gracias a un análisis que proporciona SENAMHI, que han servido como base para proyectar los resultados del área de construcción de la “Vía 54”. El Análisis ha consistido en la comparación climatológica, altitudinal y a la cercanía del proyecto a la estación “LA PAMPILLA”.

4.2 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS.

4.2.1 Precipitación.

Para la determinación de los valores confiable de la precipitación en el Área del proyecto, se ha ejecutado el análisis regional de lluvias con los datos estadísticos obtenidas por la estación “LA PAMPILLA”. Se puede ver en 42 años que la precipitación anual máxima se encuentra en el año de 1997 de 89.3 mm., y en el mes de Marzo con una precipitación de 46.70 mm. (Tabla 4.1)

Tabla 4.1 Precipitación total mensual													
ESTACION: LA PAMPILLA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1970	5.0	6.6	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.4	17.8
1971	3.1	4.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	10.4	18.7
1972	11.9	21.3	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	1.6	0.0	Trazas	51.0
1973	22.1	19.4	6.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	Trazas	49.5
1974	16.0	10.5	6.2	0.0	0.0	0.1	0.0	8.0	Trazas	0.0	0.0	2.5	43.3
1975	3.1	18.4	46.7	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	70.4
1976	24.0	8.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3.0	0.0	0.0	Trazas	41.1
1977	6.6	6.8	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.0	0.0	22.4
1978	Trazas	Trazas	3.5	Trazas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	11.5
1979	0.3	0.5	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	Trazas	16.3
1980	0.8	6.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.0	5.8	17.0
1981	3.0	5.4	4.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	s/d	s/d	s/d	16.0
1982	s/d	s/d	3.9	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	1.0	3.5	0.0	11.2
1983	0.0	0.0	0.4	s/d	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5	3.4
1984	4.9	14.7	4.6	0.0	0.0	Trazas	0.0	2.9	0.0	Trazas	4.9	0.0	32.0
1985	3.6	15.6	5.9	2.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	37.6
1986	6.1	18.4	4.2	0.0	1.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	3.0	11.7	47.4
1987	19.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	23.7
1988	3.5	0.0	11.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	17.1
1989	1.4	22.9	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6
1990	0.0	Trazas	11.5	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.6	16.4
1991	5.5	0.2	7.7	0.0	0.0	0.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	13.4
1992	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	4.4
1993	13.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	1.8	0.0	0.0	20.5
1994	13.6	10.3	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.6
1995	28.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	49.9
1996	12.1	8.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.2
1997	11.2	33.4	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	2.5	0.0	0.0	6.6	89.3
1998	7.8	1.9	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	12.2
1999	3.0	12.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.5	20.1
2000	20.2	9.2	23.7	0.3	0.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	55.9
2001	4.9	14.5	30.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.6	0.0	0.0	51.8

2002	3.2	15.4	15.0	0.0	0.9	0.7	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	42.6
2003	5.5	0.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
2004	8.4	8.1	0.4	0.0	0.0	0.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	23.5
2005	4.4	5.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	4.4	17.9
2006	5.7	14.9	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.9
2007	7.5	7.9	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	18.2
2008	25.5	5.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3	32.8
2009	3.9	8.4	4.6	0.6	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0
2010	0.8	4.7	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.9
2011	13.4	14.2	1.0	3.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	36.9
2012	21.8	35.3	13.3	18.4	0								88.8

FUENTE: SENAMHI

Tabla 4.2 Precipitación máxima en 24 horas

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Máx
1970	5.0	6.6	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.4	6.60
1971	3.1	4.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	10.4	10.40
1972	11.9	21.3	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	1.6	0.0	Trazas	21.30
1973	22.1	19.4	6.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	Trazas	22.10
1974	16.0	10.5	6.2	0.0	0.0	0.1	0.0	8.0	Trazas	0.0	0.0	2.5	16.00
1975	3.1	18.4	46.7	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	46.70
1976	24.0	8.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3.0	0.0	0.0	Trazas	24.00
1977	6.6	6.8	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.0	0.0	9.00
1978	Trazas	Trazas	3.5	Trazas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	8.00
1979	0.3	0.5	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	Trazas	10.90
1980	0.8	6.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.0	5.8	6.20
1981	3.0	5.4	4.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	s/d	s/d	s/d	5.40
1982	s/d	s/d	3.9	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	1.0	3.5	0.0	3.90
1983	0.0	0.0	0.4	s/d	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5	1.50
1984	4.9	14.7	4.6	0.0	0.0	Trazas	0.0	2.9	0.0	Trazas	4.9	0.0	14.70
1985	3.6	15.6	5.9	2.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	15.60
1986	6.1	18.4	4.2	0.0	1.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	3.0	11.7	18.40
1987	19.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	19.00
1988	3.5	0.0	11.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	11.50
1989	1.4	22.9	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.90
1990	0.0	Trazas	11.5	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.6	11.50
1991	5.5	0.2	7.7	0.0	0.0	0.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	7.70
1992	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.40
1993	13.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	1.8	0.0	0.0	13.50
1994	13.6	10.3	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.60
1995	28.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	28.00
1996	12.1	8.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.10
1997	11.2	33.4	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	2.5	0.0	0.0	6.6	33.40

1998	7.8	1.9	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	7.80
1999	3.0	12.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.5	12.30
2000	20.2	9.2	23.7	0.3	0.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	23.70
2001	4.9	14.5	30.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.6	0.0	0.0	30.00
2002	3.2	15.4	15.0	0.0	0.9	0.7	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	15.40
2003	5.5	0.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.50
2004	8.4	8.1	0.4	0.0	0.0	0.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	8.40
2005	4.4	5.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	4.4	5.20
2006	5.7	14.9	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.90
2007	7.5	7.9	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.90
2008	25.5	5.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3	25.50
2009	3.9	8.4	4.6	0.6	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.40
2010	0.8	4.7	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	4.70
2011	13.4	14.2	1.0	3.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	14.20
2012	21.8	35.3	13.3	18.4	0								35.30
MAX	28.00	35.30	46.70	18.40	1.50	0.90	4.40	12.40		3.00	2.00	8.00	46.70

FUENTE: SENAMHI

4.2.2 Período de Retorno.

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de “n” años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El criterio de riesgo es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir por el caso de que la obra llegase a fallar dentro de su tiempo de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior a la utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

La selección de la magnitud de la avenida del proyecto es relativamente compleja, para nuestro caso tomaremos un Periodo de Retorno de 25 años. Según (Ver tabla 4.3).

Tabla 4.3 Periodos de Retorno

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO (años)
- Puente sobre carretera importante	50 - 100
- Puente sobre carretera menos importante o alcantarilla sobre carretera importante	25
- Alcantarillas sobre camino secundario	5 - 10
- Drenaje lateral en los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración	1 - 2
- Drenaje en Aeropuertos	5
- Drenaje urbano	2 - 10
- Drenaje Agrícola	5 - 10
- Muros de encauzamiento	2 - 50

Fuente: Ing. Máximo Villon Béjar, Hidrología, Cap. VI, Pag. 244.

4.2.3 Determinación de la Tormenta de Diseño

Una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. Usualmente la tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, y los caudales resultantes a través de éste se calculan utilizando procedimientos de lluvia-escorrentía y tránsito de caudales. Una tormenta de diseño puede definirse mediante un valor de profundidad de precipitación en un punto.

Las tormentas de diseño pueden basarse en información histórica de precipitación de una zona o pueden construirse utilizando las características generales de la precipitación en regiones adyacentes. Su aplicación va desde el uso de valores puntuales de precipitación en el método racional para determinar los caudales picos en alcantarillados de aguas lluvias y alcantarillas de carreteras, hasta el uso de histogramas de tormenta como las entradas para el análisis de lluvia-escorrentía en embalses de detención de aguas urbanas.

Los fenómenos que se presentan en ingeniería pueden clasificarse desde el punto de vista de la certeza, de su ocurrencia probabilísticos. Con los datos de precipitación máxima en 24 horas (Tabla 4.4) se determinara la precipitación máxima horaria para un periodo de retorno de 25 años, para facilitar los cálculos se utilizara la Distribución Gumbel.

4.3 DETERMINACION DEL CAUDAL DE DISEÑO

Tabla 4.4 Datos mensuales de precipitación máxima en 24 Hrs. (mm)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1970	5.0	6.6	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.4	6.60
1971	3.1	4.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	10.4	10.40
1972	11.9	21.3	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	1.6	0.0	Trazas	21.30
1973	22.1	19.4	6.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	Trazas	22.10
1974	16.0	10.5	6.2	0.0	0.0	0.1	0.0	8.0	Trazas	0.0	0.0	2.5	16.00
1975	3.1	18.4	46.7	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	46.70
1976	24.0	8.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3.0	0.0	0.0	Trazas	24.00
1977	6.6	6.8	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.0	0.0	9.00
1978	Trazas	Trazas	3.5	Trazas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	8.00
1979	0.3	0.5	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	Trazas	10.90
1980	0.8	6.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.0	5.8	6.20
1981	3.0	5.4	4.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	s/d	s/d	s/d	5.40
1982	s/d	s/d	3.9	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	1.0	3.5	0.0	3.90
1983	0.0	0.0	0.4	s/d	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5	1.50
1984	4.9	14.7	4.6	0.0	0.0	Trazas	0.0	2.9	0.0	Trazas	4.9	0.0	14.70
1985	3.6	15.6	5.9	2.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	15.60
1986	6.1	18.4	4.2	0.0	1.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	3.0	11.7	18.40
1987	19.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	19.00
1988	3.5	0.0	11.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	11.50
1989	1.4	22.9	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.90
1990	0.0	Trazas	11.5	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.6	11.50
1991	5.5	0.2	7.7	0.0	0.0	0.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	7.70
1992	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.40
1993	13.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	1.8	0.0	0.0	13.50
1994	13.6	10.3	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.60
1995	28.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	28.00
1996	12.1	8.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.10
1997	11.2	33.4	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	2.5	0.0	0.0	6.6	33.40
1998	7.8	1.9	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	7.80
1999	3.0	12.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.5	12.30
2000	20.2	9.2	23.7	0.3	0.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	23.70
2001	4.9	14.5	30.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	Trazas	0.6	0.0	0.0	30.00
2002	3.2	15.4	15.0	0.0	0.9	0.7	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	15.40
2003	5.5	0.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.50
2004	8.4	8.1	0.4	0.0	0.0	0.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	8.40
2005	4.4	5.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	4.4	5.20
2006	5.7	14.9	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.90
2007	7.5	7.9	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.90
2008	25.5	5.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3	25.50
2009	3.9	8.4	4.6	0.6	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.40
2010	0.8	4.7	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	4.70
2011	13.4	14.2	1.0	3.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	14.20
2012	21.8	35.3	13.3	18.4	0								35.30
MAX	28.00	35.30	46.70	18.40	1.50	0.90	4.40	12.40	3.00	2.00	8.00	11.70	46.70

ESTACIÓN: La Pampilla

Tabla 4.5 Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

Nº	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1970	0	6.60	67.28
2	1971	0	10.40	19.38
3	1972	0	21.30	42.22
4	1973	0	22.10	53.26
5	1974	0	16.00	1.43
6	1975	0	46.70	1017.46
7	1976	0	24.00	84.60
8	1977	0	9.00	33.67
9	1978	0	8.00	46.27
10	1979	0	10.90	15.23
11	1980	0	6.20	74.00
12	1981	0	5.40	88.40
13	1982	0	3.90	118.86
14	1983	0	1.50	176.95
15	1984	0	14.70	0.01
16	1985	0	15.60	0.64
17	1986	0	18.40	12.94
18	1987	0	19.00	17.62
19	1988	0	11.50	10.91
20	1989	0	22.90	65.57
21	1990	0	11.50	10.91
22	1991	0	7.70	50.44
23	1992	0	3.40	130.01
24	1993	0	13.50	1.70
25	1994	0	13.60	1.45
26	1995	0	28.00	174.18
27	1996	0	12.10	7.30
28	1997	0	33.40	345.87
29	1998	0	7.80	49.03
30	1999	0	12.30	6.26
31	2000	0	23.70	79.17
32	2001	0	30.00	230.97
33	2002	0	15.40	0.36
34	2003	0	5.50	86.53
35	2004	0	8.40	40.99
36	2005	0	5.20	92.20
37	2006	0	14.90	0.01
38	2007	0	7.90	47.64
39	2008	0	25.50	114.44
40	2009	0	8.40	40.99
41	2010	0	4.70	102.06
42	2011	0	14.20	0.36
43	2012	0	35.30	420.15
43		Suma	636.5	3979.7

Cálculo variables probabilísticas	Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias																																													
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 14.80 \text{ mm}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Período Retorno</th> <th>Variable Reducida</th> <th>Precip. (mm)</th> <th>Prob. de ocurrencia</th> <th>Corrección intervalo fijo</th> </tr> <tr> <th>Años</th> <th>YT</th> <th>XT'(mm)</th> <th>F(xT)</th> <th>XT (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>0.3665</td> <td>13.2033</td> <td>0.5000</td> <td>14.9197</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1.4999</td> <td>21.8057</td> <td>0.8000</td> <td>24.6404</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2.2504</td> <td>27.5013</td> <td>0.9000</td> <td>31.0764</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>3.1985</td> <td>34.6976</td> <td>0.9600</td> <td>39.2083</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>3.9019</td> <td>40.0363</td> <td>0.9800</td> <td>45.2410</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>4.6001</td> <td>45.3355</td> <td>0.9900</td> <td>51.2292</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>6.2136</td> <td>57.5813</td> <td>0.9980</td> <td>65.0669</td> </tr> </tbody> </table>	Período Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo	Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)	2	0.3665	13.2033	0.5000	14.9197	5	1.4999	21.8057	0.8000	24.6404	10	2.2504	27.5013	0.9000	31.0764	25	3.1985	34.6976	0.9600	39.2083	50	3.9019	40.0363	0.9800	45.2410	100	4.6001	45.3355	0.9900	51.2292	500	6.2136	57.5813	0.9980	65.0669
Período Retorno		Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo																																									
Años		YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)																																									
2		0.3665	13.2033	0.5000	14.9197																																									
5		1.4999	21.8057	0.8000	24.6404																																									
10	2.2504	27.5013	0.9000	31.0764																																										
25	3.1985	34.6976	0.9600	39.2083																																										
50	3.9019	40.0363	0.9800	45.2410																																										
100	4.6001	45.3355	0.9900	51.2292																																										
500	6.2136	57.5813	0.9980	65.0669																																										
$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 9.73 \text{ mm}$																																														
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 7.59 \text{ mm}$																																														
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 10.42 \text{ mm}$																																														
	$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$																																													

Tabla 4.6 Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Tabla 4.7 Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	14.9197	24.6404	31.0764	39.2083	45.2410	51.2292	65.0669
18 hr	X18 = 91%	13.5769	22.4228	28.2795	31.3666	41.1693	46.6185	59.2108
12 hr	X12 = 80%	11.9357	19.7124	24.8611	31.3666	36.1928	40.9833	52.0535
8 hr	X8 = 68%	10.1454	16.7555	21.1320	26.6616	30.7639	34.8358	44.2455
6 hr	X6 = 61%	9.1010	15.0307	18.9566	23.9171	27.5970	31.2498	39.6908
5 hr	X5 = 57%	8.5042	14.0451	17.7136	22.3487	25.7874	29.2006	37.0881
4 hr	X4 = 52%	7.7582	12.8130	16.1597	20.3883	23.5253	26.6392	33.8348
3 hr	X3 = 46%	6.8631	11.3346	14.2952	18.0358	20.8109	23.5654	29.9308
2 hr	X2 = 39%	5.8187	9.6098	12.1198	15.2912	17.6440	19.9794	25.3761
1 hr	X1 = 30%	4.4759	7.3921	9.3229	11.7625	13.5723	15.3687	19.5201

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tabla 4.8 Intensidad de la Lluvia Según el Periodo de Retorno

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	0.6217	1.0267	1.2949	1.6337	1.8850	2.1345	2.7111
18 hr	1080	0.7543	1.2457	1.5711	1.7426	2.2872	2.5899	3.2895
12 hr	720	0.9946	1.6427	2.0718	2.6139	3.0161	3.4153	4.3378
8 hr	480	1.2682	2.0944	2.6415	3.3327	3.8455	4.3545	5.5307
6 hr	360	1.5168	2.5051	3.1594	3.9862	4.5995	5.2083	6.6151
5 hr	300	1.7008	2.8090	3.5427	4.4697	5.1575	5.8401	7.4176
4 hr	240	1.9396	3.2033	4.0399	5.0971	5.8813	6.6598	8.4587
3 hr	180	2.2877	3.7782	4.7651	6.0119	6.9370	7.8551	9.9769
2 hr	120	2.9093	4.8049	6.0599	7.6456	8.8220	9.9897	12.6880
1 hr	60	4.4759	7.3921	9.3229	11.7625	13.5723	15.3687	19.5201

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

En la cual:

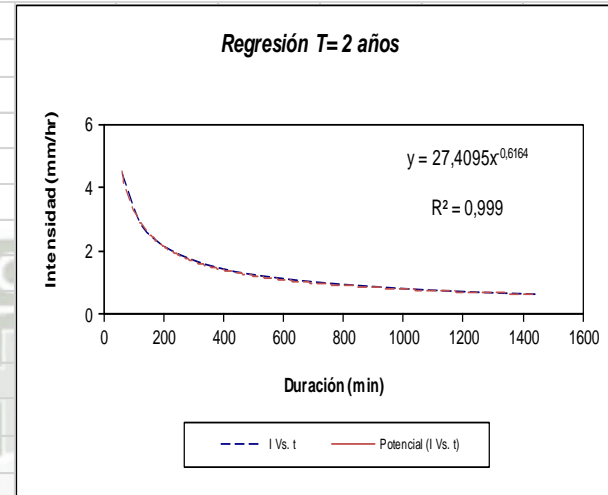
I = Intensidad (mm/hr)
 t = Duración de la lluvia (min)
 T = Período de retorno (años)
 K, m, n = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable: $d = K \cdot T^m$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

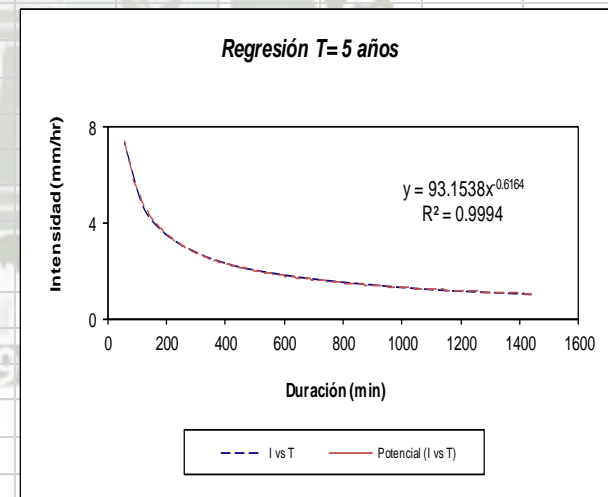
$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

Periodo de retorno para T = 2 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	0.6217	7.2724	-0.4754	-3.4571	52.8878
2	1080	0.7543	6.9847	-0.2820	-1.9697	48.7863
3	720	0.9946	6.5793	-0.0054	-0.0353	43.2865
4	480	1.2682	6.1738	0.2376	1.4668	38.1156
5	360	1.5168	5.8861	0.4166	2.4523	34.6462
6	300	1.7008	5.7038	0.5311	3.0294	32.5331
7	240	1.9396	5.4806	0.6625	3.6307	30.0374
8	180	2.2877	5.1930	0.8275	4.2974	26.9668
9	120	2.9093	4.7875	1.0679	5.1127	22.9201
10	60	4.4759	4.0943	1.4987	6.1362	16.7637
10	4980	18.4689	58.1555	4.4792	20.6634	346.9435
Ln(d) =	4.0325	d =	56.4042	n =	-0.6164	



Serie T= 2 años	
x	y
1440	0.6217
1080	0.7543
720	0.9946
480	1.2682
360	1.5168
300	1.7008
240	1.9396
180	2.2877
120	2.9093
60	4.4759

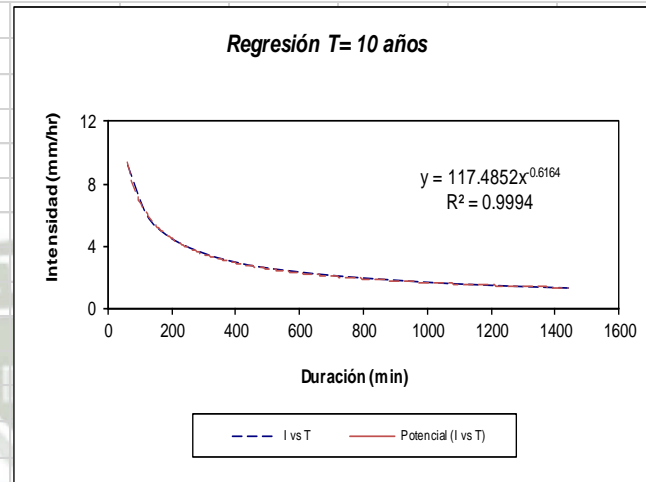
Periodo de retorno para T = 5 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.0267	7.2724	0.0263	0.1915	52.8878
2	1080	1.2457	6.9847	0.2197	1.5346	48.7863
3	720	1.6427	6.5793	0.4963	3.2655	43.2865
4	480	2.0944	6.1738	0.7393	4.5642	38.1156
5	360	2.5051	5.8861	0.9183	5.4054	34.6462
6	300	2.8090	5.7038	1.0328	5.8910	32.5331
7	240	3.2033	5.4806	1.1642	6.3804	30.0374
8	180	3.7782	5.1930	1.3292	6.9027	26.9668
9	120	4.8049	4.7875	1.5696	7.5146	22.9201
10	60	7.3921	4.0943	2.0004	8.1904	16.7637
10	4980	30.5021	58.1555	9.4963	49.8404	346.9435
Ln(d) =	4.5343	d =	93.1538	n =	-0.6164	



Serie T= 5 años	
x	y
1440	1.0267
1080	1.2457
720	1.6427
480	2.0944
360	2.5051
300	2.8090
240	3.2033
180	3.7782
120	4.8049
60	7.3921

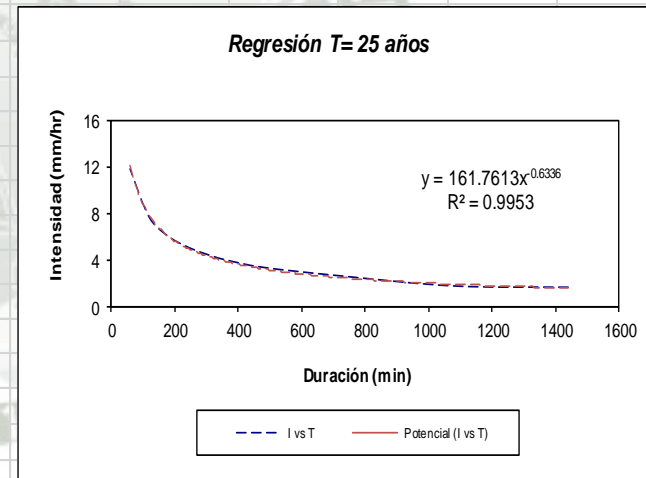
Grafica 4.1 Regresiones para T=2 años y T=5 años

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.2949	7.2724	0.2584	1.8792	52.8878
2	1080	1.5711	6.9847	0.4518	3.1555	48.7863
3	720	2.0718	6.5793	0.7284	4.7923	43.2865
4	480	2.6415	6.1738	0.9713	5.9969	38.1156
5	360	3.1594	5.8861	1.1504	6.7713	34.6462
6	300	3.5427	5.7038	1.2649	7.2147	32.5331
7	240	4.0399	5.4806	1.3962	7.6522	30.0374
8	180	4.7651	5.1930	1.5613	8.1078	26.9668
9	120	6.0599	4.7875	1.8017	8.6256	22.9201
10	60	9.3229	4.0943	2.2325	9.1405	16.7637
10	4980	38.4692	58.1555	11.8169	63.3360	346.9435
Ln(d) =	4.7663	d =	117.4852	n =	-0.6164	



Serie T= 10 años	
x	y
1440	1.2949
1080	1.5711
720	2.0718
480	2.6415
360	3.1594
300	3.5427
240	4.0399
180	4.7651
120	6.0599
60	9.3229

Periodo de retorno para T = 25 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.6337	7.2724	0.4908	3.5695	52.8878
2	1080	1.7426	6.9847	0.5554	3.8791	48.7863
3	720	2.6139	6.5793	0.9608	6.3216	43.2865
4	480	3.3327	6.1738	1.2038	7.4319	38.1156
5	360	3.9862	5.8861	1.3828	8.1395	34.6462
6	300	4.4697	5.7038	1.4973	8.5405	32.5331
7	240	5.0971	5.4806	1.6287	8.9261	30.0374
8	180	6.0119	5.1930	1.7937	9.3149	26.9668
9	120	7.6456	4.7875	2.0341	9.7384	22.9201
10	60	11.7625	4.0943	2.4649	10.0922	16.7637
10	4980	48.2959	58.1555	14.0125	75.9537	346.9435
Ln(d) =	5.0861	d =	161.7613	n =	-0.6336	

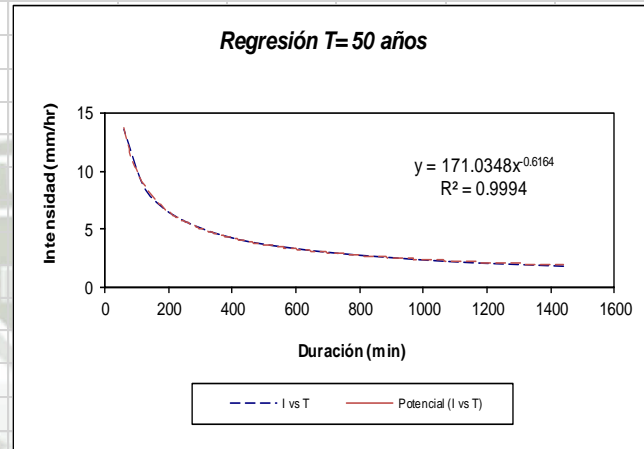


Serie T= 25 años	
x	y
1440	1.6337
1080	1.7426
720	2.6139
480	3.3327
360	3.9862
300	4.4697
240	5.0971
180	6.0119
120	7.6456
60	11.7625

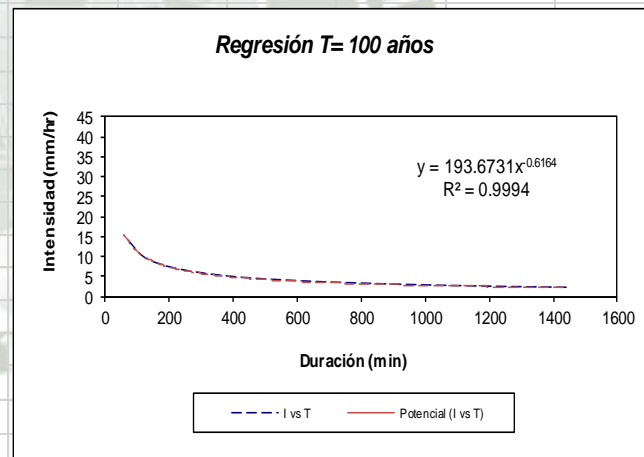
Grafica 4.2 Regresiones para T=10 años y T=25años

Periodo de retorno para T = 50 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.8850	7.2724	0.6339	4.6103	52.8878
2	1080	2.2872	6.9847	0.8273	5.7786	48.7863
3	720	3.0161	6.5793	1.1040	7.2632	43.2865
4	480	3.8455	6.1738	1.3469	8.3155	38.1156
5	360	4.5995	5.8861	1.5259	8.9819	34.6462
6	300	5.1575	5.7038	1.6404	9.3568	32.5331
7	240	5.8813	5.4806	1.7718	9.7105	30.0374
8	180	6.9370	5.1930	1.9369	10.0580	26.9668
9	120	8.8220	4.7875	2.1772	10.4236	22.9201
10	60	13.5723	4.0943	2.6080	10.6782	16.7637
10	4980	56.0033	58.1555	15.5724	85.1765	346.9435
Ln(d) =	5.1419	d =	171.0348	n =	-0.6164	

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.1345	7.2724	0.7583	5.5143	52.8878
2	1080	2.5899	6.9847	0.9516	6.6468	48.7863
3	720	3.4153	6.5793	1.2283	8.0810	43.2865
4	480	4.3545	6.1738	1.4712	9.0829	38.1156
5	360	5.2083	5.8861	1.6503	9.7136	34.6462
6	300	5.8401	5.7038	1.7648	10.0658	32.5331
7	240	6.6598	5.4806	1.8961	10.3918	30.0374
8	180	7.8551	5.1930	2.0612	10.7036	26.9668
9	120	9.9897	4.7875	2.3016	11.0187	22.9201
10	60	15.3687	4.0943	2.7323	11.1871	16.7637
10	4980	63.4160	58.1555	16.8155	92.4055	346.9435
Ln(d) =	5.2662	d =	193.6731	n =	-0.6164	



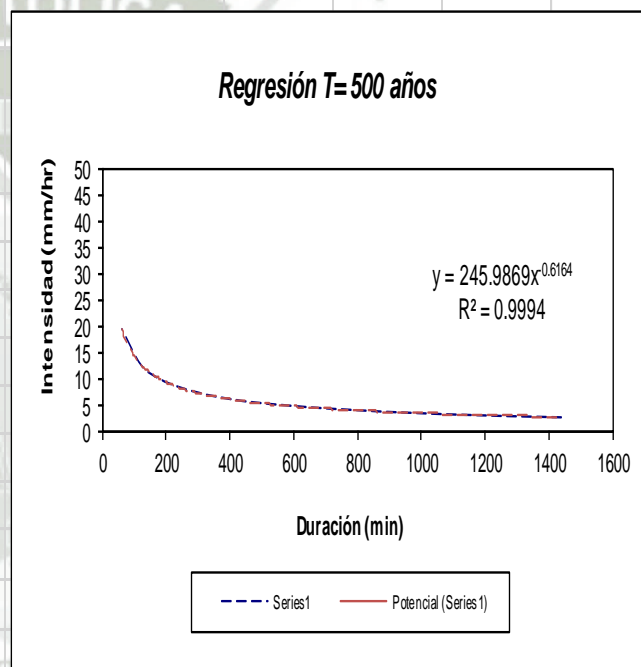
Serie T= 50 años	
x	y
1440	1.8850
1080	2.2872
720	3.0161
480	3.8455
360	4.5995
300	5.1575
240	5.8813
180	6.9370
120	8.8220
60	13.5723



Serie T= 100 años	
x	y
1440	2.1345
1080	2.5899
720	3.4153
480	4.3545
360	5.2083
300	5.8401
240	6.6598
180	7.8551
120	9.9897
60	15.3687

Grafica 4.3 Regresiones para T=50 años y T=100 años

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.7111	7.2724	0.9974	7.2532	52.8878
2	1080	3.2895	6.9847	1.1907	8.3169	48.7863
3	720	4.3378	6.5793	1.4674	9.6542	43.2865
4	480	5.5307	6.1738	1.7103	10.5591	38.1156
5	360	6.6151	5.8861	1.8894	11.1210	34.6462
6	300	7.4176	5.7038	2.0039	11.4296	32.5331
7	240	8.4587	5.4806	2.1352	11.7022	30.0374
8	180	9.9769	5.1930	2.3003	11.9452	26.9668
9	120	12.6880	4.7875	2.5407	12.1634	22.9201
10	60	19.5201	4.0943	2.9714	12.1661	16.7637
10	4980	80.5455	58.1555	19.2066	106.3109	346.9435
Ln(d) =	5.5053	d =	245.9869	n =	-0.6164	



Serie T=500 años	
x	y
1440	2.7111
1080	3.2895
720	4.3378
480	5.5307
360	6.6151
300	7.4176
240	8.4587
180	9.9769
120	12.6880
60	19.5201

Grafica 4.4 Regresión T=500

Tabla 4.9 Resumen de Aplicación de Regresión Potencial

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	56.40424842908	-0.61638608809
5	93.15380154015	-0.61638608809
10	117.48520338381	-0.61638608809
25	161.76133891948	-0.63362500463
50	171.03475248373	-0.61638608809
100	193.67310932910	-0.61638608809
500	245.98689607728	-0.61638608809
Promedio =	148.49990716609	-0.61884879045

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

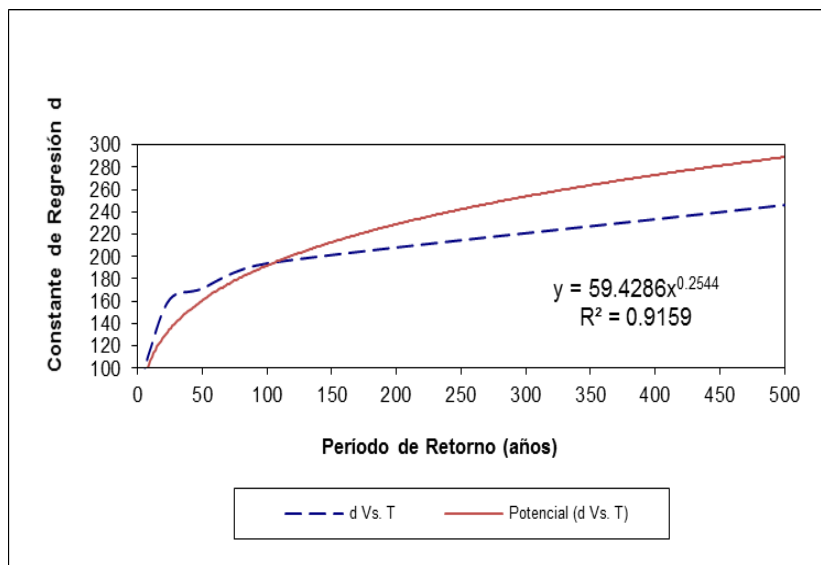
$$d = K \cdot T^m$$

Tabla 4.10 Regresión Potencial

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	56.4042	0.6931	4.0325	2.7951	0.4805
2	5	93.1538	1.6094	4.5343	7.2976	2.5903
3	10	117.4852	2.3026	4.7663	10.9748	5.3019
4	25	161.7613	3.2189	5.0861	16.3716	10.3612
5	50	171.0348	3.9120	5.1419	20.1151	15.3039
6	100	193.6731	4.6052	5.2662	24.2516	21.2076
7	500	245.9869	6.2146	5.5053	34.2131	38.6214
7	692	1039.4994	22.5558	34.3325	116.0190	93.8667
Ln (K) = 4.0848		K = 59.4286		m = 0.2544		

Termino constante de regresión (K) = 59.4286

Coef. de regresión (m) = 0.254440



x	y
2	56.4042
5	93.1538
10	117.4852
25	161.7613
50	171.0348
100	193.6731
500	245.9869

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{59.4286 * T^{0.254440}}{t^{0.61885}}$$

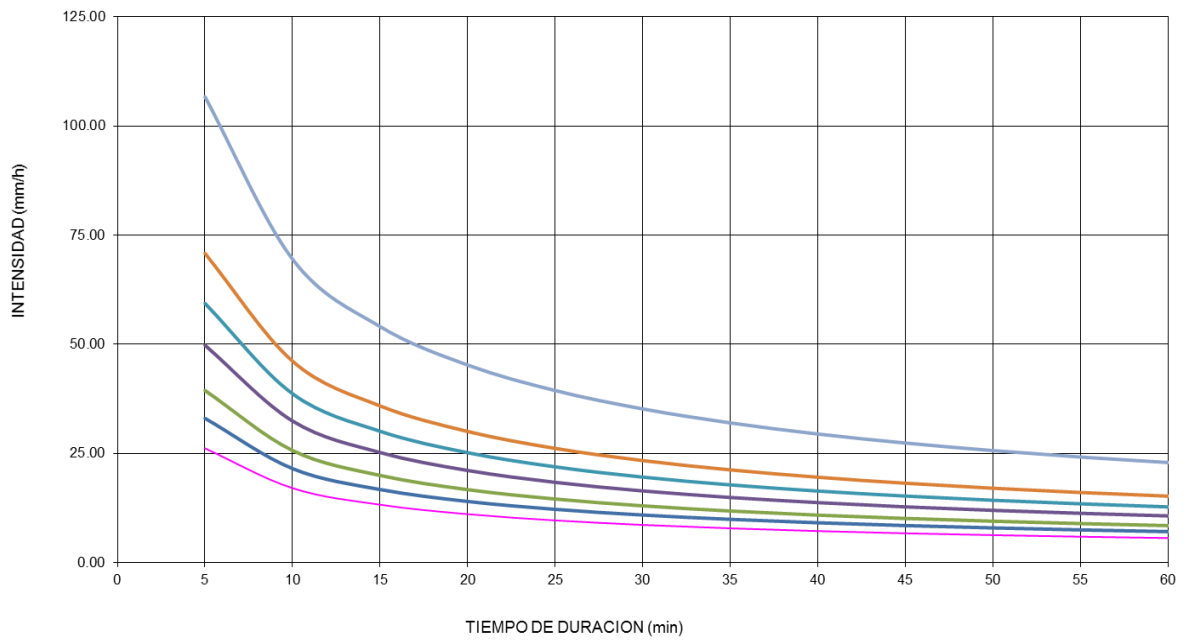
Donde:

- I = Intensidad de precipitación (mm/hr)
- T = Periodo de Retorno (años)
- t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla 4.11 Intensidades - Tiempo de Duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	26.18	17.05	13.27	11.10	9.67	8.64	7.85	7.23	6.72	6.30	5.94	5.63
5	33.06	21.53	16.75	14.02	12.21	10.91	9.92	9.13	8.49	7.95	7.50	7.10
10	39.43	25.68	19.98	16.72	14.57	13.01	11.83	10.89	10.12	9.48	8.94	8.47
25	49.79	32.42	25.23	21.11	18.39	16.43	14.93	13.75	12.78	11.98	11.29	10.70
50	59.39	38.68	30.09	25.18	21.94	19.60	17.81	16.40	15.25	14.28	13.47	12.76
100	70.85	46.13	35.90	30.04	26.17	23.38	21.25	19.56	18.19	17.04	16.06	15.22
500	106.70	69.48	54.06	45.25	39.41	35.21	32.00	29.46	27.39	25.66	24.19	22.93

Curvas IDF de la cuenca



Grafica 4.5 Curvas IDF de la Cuenca

4.3.1 Caudal de Diseño por el Método Racional

Hallando el tiempo de concentración T_c :

$$T_c = 0.0195 \left[\frac{L^3}{H} \right]^{0.385}$$

Donde:

L= Máxima longitud del recorrido

H= Diferencia de elevación entre los puntos extremos

Caudal de diseño

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

C= Coeficiente de Escorrentía

I= Intensidad máxima de la lluvia

A= Área de la cuenca (has)

Datos de las cuencas en estudio

CUENCA	AREA (ha)	PER (km)	LONG.(km)	Cot.Alt	Cot. Baj.
1	301.558	12.387	5.348	3200	2650
2	546.947	17.465	8.179	3595	2686

Resultados:

CUENCA	Q
1	10.05 m ³ /s
2	15.14 m ³ /s



CAPITULO 5. ESTUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO

5. ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTECNICO

5.1 GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA DE AREQUIPA

5.1.1 Geomorfología

Existen las siguientes unidades geomorfológicas

- Cordillera de Laderas: En la parte sur de la ciudad, relieve de cerros rocosos, drenaje dendrítico y paralelo.
- Cadena del Barroso: Estribaciones de los volcanes Chachani, Misti y Pichu Pichu, superficie inclinada, cortada por numerosas quebradas de paredes empinadas.
- Penillanura de Arequipa: Superficie ligeramente plana, inclinada hacia el oeste. Conformada por materiales tufáceos hacia el oeste y materiales detríticos hacia el este. Existen las siguientes subunidades: Valle del Chili, Superficie del Cercado, Superficie de Socabaya, Superficie de Pachacútec y Superficie del Aeropuerto.

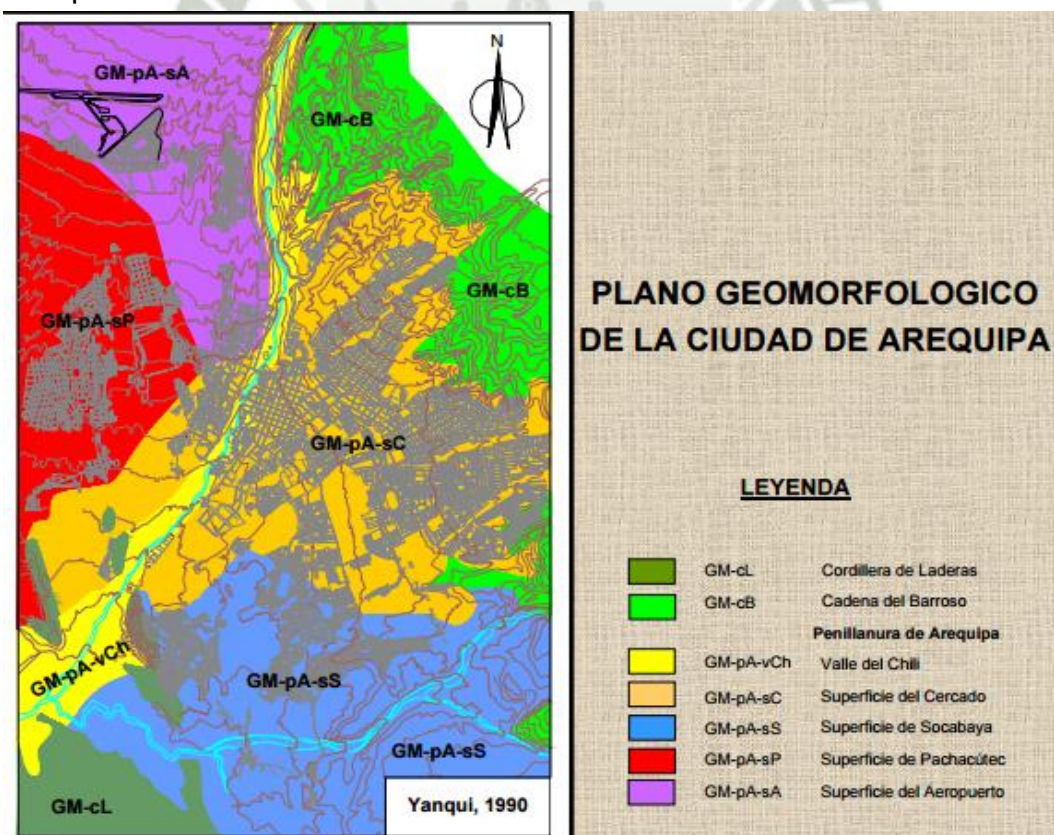


Figura 5.1 Plano Geomorfológico de Arequipa

5.1.2 Geología

En la ciudad de Arequipa se encuentran unidades ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades se ubican en forma discontinua desde el prepaleozoico hasta el cuaternario reciente. Entre éstas tenemos:

- Gabrodiorita de La Caldera: Son rocas ígneas intrusivas que afloran en la parte sur de la ciudad.
- Granodiorita de Tiabaya: Estas rocas afloran en forma de elipses groseras en los cerros vecinos al distrito de Tiabaya.
- Volcánico Sencca Compacto: Constituido por un tufo blanco compacto, coherente y algo poroso. Es conocido con el nombre de sillar.
- Volcánico Sencca Salmón: Son tufos de color rosáceo, estratificados en bancos subhorizontales.
- Volcánico Chila: Conformado por derrames andesíticos y basálticos de color marrón oscuro, altamente fracturados.
- Flujos de Barro: Compuestos por bloques andesíticos de diversos tamaños, cuyos intersticios están rellenos por una matriz arenotufácea.
- Depósitos Piroclásticos: Son tobas volcánicas de color blanco amarillentas, deleznales, ásperas y de aspecto azucarado, muy livianas.
- Materiales Aluviales: Conformados por el Aluvial de Acequia Alta, Aluvial de Umacollo y Aluvial de Miraflores, constituidos por gravas y arenas de distinta formación; además del Aluvial reciente, constituido por materiales que rellenan los cauces de los ríos y quebradas.
- Eluviales Recientes: Están conformados por arenas limosas de color beige, de origen residual, que constituyen los terrenos de cultivos.

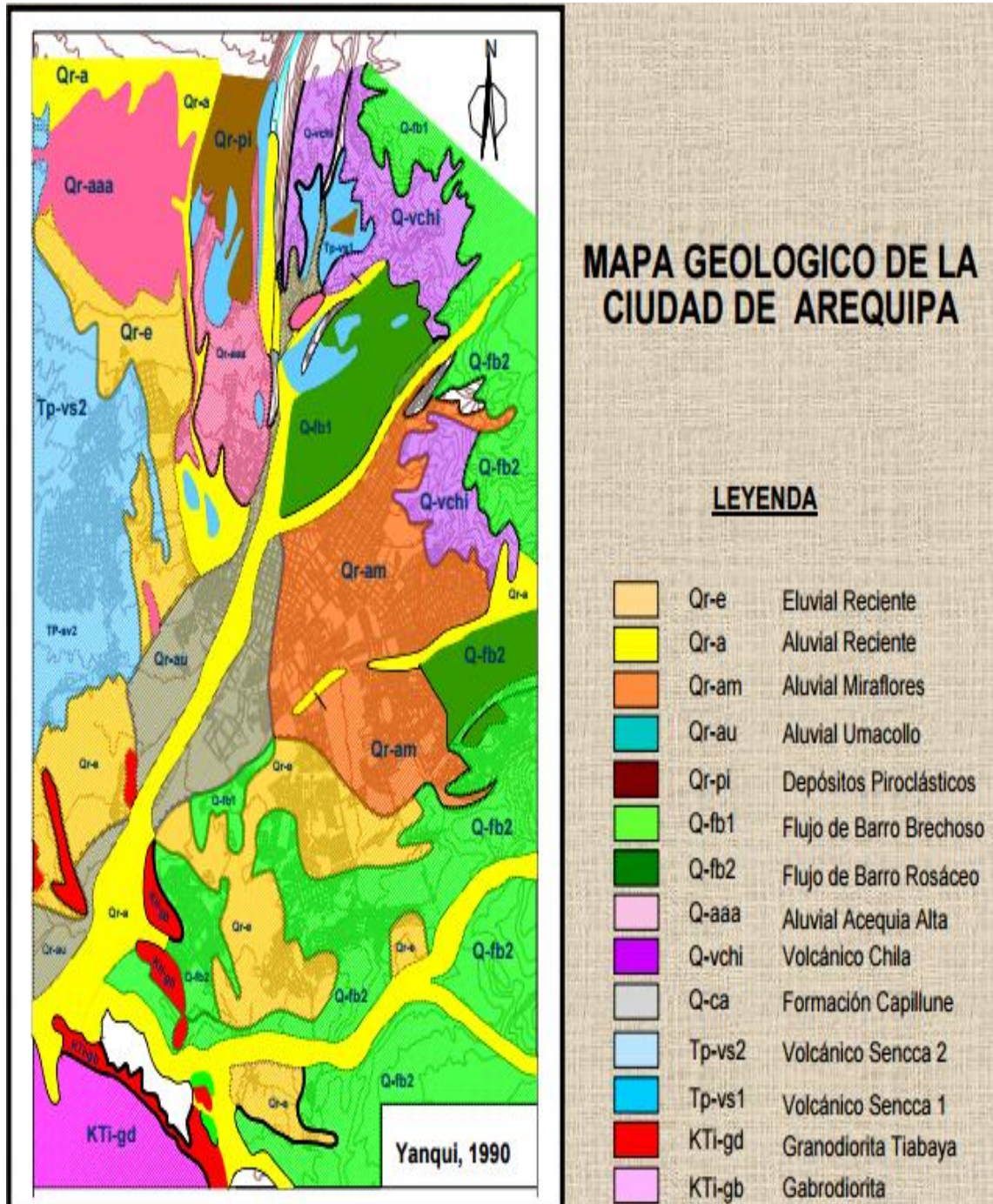


Figura 5.2 Plano Geológico De Arequipa

5.2 ESTUDIO GEOTECNICO

El objetivo del presente estudio es determinar las características físicas y mecánicas del suelo en el que se construirá la vía 54 y a su vez realizar una investigación del subsuelo del terreno de fundación del proyecto, todo esto mediante la ejecución de calicatas distribuidas estratégicamente a lo largo del proyecto,

Se obtuvieron muestras disturbadas, las mismas que fueron examinadas en el laboratorio especializado.

El estudio comprende las siguientes etapas:

- Reconocimiento de terreno.
- Ejecución de Calicatas y toma de Muestras.
- Ensayos en Laboratorio
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio.

5.2.1 Ubicación de Calicatas, Ejecución y Toma de Muestras Disturbadas.

Luego del reconocimiento de campo se determinó la ejecución de 3 calicatas.

Las calicatas se excavaron manualmente con pala y pico hasta una profundidad de 1.80 mts



Figura 5.3 Ubicación de Calicatas

5.2.2 Ensayos de Laboratorio

Las muestras obtenidas de las calicatas fueron sometidas a ensayo de acuerdo a las recomendaciones del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras (EM2000).

Los ensayos de laboratorio, fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCSM; bajo las Normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M).

Se realizaron los siguientes ensayos:

NOMBRE DE ENSAYO	NORMAS DE PREFERENCIA	
	ASTM	AASHTO
Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	D 422	T 88
Contenido de Humedad del Suelo	D 2216	-
Límites de Consistencia	D 4318	T 90
Compactación de Suelos (Proctor Modificado)	D 1557	-
C.B.R	D 1883	T 193
Corte Directo	D 3080	T 235

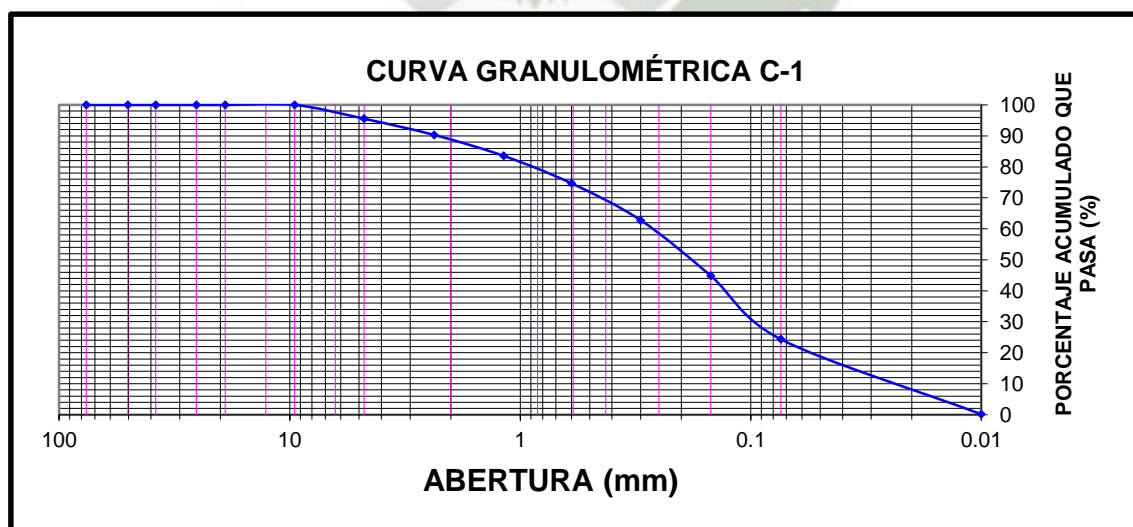
Tabla 5.1 Ensayos Ejecutados en Laboratorio

5.2.2.1 Análisis Granulométrico

Tabla 5.2 Datos y Clasificación de Suelo C-1

Calicata				C-1		
Prof. (mt)				1.80		
PESO INICIAL SECO				1000.00		grs
Tamiz	Abertura (mm)	Material	Retenido	(% acumulado que pasa		DESCRIPCION
		grs	%	RET	que pasa	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	FRACCIONES
2"	50.300	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava 4.45
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena 71.20
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos 24.35
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	COEFICIENTES
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Cu 11.2
Nº4	4.760	44.50	4.45	4.45	95.55	Cc 1.4
Nº8	2.360	52.50	5.25	9.70	90.30	CONSISTENCIA
Nº16	1.180	67.50	6.75	16.45	83.55	LL Np
Nº30	0.600	88.50	8.85	25.30	74.70	LP Np
Nº50	0.300	119.50	11.95	37.25	62.75	IP Np
Nº100	0.149	179.50	17.95	55.20	44.80	CLASIFICACION
Nº200	0.074	204.50	20.45	75.65	24.35	SUCS SM
FONDO	0.010	242.00	24.20	99.85	0.15	AASHTO A-2-4(0)

Clasificación: Arena Limosa

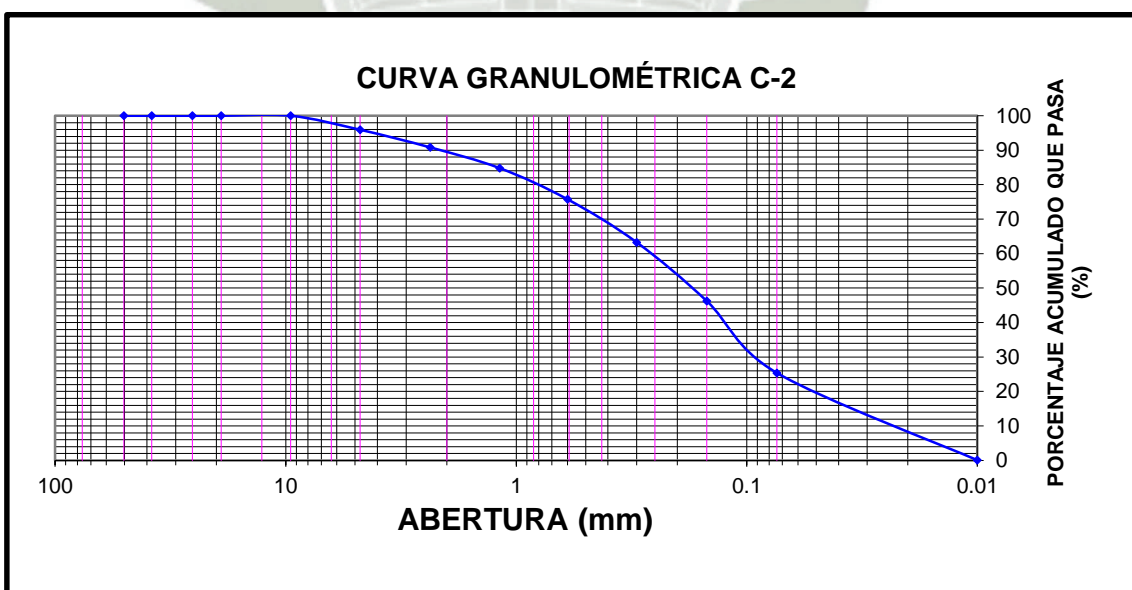


Grafica 5.1 Curva Granulométrica C-1

Tabla 5.3 Datos y Clasificación de Suelo C-2

Calicata				C-2					
Prof. (mt)				1.80 m					
PESO INICIAL SECO				1000.00		grs			
Tamiz	Abertura (mm)	Material grs	Retenido %	(% acumulado que pasa)		DESCRIPCION			
				RET	que pasa				
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	FRACCIONES			
2"	50.300	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava	4.07%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena	67.55		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos	25.38%		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	COEFICIENTES			
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Cu	11.304		
Nº4	4.760	40.65	4.07	4.07	95.94	Cc	1.415		
Nº8	2.360	51.23	5.12	9.19	90.81	CONSISTENCIA			
Nº16	1.180	60.13	6.01	15.20	84.80	LL	np		
Nº30	0.600	90.15	9.02	24.22	75.78	LP	np		
Nº50	0.300	125.30	12.53	36.75	63.25	IP	np		
Nº100	0.149	170.28	17.03	53.77	46.23	CLASIFICACION			
Nº200	0.074	208.45	20.85	74.62	25.38	SUCS	SM		
FONDO	0.010	252.89	25.29	99.91	0.09	AASHTO	A-2-4(0)		

Clasificación: Arena Limosa

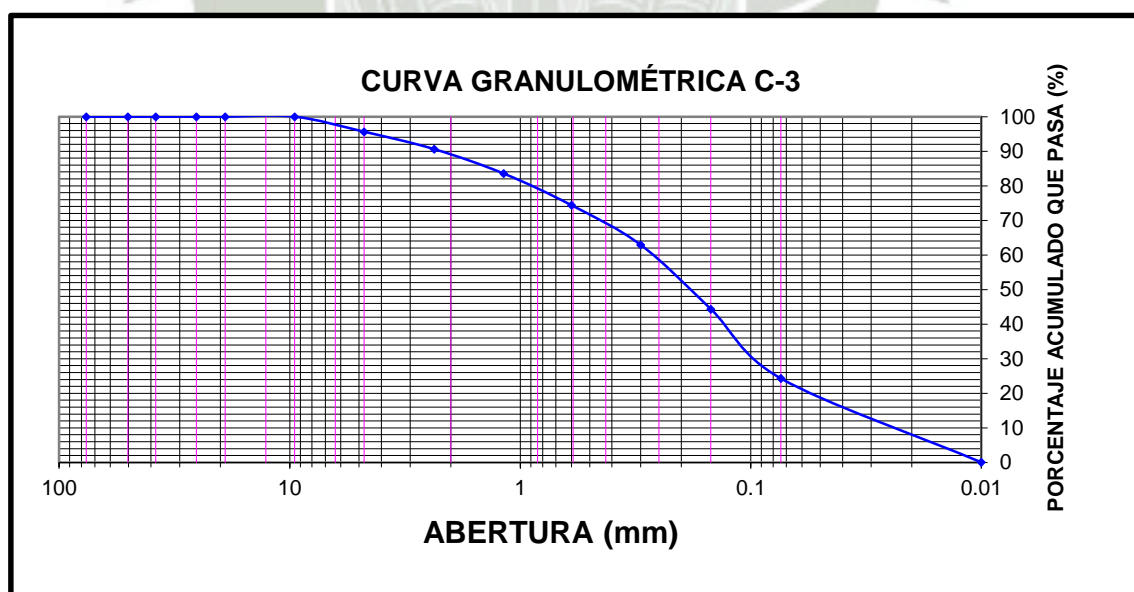


Grafica 5.2 Curva Granulométrica C-2

Tabla 5.4 Datos y Clasificación de Suelo C-3

Calicata				C-3		
Prof. (mt)				1.80m		
PESO INICIAL SECO				1000.00		gr
Tamiz	Abertura (mm)	Material	Retenido	(% acumulado que pasa)		DESCRIPCION
		gr	%	RET	que pasa	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	FRACCIONES
2"	50.300	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava 4.45
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena 71.20
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos 24.35
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	COEFICIENTES
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Cu
Nº4	4.760	43.50	4.35	4.35	95.65	Cc
Nº8	2.360	50.50	5.05	9.40	90.60	CONSISTENCIA
Nº16	1.180	70.50	7.05	16.45	83.55	LL np
Nº30	0.600	91.50	9.15	25.60	74.40	LP np
Nº50	0.300	115.00	11.50	37.10	62.90	IP np
Nº100	0.149	185.50	18.55	55.65	44.35	CLASIFICACION
Nº200	0.074	200.50	20.05	75.70	24.30	SUCS SM
FONDO	0.010	242.50	24.25	99.95	0.05	AASHTO A-2-4(0)

Clasificación: Arena Limosa



Grafica 5.3 Curva Granulométrica C-3

Como se puede ver en los resultados del ensayo de granulometría, todas las muestras poseen características muy similares por lo tanto se optó con trabajar solo con la muestra C-1 para los demás ensayos de laboratorio.

5.2.2.2 Perfil Estratigráfico

PROYECTO :	DISEÑO VIAL/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) – VIA 54 (CERRO COLORADO)		
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA		
FECHA :	mar-15		
MUESTRA :	C-1		
PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
10 cm	SM	[Barra de color naranja]	ARENA LIMOSA
20 cm			
30 cm			
40 cm			
50 cm			
60 cm			
70 cm			
80 cm			
90 cm			
100 cm			
110 cm			
120 cm			
130 cm			
140 cm			
150 cm			
160 cm			
170 cm			
180 cm			

Tabla 5.5 Perfil Estratigráfico

5.2.2.3 Contenido de Humedad del Suelo

MUESTRA	C-1
Peso Tara (gr)	971.5
Peso Muestra Húmeda + Tara (gr)	8393.5
Peso muestra Seca + Tara (gr)	8161
Contenido de humedad (%)	3.234%

5.2.2.4 Límites de Consistencia

Tabla 5.6 Límites de Consistencia Muestra: C-1

CAPSULA	1	2	3
Nº DE CAIDAS	9	5	3
Peso Humero + Cap.	54.84	50.64	55.5
Peso Seco + Cap.	50.22	45.76	49.38
Peso Capsula	27.52	25.52	25.3
Peso Agua	4.62	4.88	6.12
Peso Seco	22.7	20.24	24.08
Contenido de Humedad (%)	20.35	24.11	25.42
LIMITE LIQUIDO	NP		
LIMITE PLASTICO	NP		

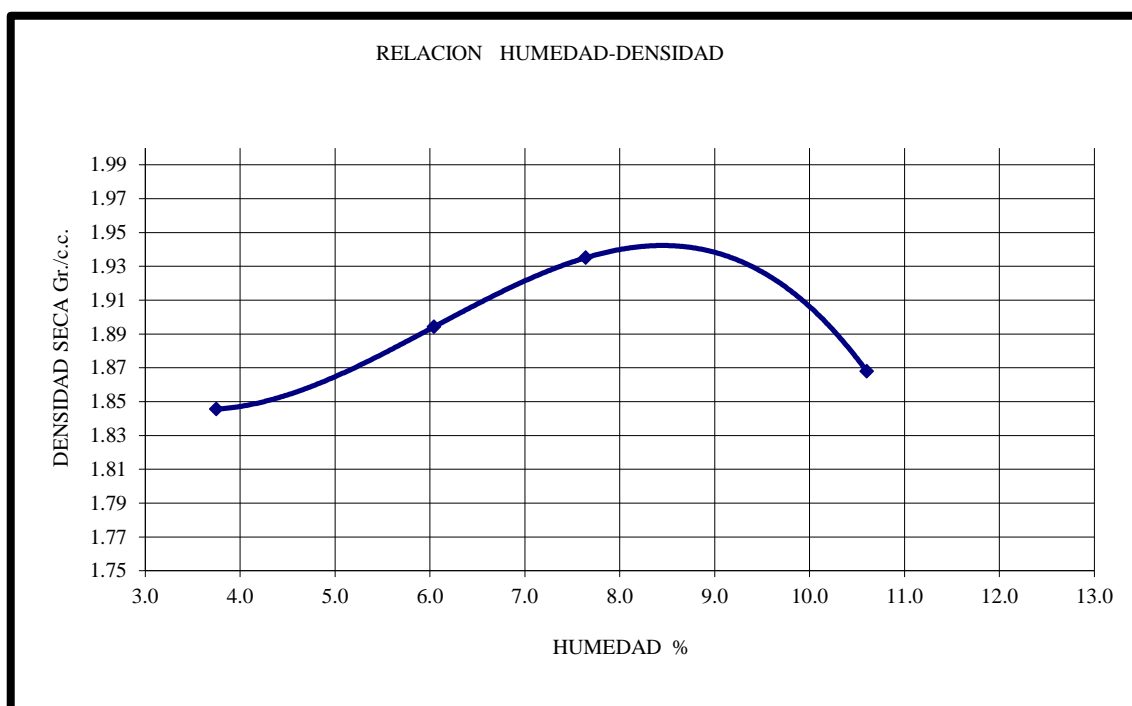
5.2.2.5 Compactación de Suelos (Proctor Modificado)

Ensayo	Nº	1	2	3	4
PESO ESPECIFICO					
Peso de muestra húmeda + molde	Grs.	5981	6069.5	6139.5	6123.5
Peso del molde	Grs.	4176	4176	4176	4176
Peso de la muestra húmeda	Grs.	1805	1893.5	1963.5	1947.5
Volumen del molde	c.c.	942.65	942.65	942.65	942.65
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.915	2.009	2.083	2.066
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tara	Nº	-	-	-	-
Peso muestra húmeda + tara	Grs.	67.91	86.74	79.19	82.45
Peso muestra seca + tara	Grs.	66.43	83.31	75.52	77.10
Peso del agua	Grs.	1.48	3.43	3.67	5.35
Peso de la tara	Grs.	26.96	26.55	27.49	26.64
Peso de la muestra seca	Grs.	39.47	56.76	48.03	50.46
Contenido de humedad	%	3.7	6.0	7.6	10.6
PESO ESPECIFICO SECO					
Densidad seca	Gr/c.c.	1.85	1.89	1.94	1.87

Tabla 5.7 Ensayo de Compactación de Suelos

Densidad Max. Seca: 1.89

Humedad Optima: 8.9%



Grafica 5.4 Relación Humedad-Densidad

5.2.2.6 Ensayo de Corte Directo

Tabla 5.8 Datos Corte Directo (4kg)

C1			
LARGO cm	6		
ANCHO cm	6		
PROFUNDIDAD	1,80 - 2,00 m		
CARGA	4 kg		
ÁREA cm ²	36		
Deformación en (mm) r 0,01	Lectura observada	Fuerza cortante Kg-f/10	Esfuerzo τ Kg-f/cm ²
0.00	0.0	0.000	0.000
0.05	9.0	2.830	0.079
0.10	14.0	4.403	0.122
0.20	26.0	8.176	0.227
0.30	39.0	12.264	0.341
0.40	51.0	16.038	0.445
0.50	61.0	19.182	0.533
0.60	70.0	22.013	0.611
0.70	76.0	23.899	0.664
0.80	81.0	25.472	0.708
0.90	87.0	27.358	0.760
1.00	92.0	28.931	0.804
1.10	97.0	30.503	0.847
1.20	99.0	31.132	0.865
1.30	101.0	31.761	0.882
1.40	103.0	32.390	0.900
1.50	105.0	33.019	0.917
1.60	106.0	33.333	0.926
1.70	106.0	33.333	0.926
1.80	106.0	33.333	0.926
1.90	106.5	33.491	0.930
2	106.5	33.491	0.930
2.1	106	33.333	0.926

Tabla 5.9 Datos Corte Directo (8kg)

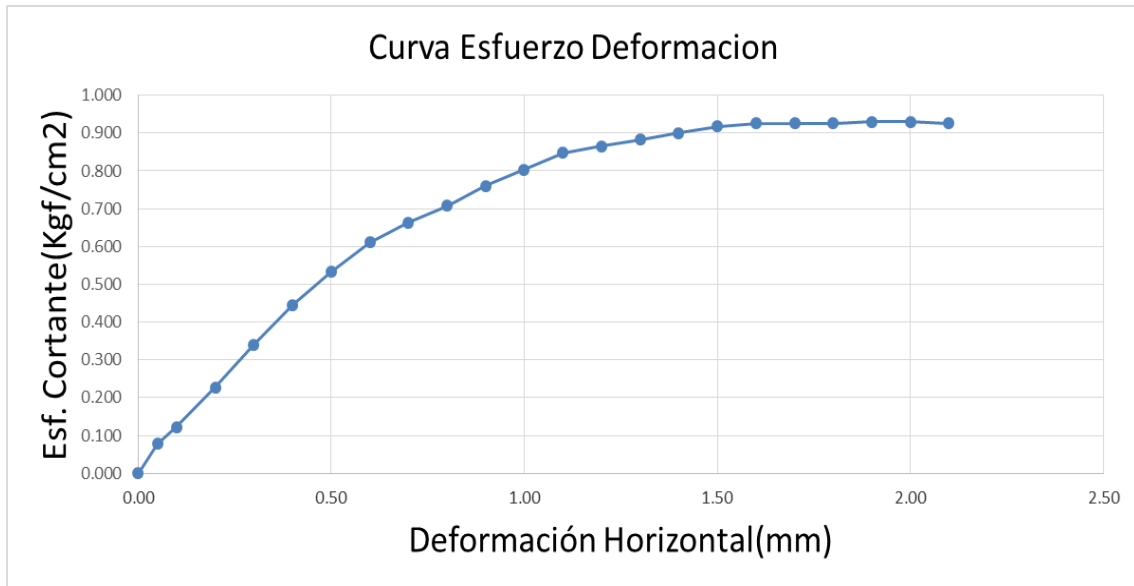
C1			
LARGO cm	6		
ANCHO cm	6		
PROFUNDIDAD	1,80 - 2,00 m		
CARGA	8 kg		
ÁREA cm ²	36		
Deformación en (mm) r 0,01	Lectura observada	Fuerza cortante Kg- f/10	Esfuerzo τ Kg-f/cm ²
0.00	0.0	0.000	0.000
0.05	31.0	9.748	0.271
0.10	45.0	14.151	0.393
0.20	66.0	20.755	0.577
0.30	88.0	27.673	0.769
0.40	108.0	33.962	0.943
0.50	125.0	39.308	1.092
0.60	138.0	43.396	1.205
0.70	146.0	45.912	1.275
0.80	153.0	48.113	1.336
0.90	160.0	50.314	1.398
1.00	167.0	52.516	1.459
1.10	174.0	54.717	1.520
1.20	180.0	56.604	1.572
1.30	185.0	58.176	1.616
1.40	188.0	59.119	1.642
1.50	190.0	59.748	1.660
1.60	192.0	60.377	1.677
1.70	194.0	61.006	1.695
1.80	196.0	61.635	1.712
1.90	198.0	62.264	1.730
2.00	198.0	62.264	1.730
2.10	198.0	62.264	1.730
2.20	197.0	61.950	1.721
2.3	196	61.635	1.712

Tabla 5.10 Datos Corte Directo (12kg)

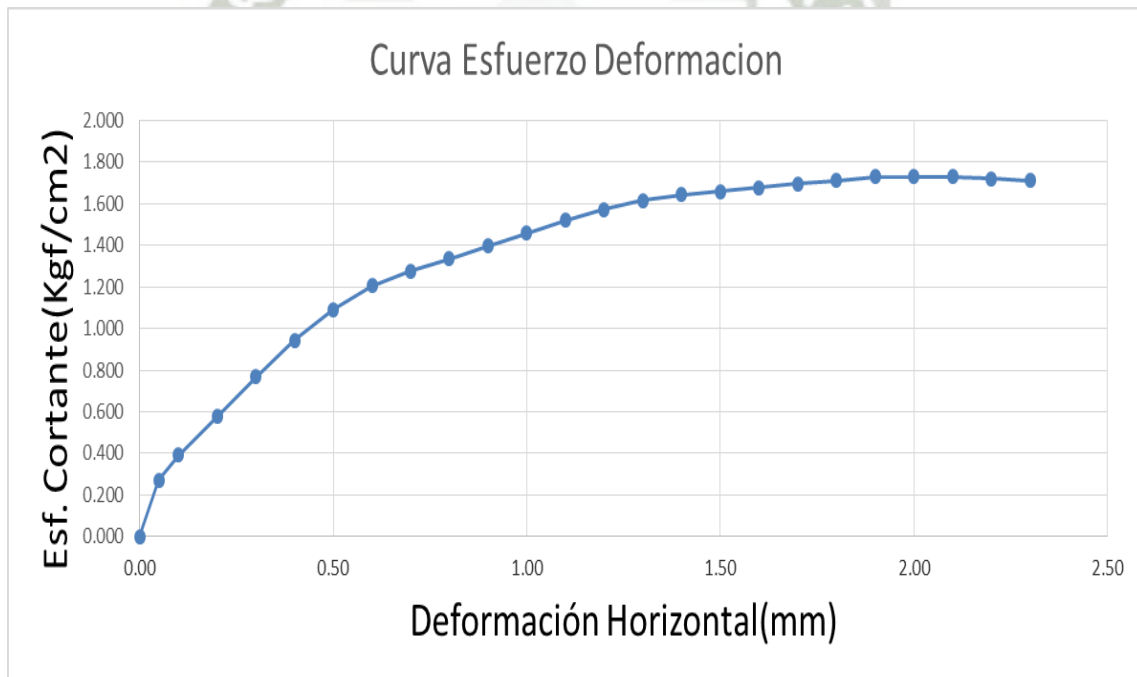
C1			
LARGO cm	6		
ANCHO cm	6		
PROFUNDIDAD	1,80 - 2,00 m		
CARGA	12 kg		
ÁREA cm ²	36		
Deformación en (mm) r 0,01	Lectura observada	Fuerza cortante Kg-f/10	Esfuerzo τ Kg-f/cm ²
0.00	0.0	0.000	0.000
0.05	47.0	14.780	0.411
0.10	69.0	21.698	0.603
0.20	104.0	32.704	0.908
0.30	133.0	41.824	1.162
0.40	165.0	51.887	1.441
0.50	190.0	59.748	1.660
0.60	213.0	66.981	1.861
0.70	225.0	70.755	1.965
0.80	236.0	74.214	2.061
0.90	247.0	77.673	2.158
1.00	258.0	81.132	2.254
1.10	268.0	84.277	2.341
1.20	279.0	87.736	2.437
1.30	289.0	90.881	2.524
1.40	296.0	93.082	2.586
1.50	301.0	94.654	2.629
1.60	305.0	95.912	2.664
1.70	307.0	96.541	2.682
1.80	309.0	97.170	2.699
1.90	311.0	97.799	2.717
2.00	311.0	97.799	2.717
2.10	311.0	97.799	2.717
2.20	310.0	97.484	2.708
2.30	309.0	97.170	2.699
2.40	308.0	96.855	2.690

Tabla 5.11 Datos Corte Directo (16kg)

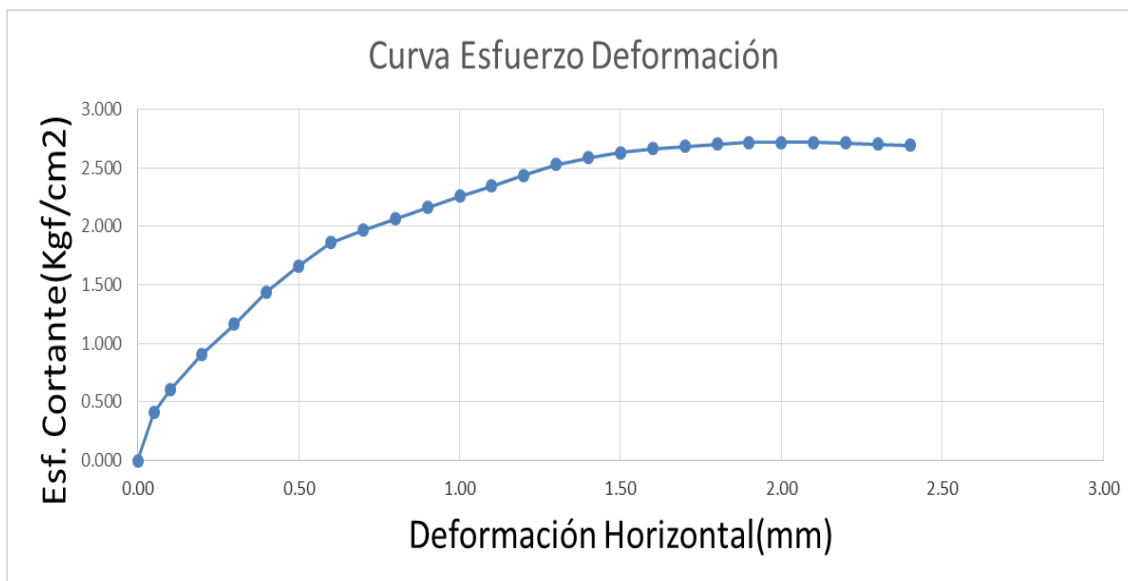
C1			
LARGO cm	6		
ANCHO cm	6		
PROFUNDIDAD	1,80 - 2,00 m		
CARGA	16 kg		
ÁREA cm ²	36		
Deformación en (mm) r 0,01	Lectura observada	Fuerza cortante Kg- f/10	Esfuerzo τ Kg-f/cm ²
0.00	0.0	0.000	0.000
0.05	75.0	23.585	0.655
0.10	105.0	33.019	0.917
0.20	142.0	44.654	1.240
0.30	176.0	55.346	1.537
0.40	203.0	63.836	1.773
0.50	225.0	70.755	1.965
0.60	250.0	78.616	2.184
0.70	276.0	86.792	2.411
0.80	305.0	95.912	2.664
0.90	334.0	105.031	2.918
1.00	358.0	112.579	3.127
1.10	375.0	117.925	3.276
1.20	390.0	122.642	3.407
1.30	398.0	125.157	3.477
1.40	405.0	127.358	3.538
1.50	409.0	128.616	3.573
1.60	411.0	129.245	3.590
1.70	413.0	129.874	3.608
1.80	415.0	130.503	3.625
1.90	416.0	130.818	3.634
2.00	416.0	130.818	3.634
2.10	415.0	130.503	3.625
2.20	412.0	129.560	3.599



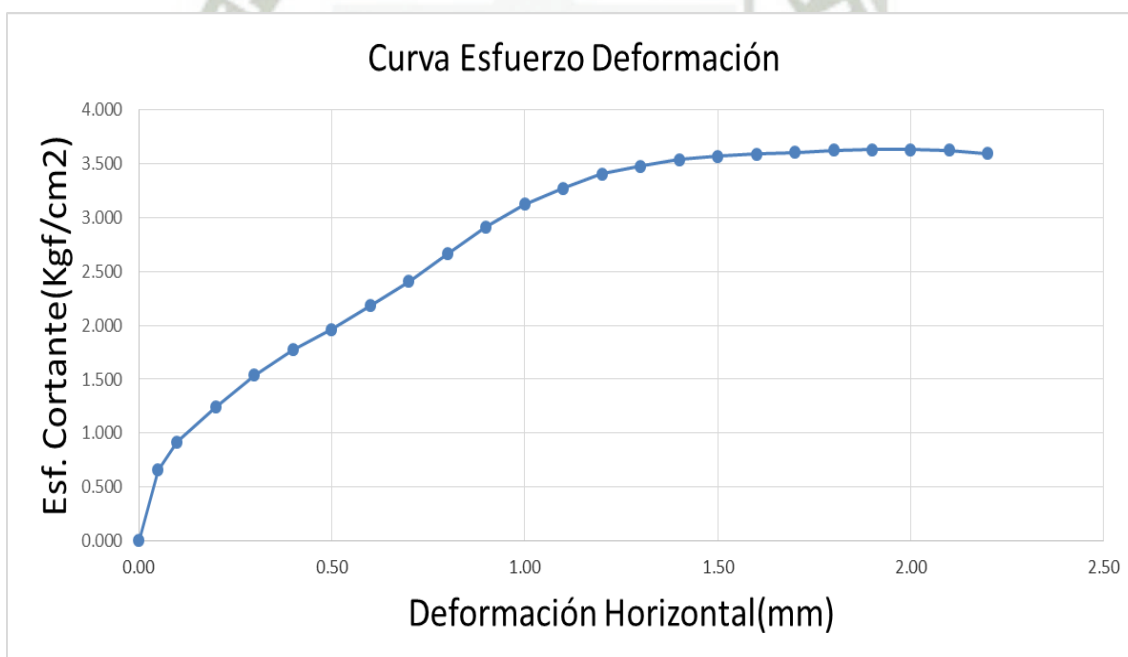
Grafica 5.5 Curva Esfuerzo-Deformación (4kg)



Grafica 5.6 Curva Esfuerzo-Deformación (8kg)

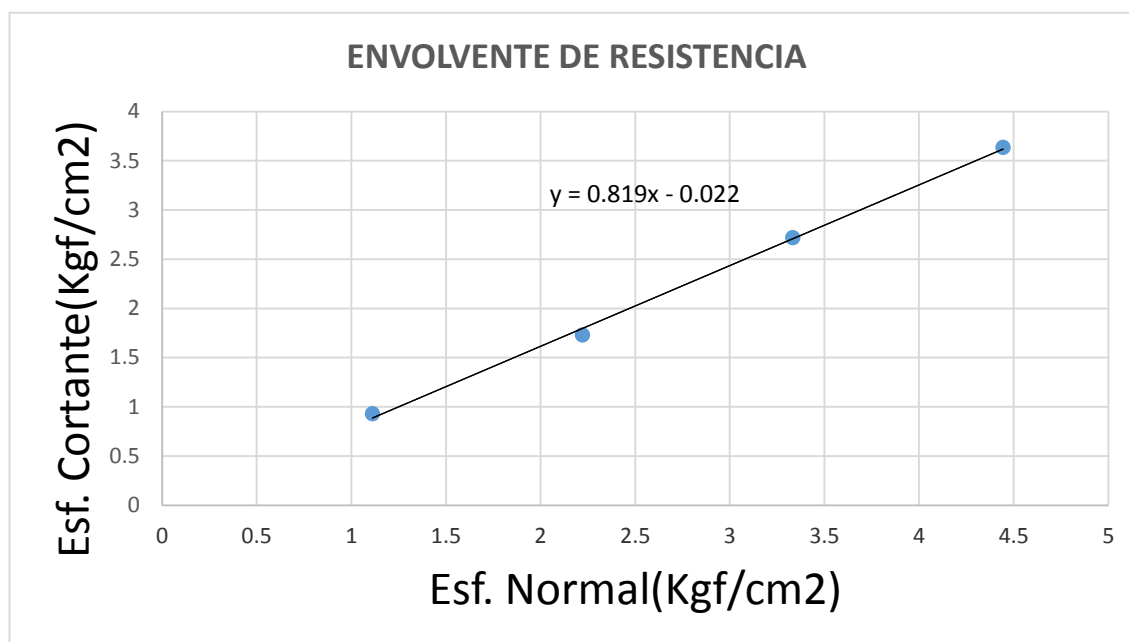


Grafica 5.7 Curva Esfuerzo-Deformación (12kg)



Grafica 5.8 Curva Esfuerzo-Deformación (16kg)

Carga (Kg)	Esfuerzo Normal(Kgf/cm ²)	Esfuerzo Cortante(Kgf/cm ²)
40	1.111	0.93
80	2.222	1.730
120	3.333	2.717
160	4.444	3.634



Grafica 5.9 Envolvente de Resistencia

C	=	0.0 kgf/cm ²
Φ	=	38.8

5.2.2.7 Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)

PROYECTO	DISEÑO VIAL/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) – VIA 54 (CERRO COLORADO)	AASHO	A-2-4(0)
UBICACION	PROVINCIA AREQUIPA – REGION AREQUIPA	SUCS	SM
ENSAYADO		MUESTRA	C-1
REVISADO		FECHA	MARZO 2015

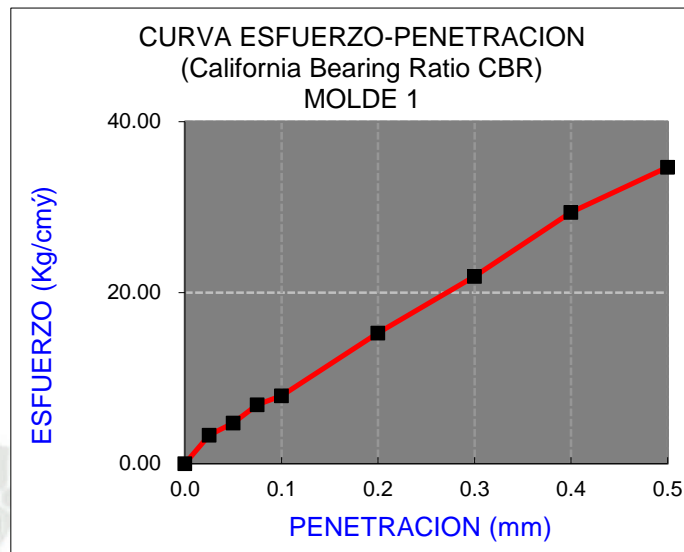
COMPACTACION C B R

MOLDE	1		2		3	
Altura Molde mm.	120		120		120	
Nº Capas	5		5		5	
NºGolp x Capa	10		25		56	
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES
P. Húm.+ Molde	12142.00	12493.50	10891.00	11169.50	12802.50	13022.50
Peso Molde (gr)	8624.00	8624.00	7073.50	7073.50	8773.00	8773.00
Peso Húmedo (gr)	3518.00	3869.50	3817.50	4096.00	4029.50	4249.50
Vol. Molde (cc)	2177.51	2177.51	2264.31	2264.31	2264.31	2264.31
Densidad H.(gr/cc)	1.62	1.78	1.69	1.81	1.78	1.88
Número de Ensayo		1-C		2-C		3-C
P.Húmedo + Tara		96.80		95.60		117.23
Peso Seco + Tara		84.33		83.63		101.89
Peso Agua (gr)		12.47		11.97		15.34
Peso Tara (gr)		25.50		25.90		27.20
P. Muestra Seca		58.83		57.73		74.69
Cont. Humedad		21.20%		20.73%		20.54%
Cont.Hum.Prom.	10.00%	21.20%	10.00%	20.73%	10.00%	20.54%
DENSIDAD SECA	1.469	1.466	1.533	1.498	1.618	1.557

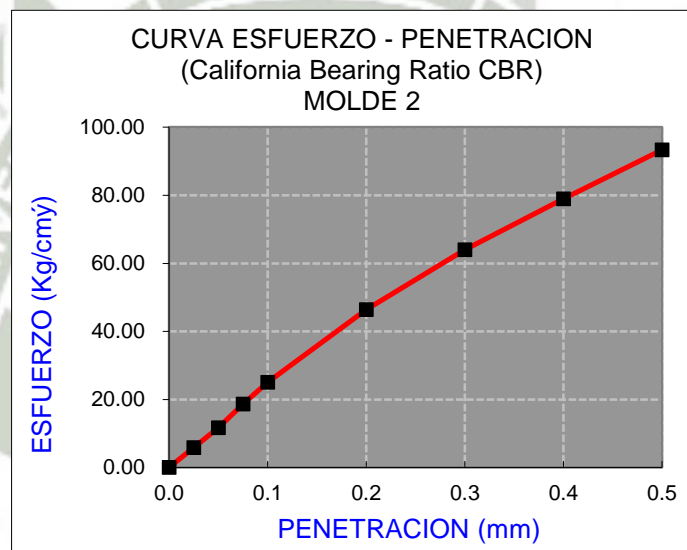
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE Nº 01		MOLDE Nº 02		MOLDE Nº 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	65	3.31	115	5.86	115	5.86
1.27	0.050	93	4.74	230	11.71	272	13.85
1.91	0.075	135	6.88	366	18.64	534	27.20
2.54	0.100	156	7.95	492	25.06	827	42.12
5.08	0.200	300	15.28	911	46.40	1802	91.78
7.62	0.300	430	21.90	1257	64.02	2562	130.48
10.16	0.400	577	29.39	1550	78.94	3130	159.41
12.70	0.500	681	34.68	1833	93.35	3586	182.63

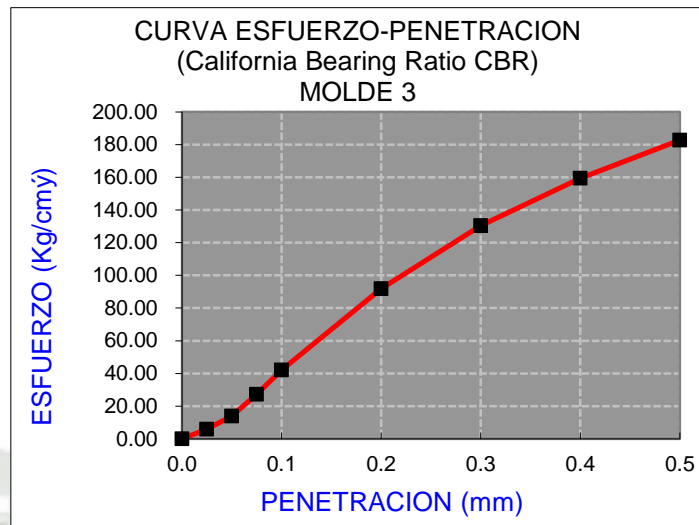
Tabla 5.12 Datos Ensayo CBR



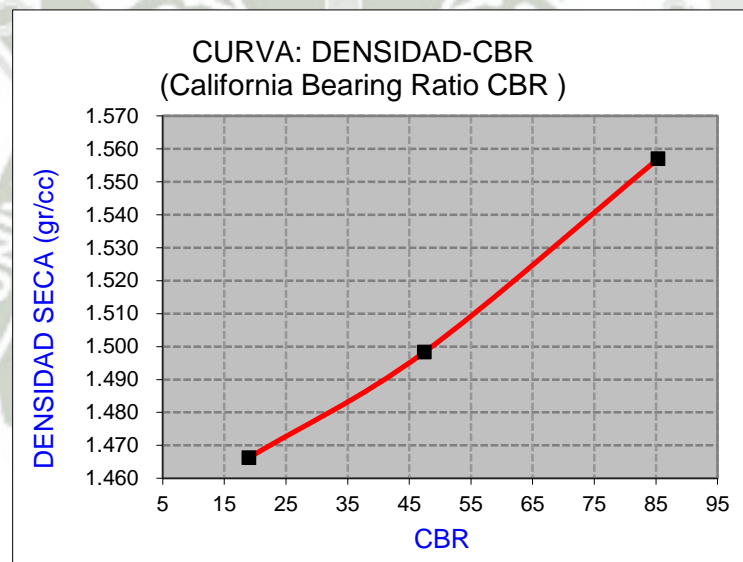
Grafica 5.10 Curva Esfuerzo-Penetración Molde 1



Grafica 5.11 Curva Esfuerzo-Penetración Molde 2



Grafica 5.12 Curva Esfuerzo-Penetración Molde 3



Grafica 5.13 Curva Densidad-CBR

PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	10.00	20.00
MOLDE 2	25.00	50.00
MOLDE 3	45.00	90.00

	DENS	0.1	0.2	CBR
MOLDE 1	1.466	14.22	18.96	18.96
MOLDE 2	1.498	35.56	47.41	47.41
MOLDE 3	1.557	64.00	85.34	85.34

*valores corregidos

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	85.3%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	32.0%



CAPITULO 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El empalme de la vía 54 con la Av. Bolognesi tiene un recorrido de 1.5 km, el cual presenta 2 torrenteras. Estas torrenteras presentes en el proyecto nos llevan a la necesidad de tener obras de arte que permitirán el desarrollo de este empalme.

El trazo del tramo vial discurre por la torrentera localizada entre el límite de los distritos de Cayma y Cerro Colorado, caracterizada por una orografía difícil, debiéndose alcanzar alturas de corte y relleno que superan los 10m, la colocación de alcantarillas que salva el cauce de la torrentera y el diseño de un túnel de 120m en el km 0+700. El tramo completa su configuración pasando por la segunda torrentera localizada en el distrito de Cayma, hasta nuestra llegada a la Av. Bolognesi.

6.2 UBICACIÓN

6.2.1 Ubicación Política

Departamento: Arequipa

Provincia: Arequipa

Distrito: Cayma – Cerro Colorado

6.2.2 Ubicación Geográfica

El proyecto ubicado en los distritos de Cerro Colorado y Cayma, pertenecientes a la provincia de Arequipa del departamento de Arequipa. El mapa de ubicación muestra la ubicación geográfica de ambas torrenteras y la salida hacia la Av. Bolognesi

6.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Unir los distritos de Cayma y Cerro Colorado, con la finalidad de mejorar los niveles de transitabilidad que contribuirá a la mejora de los niveles de vida de la población del área de influencia

6.4 DETERMINACION DEL AREA DE INFLUENCIA

El “área de influencia” es la delimitación geográfica sobre la cual podría generarse algún tipo de cambio debido a la implementación del proyecto, y es definida en función a la amplitud geográfica de los impactos que podrían generarse, y a las medidas de implementación que se implementen.

6.4.1 Área de Influencia en el Ambiente Físico

- **Relieve Topográfico, suelos, paisajes**

El área de influencia para el relieve topográfico, suelos, paisaje comprende las áreas de terreno natural que serán intervenidas debido a la construcción de componentes propuestos en el presente EIA, que corresponden al proyecto.

- **Calidad de Aire, Niveles de ruido y Olores**

El área de influencia para la calidad de aire, niveles de ruido es determinada en función a la dirección predominante del viento y a los elementos topográficos que hacen de barrera.

6.4.2 Área de Influencia en el Ambiente Social

Se ha considerado dos distritos como área de influencia socioeconómica en forma directa que son:

Cayma

Cerro Colorado

6.4.3 Área de Influencia Social Indirecta

Comprende los distritos que conforman el área metropolitana de Arequipa. Los distritos que son parte de esta Influencia Indirecta se indican a continuación:

- Alto Selva Alegre
- Paucarpata
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Arequipa (Cercado)

6.5 LINEA BASE AMBIENTAL

6.5.1 Geomorfología

Se presenta como elemento geomorfológico único y principal las dos torrenteras, que es un

6.5.2 Topografía y Relieve

Por todo el recorrido de la vía que forma parte de una zona urbana y una zona accidentada por la presencia de dos torrenteras.

6.5.3 Hidrografía

Se presentan dos cuencas la primera con un área de 301.56ha y la segunda con un área de 546.95ha. La temporada seca (Abril a Diciembre) no existe un caudal efectivo en nuestras cuencas solo en época de lluvias (enero a Marzo).

6.5.4 Clima

La zona del proyecto, que está a una altitud de 2662 m.s.n.m. Según el Dr. Leslie. R. Holdridge y aplicada para cada Zonas de Vida en el Perú por el Dr. Joseph A. Tossi, Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú, Pag. 101, la zona de estudio está clasificada ecológicamente a la formación denominada “Estepa Espinosa – Montano Bajo Subtropical” (ee-MBS), cuyas características principales son, las variaciones de la biotemperatura media anual, está dentro del rango 17.7° C – 12.8° C., la precipitación anual máxima de 590.4 mm y el promedio mínimo de 216.1 mm.

6.6 PLAN DE MITIGACION DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS NEGATIVOS

En la presente sección se describen las medidas de manejo ambiental y social, así como los programas de monitoreo que se implementaran durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Las medidas adoptadas permitirán prevenir, compensar, minimizar o mitigar, hasta los niveles aceptables, cualquier impacto potencial ambiental y fortalecer los impactos positivos.

6.6.1 Etapa de Construcción

La responsabilidad estará a cargo de la empresa contratista a la que se adjudique la construcción del proyecto.

6.6.2 Etapa de Operación y Mantenimiento

Los municipios de Cayma y Cerro Colorado son los que estarán a cargo del mantenimiento de esta vía como la descolmatación de torrenteras y limpieza de alcantarillas.

6.6.3 Interpretación de Resultados de la Matriz de Leopold

Aspectos Ambientales más desfavorables son:

- Emisiones de Polvo
- Ruido

Estos aspectos son los más vulnerables debido a actividades importantes como la construcción del pontón – alcantarilla, la construcción del túnel y muros de contención por el uso de máquinas que uno pueda usar en el proceso constructivo

Aspectos económicos más favorables son:

- Valor de Suelo
- Red de Servicios

6.7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y MONITOREO

Las medidas de mitigación se usan para plantear acciones respecto a los aspectos ambientales más desfavorables del estudio como el Ruido y Emisiones de polvo.

6.7.1 Componente Aire

- Se buscare que se cumpla con los estándares de calidad ambiental (ECA) aplicables para aire, establecidos mediante el Decreto Supremo N° 074-

2001-PCM y Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM de la legislación peruana.

- El aspecto más desfavorable se da por la emisión de polvo debido a las siguientes actividades: construcción del Pontón – Alcantarilla, construcción del Túnel y Muros de Contención. Esto es por el uso de maquinarias que realizaran cortes en terreno de gran volumen, así también como grandes rellenos.
- Se tendrá en cuenta los mejores horarios para ciertas actividades durante la ejecución de obra, de modo que las repercusiones de las emisiones de polvo no afecten en la medida de lo posible a la población cercana.
- Humedecimiento en las zonas donde se realicen movimiento de tierras (corte y rellenos) para minimizar la generación de polvo. Esta actividad se realizara por medio de cisternas.
- Se tendrá un adecuado manejo de desechos y residuos que se obtengan por medio de actividades.
- Buscar la reforestación de Áreas descubiertas para oxigenación.

6.7.2 Componente Ruido

Se cumplirán con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, establecidos mediante el Decreto Supremo N° 085 – 2003 – PCM de la legislación peruana.

- Se minimizara ejecutar actividades constructivas en horarios de sueño (de 22:00 a 06:00 horas) con el fin de minimizar su perturbación.
- Usar tapones para los oídos durante actividades constructivas.
- Reducción de ruido
- Vigilancia médica permanente

- Para mitigar la emisión de ruido, la maquinaria que laborara, incluido los vehículos que transportan materiales y residuos, deberán usar silenciadores en sus escapes.


6.7.3 Componente Suelo

- Restituir vegetación en áreas intervenidas con arbustos, pastos y arboles forestales
- Plantación de árboles forestales
- Buscar la mejora de la calidad de suelo.
- Uso de técnicas de conservación y manejo de suelos.



DISEÑO VIA/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) – VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA			ACCIONES DEL PROYECTO																
			LIMPIEZA DE ZONA DE TRABAJO	ELIMINACION DE MATERIAL DE LIMPIEZA INICIAL	TOPOGRAFIA, TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA EJECUCION	CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES (caseta de guardiana, almacenes, etc)	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	CONSTRUCCION DE PONTON - ALCANTARILLA	CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCIÓN	CONSTRUCCION DE TUNEL	TRABAJOS DE ENCAUZAMIENTO	ANCLAJES DE TERRENO	PAVIMENTOS	DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	LIMPIEZA GENERAL	SUMATORIA ACTIVIDADES			
FACTORES AMBIENTALES																			
MEDIO FISICO	GEOMORFOLOGIA	1	Alteracion de la topografía	-3	3			5	6	6	6	4	2	6		-5	30	30	
		2	Cambios de la estructura	-3	3	3		4	6	6	6	6	8	6		-3	39	79	
	SUELO	3	Calidad de Suelo	4	3	3			4	4	4	4	8	8		1	40	59	
		AGUA	4	Calidad de aguas superficiales						4	2							4	22
			5	Red de drenaje						5	3		5					10	2
	6		Calidad de aguas subterráneas						4	3		4					8	6	
	AIRE	7	Emision de gases: Polvo	-4	-4	2		-7	-7	-5	-5		-3	-8	3		-38	-107	
		8	Emision de olores											-8	3		-5	30	
		9	Ruidos	-3				-7	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-3	-3	-64	66	
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	10	Cobertura Vegetal	5				1	-3	-3				-3		-3	-12		
		11	Procesos Ecológicos						-3	-3				-3			-9	24	
	PAISAJE	12	Alteracion del paisaje	5					4	4	5	5	5	5			28	28	
		POBLACION	13	Nivel de empleo	5		5		5	5	6	4	5	5	5			45	59
	14		Circulación	5		-6	-6	-6	6	6	4	5	5	5	-4		14	27	
	ECONOMÍA	15	Valor del suelo	5		6	3	5	7	7	7	5	5	5		5	57	113	
		16	Red de servicios	5		5		5	7	7	7	5	5	5		5	56	30	
SUMATORIA ASPECTOS AMBIENTALES			14	2	12	-6	5	37	27	30	40	27	15	-1	0	212	311		

Tabla 6.1 Matriz De Leopold



CAPITULO 7. ASPECTOS DE INGENIERIA BASICA

7. ASPECTOS DE INGENIERIA BASICA

7.1 DISEÑO HIDRAULICO

7.1.1 Drenaje Transversal

Se busca con este drenaje evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura la cual discurre por la torrentera en época de lluvia. El elemento importante de drenaje que usaremos es la alcantarilla que estará presente en puntos del recorrido de la carretera, funcionando como apoyo de la vía.

7.1.1.1 Alcantarilla

Es una estructura que usualmente tiene una luz de 6m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

La densidad de alcantarillas en un proyecto vial influye directamente en los costos de construcción y de mantenimiento, por ello, es muy importante tener en cuenta la adecuada elección de su ubicación, alineamiento y pendiente, a fin de garantizar el paso libre del flujo que intercepta la carretera, sin que afecte su estabilidad.

7.1.1.1.1 Ubicación En Planta

Tenemos 4 alcantarillas ubicadas en puntos estratégicos que permiten el desarrollo normal de la vía. Tenemos 3 alcantarillas en la primera torrentera y la ultima en la otra torrentera.

Nuestra alcantarilla tiene una sección compuesta (muros rectangulares y losa en forma de arco), la cual será con concreto caravista.

7.1.1.1.2 Diseño Hidráulico

Usaremos la fórmula de Robert Manning para establecer la sección mínima de nuestra alcantarilla, la cual permite obtener la velocidad de flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación.

$$v = \frac{R_h^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

$$R_h = \frac{A}{P}$$

$$Q = v \times A$$

Donde:

Q : Caudal (m³/s)

V : Velocidad Media (m/0.09s)

A : Área de la sección (m²)

P : Perímetro mojado (m)

R_h: Radio hidráulico (m)

S : Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Proponemos la siguiente sección :



Figura 7.1 Sección Propuesta

Se hallan elementos para el diseño:

A: 12 m² ; y: 1m

L: 127.4m ; Cota Mayor: 2621m ; Cota Menor: 2618 m

P_{moj}: 6 m

R_h : 2 m

Reemplazando en la fórmula de Manning obtenemos:

V = 18.7 m/s ; Q = 224 m³/s

Comparando con el caudal de nuestra cuenca: $Q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$
Se concluye que la sección propuesta trabajara sin problemas.

$$Q_{\text{seccion}} > Q_{\text{cuenca}}$$

7.1.1.1.3 Consideraciones Para El Diseño

a) Material Solido de arrastre

Los elementos que arrastra la corriente en época de lluvia se vuelven perjudiciales si se acumulan en la alcantarilla y afectan su comportamiento hidráulico. En este caso la alcantarilla permite dejar pasar sólidos, desperdicios y los flujos de barro porque es de sección amplia.

b) Borde Libre

Para disminuir el riesgo de obstrucción y no afectar la capacidad de la alcantarilla es que se recomienda que el diseño trabaje como mínimo el 25% de su altura y diámetro.

c) Socavación a la salida de la alcantarilla

Si la velocidad del flujo a la entrada y particularmente a la salida de la alcantarilla es alta, puede producir procesos de socavación local que afecte su estabilidad, por ello, se recomienda la protección del cauce natural mediante la construcción de emboquillados de piedra, enchapado de rocas acomodadas, los cuales se extenderan hasta zonas donde la socavación local no tenga incidencia.

d) Mantenimiento y Limpieza

Las dimensiones de las alcantarillas permiten efectuar trabajos de mantenimiento y descolmatación. Es importante realizar estos trabajos con la finalidad que funcionen de forma adecuada.

7.1.2 Drenaje Longitudinal De La Vía

Lo que uno busca con el drenaje longitudinal es mantener las pistas libres de charcos o acumulación de agua, por lo cual es necesario recoger y eliminar aguas que pueden acumularse en la vía proveniente de lluvias que caen directamente en la pista, que provienen de áreas vecinas.

Para nuestro drenaje longitudinal es necesario:

Periodo de Retorno: 25 años

Riesgo de Obstrucción: Material arrastrado por la corriente

Velocidad Máxima: depende de nuestra pendiente longitudinal que debe estar entre: 0.5% y 2%; con esto entendemos q nuestra velocidad no debe exceder:

Tipo de Superficie	Max. Velocidad
Arena Fina	0.2-0.6
Arena arcillosa	0.6-0.9
Vegetación parcial	0.9-1.2
Arcilla y grava	1.2-1.5
Hierba	1.2-1.8
Conglomerado	1.4-2.4
Mampostería	3.0-4.5
Concreto	4.5-6.0

Tabla 7.1 Velocidades Máximas Para Diferentes Tipos De Superficie

7.1.2.1 Cunetas

En lo previsto a nuestro diseño se plantea cunetas a ambos lados de la vía para evacuar el flujo de agua proveniente de precipitaciones. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta. Es necesario tener en cuenta la inclinación del talud (V/H) (1:Z1) y volumen de diseño, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día)según lo indicado en la Tabla 7.2 del manual de Hidrología – MTC.

V.D. (Km/h)	IMDA (VEH./DIA)	
	Menor a 750	Mayor a 750
≤70	1:2	(*)
	1:3	
>70	1:3	1:4

Tabla 7.2 Pendientes en Función de Velocidades (DG2001)

V.D= 70 km/h

IMDA: mayor a 750 veh./día

De la tabla obtenemos que la inclinación que usaremos será: Inclinación (V: H)= 1:3

7.1.2.2 Capacidad De Las Cunetas

La capacidad de una cuneta se define por dos factores que recomienda el manual de Hidrología MTC, estos son:

- Caudal que transita con la cuneta llena
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible

Usaremos la Ecuación de Manning por el principio de flujo en canales abiertos:

$$Q = \frac{A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q : Caudal (m³/s)

V : Velocidad Media (m/0.09s)

A : Área de la sección (m²)

P : Perímetro mojado (m)

Rh: Radio hidráulico (m)

S : Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

La sección propuesta de la cuneta se muestra en la Figura 7.2

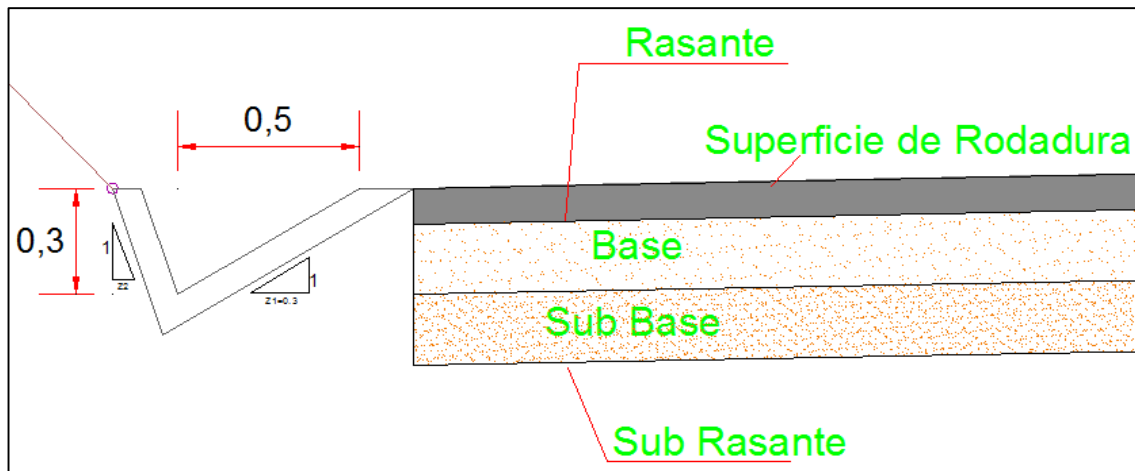


Figura 7.2 Cuneta Propuesta para el Drenaje Longitudinal

Para obtener la rugosidad de Manning nos basamos en la Tabla 7.3

CANALES REVESTIDOS	NO METALICO	MADERA	Sin tratamiento	0.010	0.012	0.014
			Tratada	0.011	0.012	0.015
		Planchas	0.021	0.025	0.030	
	CONCRETO	Afinado con plana	0.011	0.013	0.015	
		Afinado con fondo de grava	0.015	0.017	0.020	
		Sin afinar	0.014	0.017	0.020	
		Excavado en roca de buena calidad	0.017	0.020	-	
		Excavado en roca descompuesta	0.022	0.027	-	
	ALBAÑILERIA	Piedra con mortero	0.017	0.025	0.030	
		Piedra sola	0.023	0.032	0.035	

Tabla 7.3 Coeficiente de Manning (Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow 1983)

Se usa las dimensiones de la cuneta propuesta en la Ecuación de Manning, se obtendrá el caudal y velocidad:

A : 0.0899 m²

P : 1.4987 m

Rh: 0.06 m

S : 5.66%

n : 0.013

$$Q = \frac{A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad v = \frac{R_h^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

$$Q = 0.30 \text{ m}^3/\text{s} \quad \wedge \quad v = 2.8 \text{ m/s}$$

El diseño está terminado si se cumple:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

7.1.2.2.1 Caudal de Aporte

Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Donde:

Q : Caudal (m³/s)

C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A : Área aportante (ha)

I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

$$Q = \frac{0.7 \times 18.19 \times 6.24}{360} = 0.22 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se compara y se cumple:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

7.1.2.3 Dimensiones Mínimas

Son fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales. Se eligió una sección triangular las dimensiones mínimas las fija el MTC que se muestra en la Ttabla 7.4

REGION	PROFUNDIDAD (D)	ANCHO (A)
Seca (menor 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (de 400 a 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy Lluviosa (De 1600 a 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy Lluviosa (mayor a 3000 mm/año)	0.30*	1.20

Tabla 7.4 Dimensiones Mínimas (MTC)

$$Q = 0.28 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = 3.11 \text{ m/s}$$

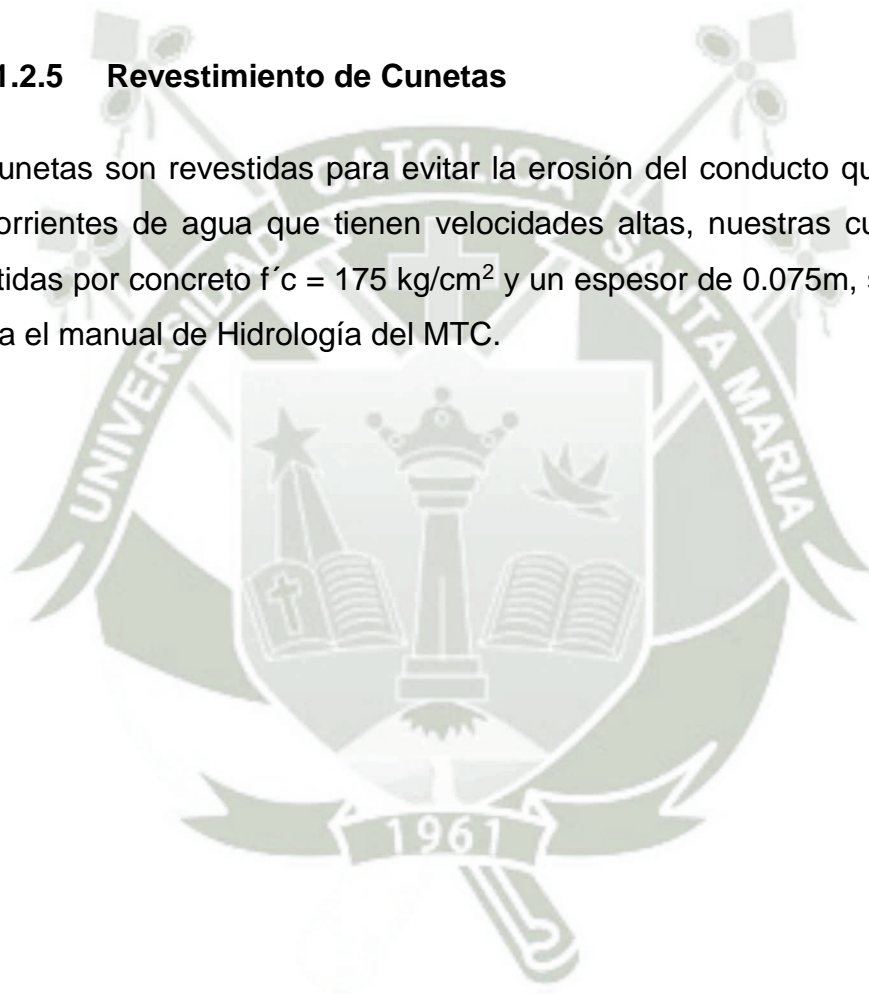
$$Q_{\text{aporte}} = 10.07 \text{ m}^3/\text{s}$$

7.1.2.4 Desagüe de las Cunetas

El desagüe se efectuara por alcantarillas de alivio por cada 250m de cuneta según norma, o buscando ubicar puntos de descarga sin afectar la vía o zonas adyacentes.

7.1.2.5 Revestimiento de Cunetas

Las cunetas son revestidas para evitar la erosión del conducto que se genera por corrientes de agua que tienen velocidades altas, nuestras cunetas serán revestidas por concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y un espesor de 0.075m, según lo que manda el manual de Hidrología del MTC.



7.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

7.2.1 Diseño Túnel

La estructura fundamental del túnel responde a la siguiente geometría

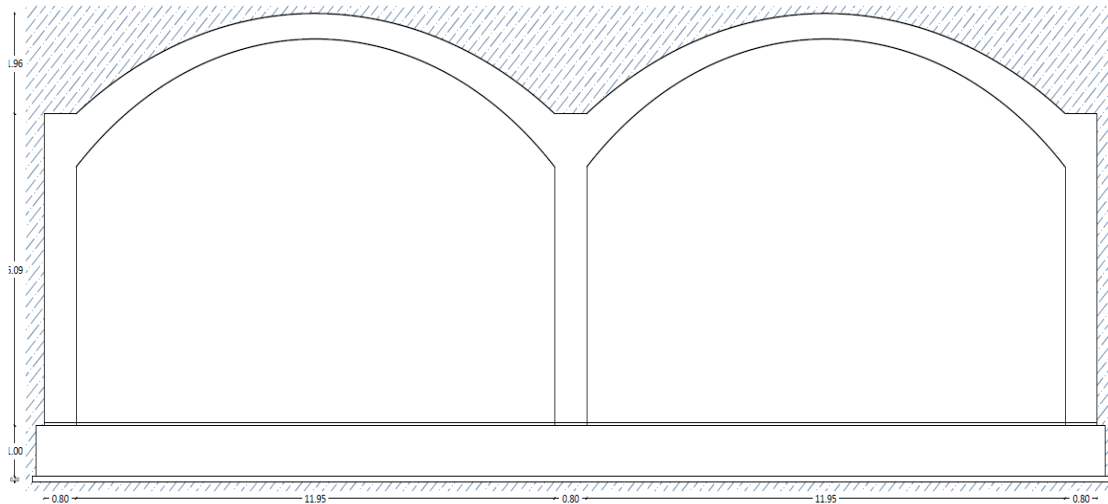


Figura 7.3 Sección transversal del túnel

7.2.1.1 Materiales

Los materiales utilizados para la construcción del túnel son:

- **Concreto:** Tratándose de una obra sometida a acciones de carga vehicular se ha establecido como resistencia mínima del concreto a los 28 días en $f'c=280\text{kgf/cm}^2$.

$$\text{Módulo de elasticidad: } E = 15000\sqrt{f'c} = 250998 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Coeficiente de Poisson: } \mu=0.20$$

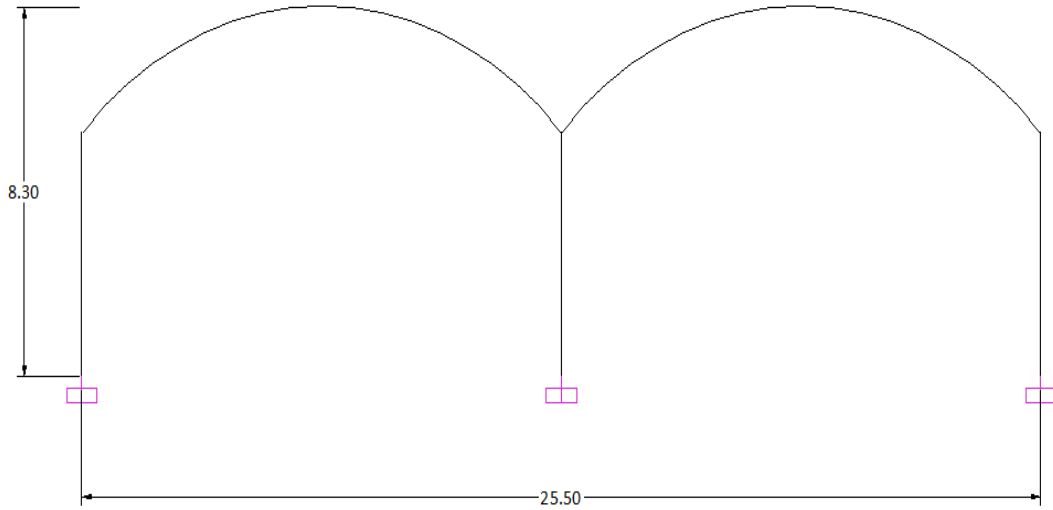
$$\text{Módulo de corte } G = \frac{E}{2(1+\mu)} = 104582 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

- **Acero:** Se hará uso del acero grado 60, con una resistencia a la fluencia de:

$$fy = 4200 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

7.2.1.2 Modelo Estructural

Geometría



$$E=2509980 \text{ tn/m}^2$$

$$\text{Poisson: } 0.2$$

Figura 7.4 Geometría Estructural del Túnel

Cargas

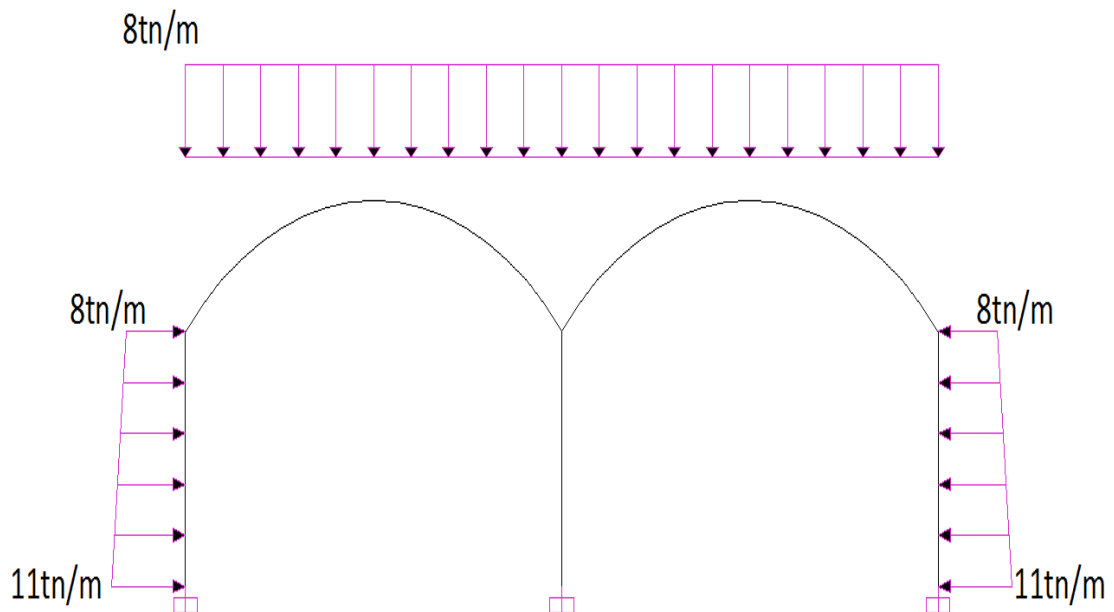


Figura 7.5 Cargas que Actúan en el Túnel

Las cargas son las siguientes:

- Carga muerta: está constituido por el peso propio y toma en cuenta el peso específico del concreto y relleno de material de préstamo:

$$\gamma_c = 2400 \frac{kgf}{m^3}$$

$$\gamma_{rell} = 2000 \frac{kgf}{m^3}$$

- Presión de Suelo: está constituido por la carga que ejerce el terreno sobre el túnel:

$$\gamma_{terreno} = 1860 \frac{kgf}{m^3}$$

7.2.1.3 Análisis Estructural

Se realiza el análisis estructural tratando nuestro túnel como un elemento Shell para el estado de carga que tenemos utilizando un programa de análisis estructural SAP2000.

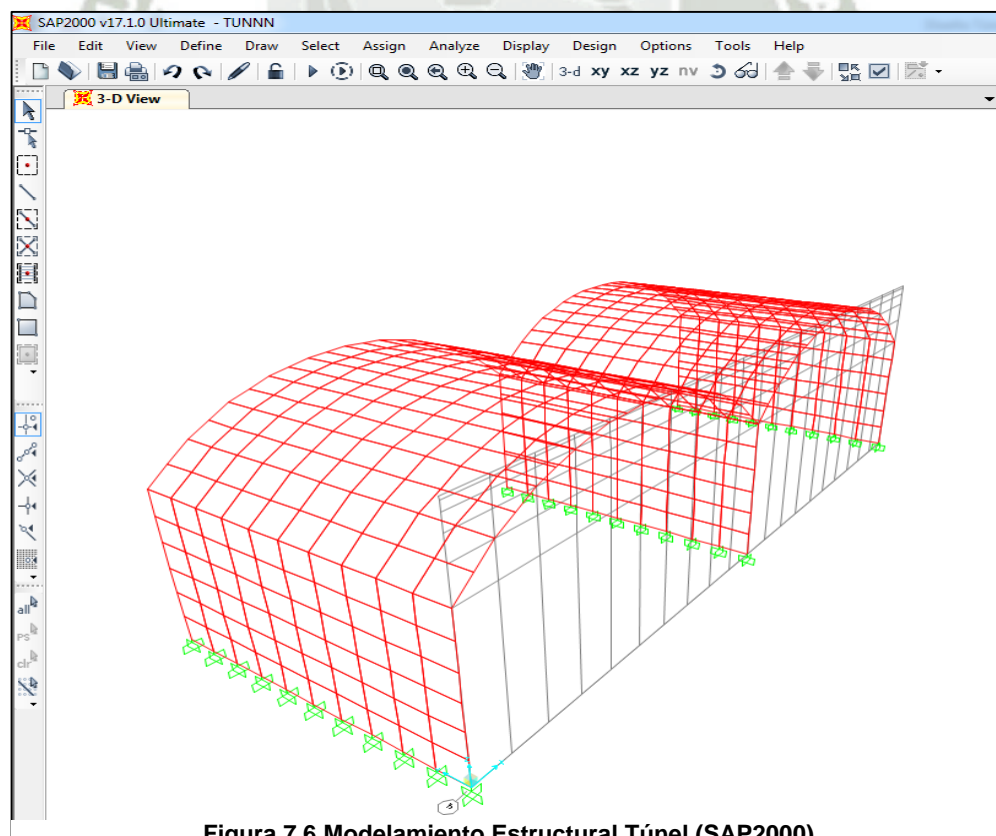


Figura 7.6 Modelamiento Estructural Túnel (SAP2000)

Análisis por Carga Muerta + Empuje de Suelos

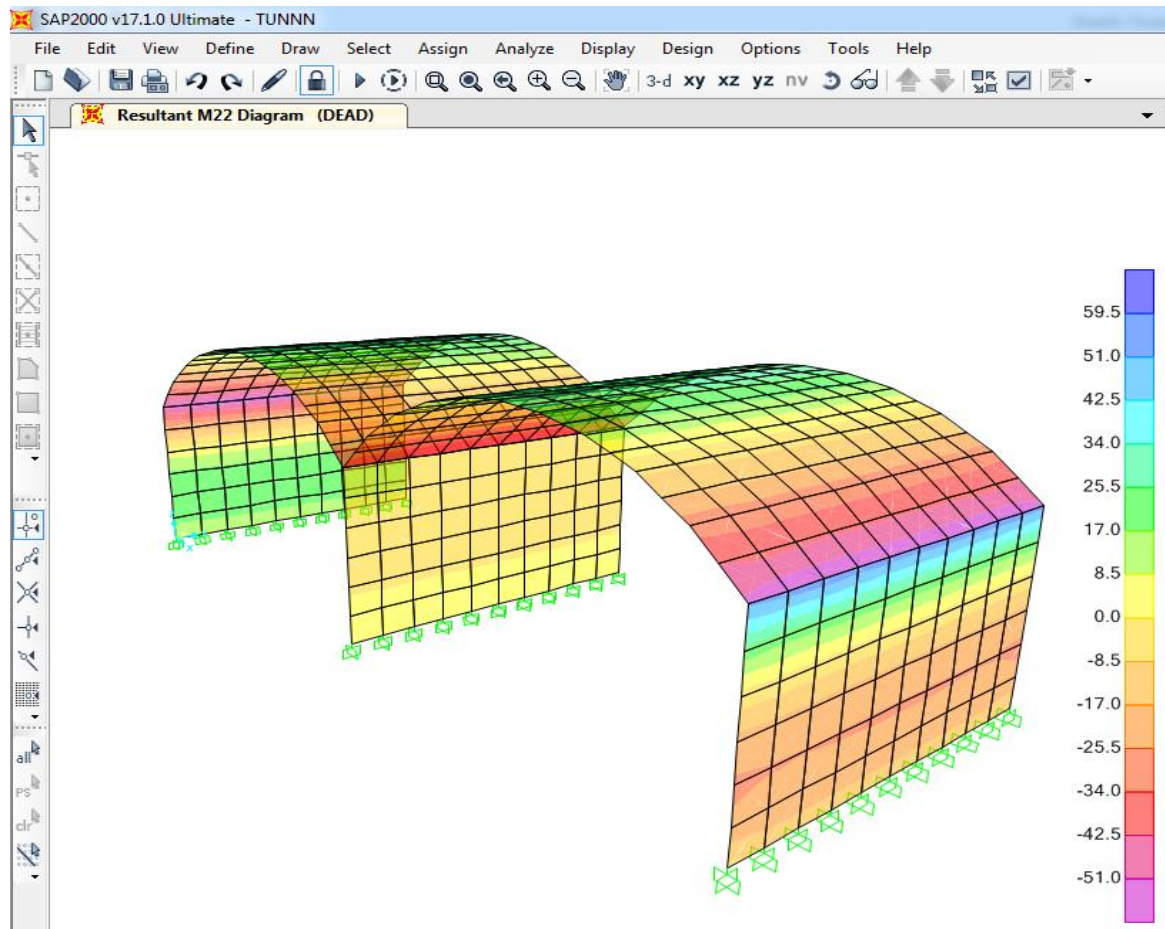


Figura 7.7 Momentos Resultantes en Túnel (SAP2000)

7.2.1.4 Diseño Estructural

a) Diseño por Cortante

$$V_{uc} = \phi 0.53 \sqrt{f'c} bd$$

$$V_{uc} = 0.85 \times 0.53 \times (280)^{(0.5)} \times 100 \times 27 / 1000 = 33.17 \text{ Tnf}$$

$V_{ud} = 13.89 \text{ Tnf} < 33.17 \text{ Tnf}$ -----Conforme, la sección con $t=50\text{cm}$ es adecuada por cortante.

b) Diseño por Flexión

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_u}{\phi 0.85 f'_c b}}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$$

Para $M_u=90.1 \text{Tnf.m}$

$a=10.9 \text{cm}$

$A_s=61.8 \text{cm}^2/\text{m}$

Use $\phi 1'' @ 8 \text{cm}$ (Teoría)

Con fines prácticos y de seguridad se optará por colocar malla de $\phi 1'' @ 10 \text{cm}$ para atender momentos positivos y negativos, proponiéndose la siguiente sección de armado:

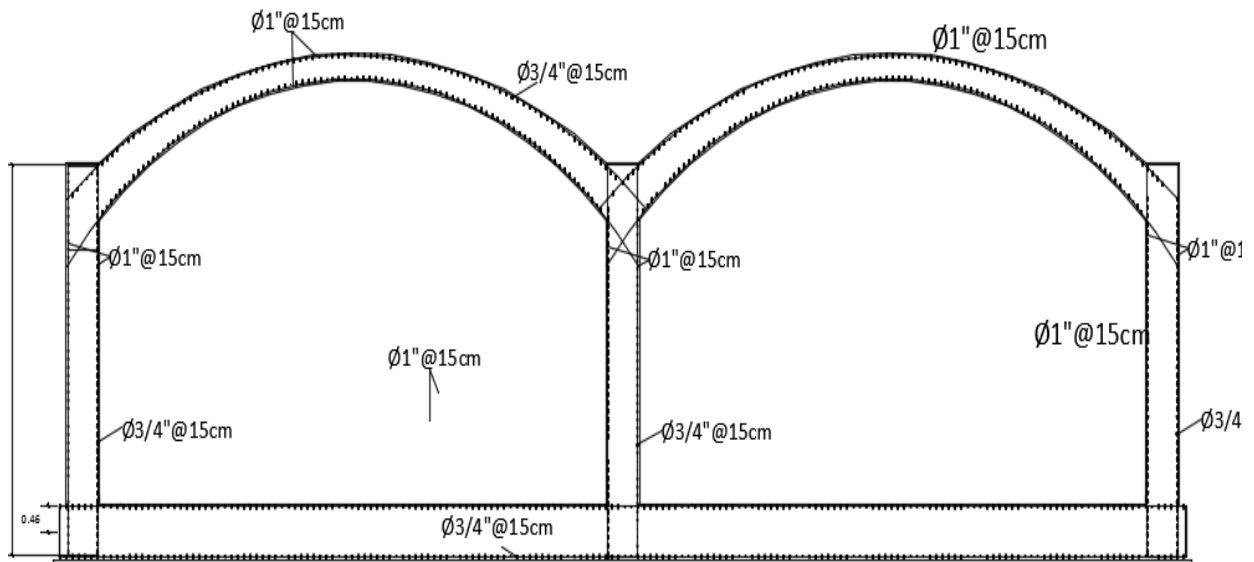


Figura 7.8 Distribución de Acero en Túnel

7.2.2 Diseño de Muros de Contención

7.2.2.1 Introducción

Los muros de contención se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales.

7.2.2.1 Diseño del Muro de Contención

7.2.2.1.1 Datos Obtenidos en Estudios Básicos

Las condiciones para nuestros muros serán las mismas ya que según el análisis de suelos y los datos geológicos el material sobre los cuales se construirán los muros son los mismos.

- La altura de terreno que será sostenido por los muros $H=6.00 - 11.00$ m
- Cohesión de terreno: $c= 0$
- Peso específico del terreno : $\gamma= 1.86 \text{ gr/cm}^3$
- Peso específico del relleno : $\gamma= 2.00 \text{ gr/cm}^3$
- Angulo de fricción interno del terreno $\Phi= 38.80^\circ$

Para el cálculo de los esfuerzos que ejerce el terreno sobre el muro, lo primero que debemos tener en cuenta es el tipo de material del que está compuesto, en nuestro caso es un material granular no tiene valor de cohesión. Para el cálculo de empuje se puede emplear teorías que existen para suelos granulares de las cuales destacan las de Coulomb y Rankine.

Para la teoría de Coulomb el empuje viene dado por:

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

7.2.2.1.2 Predimensionado

El predimensionado se hace en función de la altura del muro buscando lograr estabilidad y optimización de la estructura.

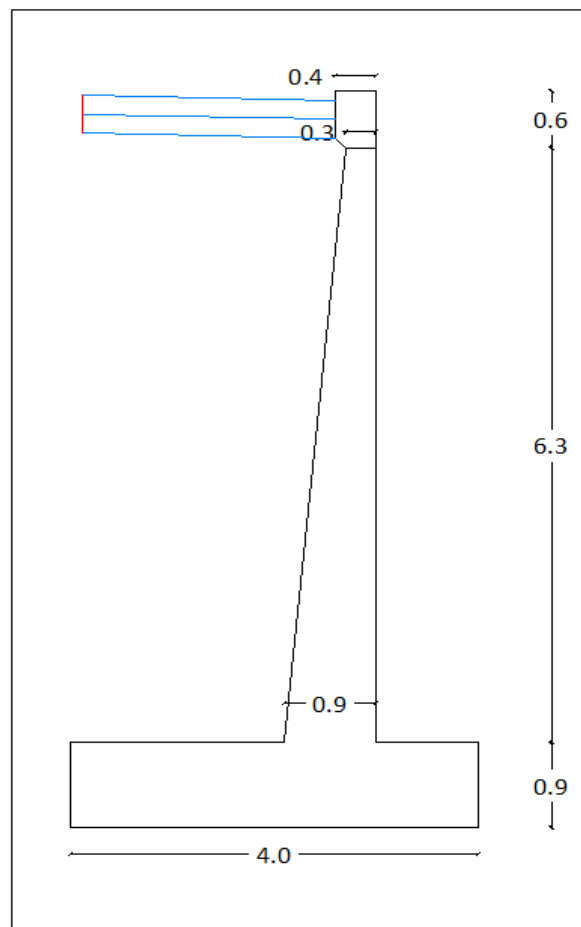
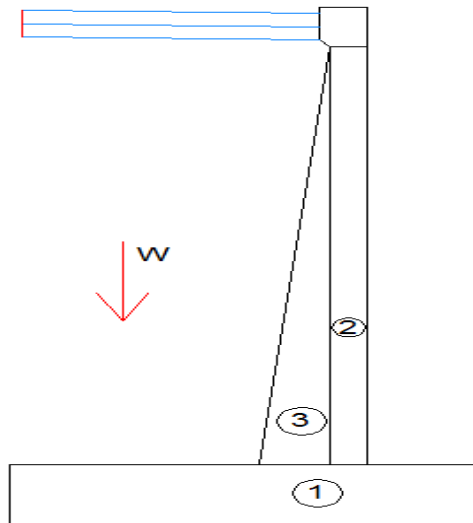


Figura 7.9 Predimensionamiento Muro De Contención

7.2.2.1.3 Calculo de Cargas

Para determinar el peso del muro



El.	γ	Área	W	Brazo	M.R
1	2400	3.60	8640	2	17280
2	2400	1.89	4536	1.15	5216.4
3	2400	1.99	4776	1.51	7155
Ws	1860	18.63	34652	2.65	91828
			52604		121479.4

Tabla 7.5 Calculo De Cargas Muro De Contención

7.2.2.1.4 Sobrecarga Vehicular

Tomaremos una altura de relleno de 60cm (equivalente a la sobrecarga vehicular)

$$q = \gamma_{s/c} * Hs$$

De esta forma obtenemos un efecto de sobrecarga: $q = 1200 \text{ kg/m}^2$

7.2.2.1.5 Calculo de Cargas Horizontales

Coeficientes de Empuje Lateral de Tierra

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \Rightarrow K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{38.80}{2} \right) = 0.230$$

Carga del terreno

1er Pto.

$$H=0 \quad \sigma_h = q * Ka - 2c\sqrt{Ka}$$

$$\sigma_h = 1200(0.2) \quad \rightarrow \quad \sigma_h = 240 \text{ kg/m}^2$$

2do Pto.

$$H=7.2\text{m} \quad \sigma_h = q * H * Ka - 2c\sqrt{Ka} + \sigma_{h1}$$

$$\sigma_h = 1860 * 7.2 * 0.23 + 240 \quad \sigma_h = 3320 \text{ kg/m}^2$$

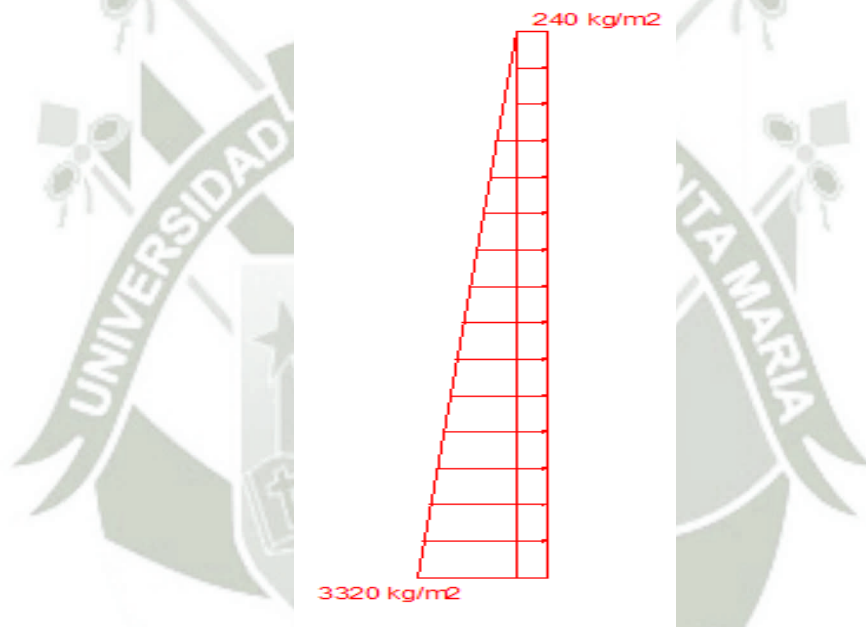


Figura 7.10 Distribución de Cargas

Empuje de S/C: $E_1 = 240(7.2) = 1728$

Empuje Activo: $E = (3320 - 240) * (\frac{7.2}{2}) = 11088$

Empuje Total: $E = 12816 \text{ kg}$

Pto. De Aplicación: $1728(3.6) + 11088(2.4) = 12816(Y_c) \rightarrow Y_c = 2.56\text{m}$

7.2.2.1.6 Chequeos de Estabilidad y Esfuerzos

Chequeo por deslizamiento

$$FSD = \frac{\sum F_R}{\sum F_A} \text{ Donde debe verificarse } \mathbf{FSD > 1.5}$$

$$\text{Donde: } F_R = N \tan \delta + cB$$

$$\text{Y } c \text{ es la cohesión, y } \delta = 2/3\phi, \Rightarrow \tan(\delta) = \tan\left(\frac{2}{3} \cdot 38.8\right) = 0.48$$

$$FSD = \frac{(52604 - W_{S/C}) \cdot 0.48}{12816} = 1.87 \quad \dots\dots\dots \text{OK!}$$

Chequeo por volteo

$$FSV = \frac{\sum MR + Ehp(\text{Brazo})}{\sum MA} n$$

La estructura será estable si $FSV > 2.0$, n = Factor de modificación de carga, que relaciona la ductilidad e importancia operativa.

$$FSV = \frac{121479.4}{12816(2.56)} = 3.7 \quad \dots\dots\dots \text{OK}$$

7.2.2.1.7 Diseño por Flexión

Pantalla

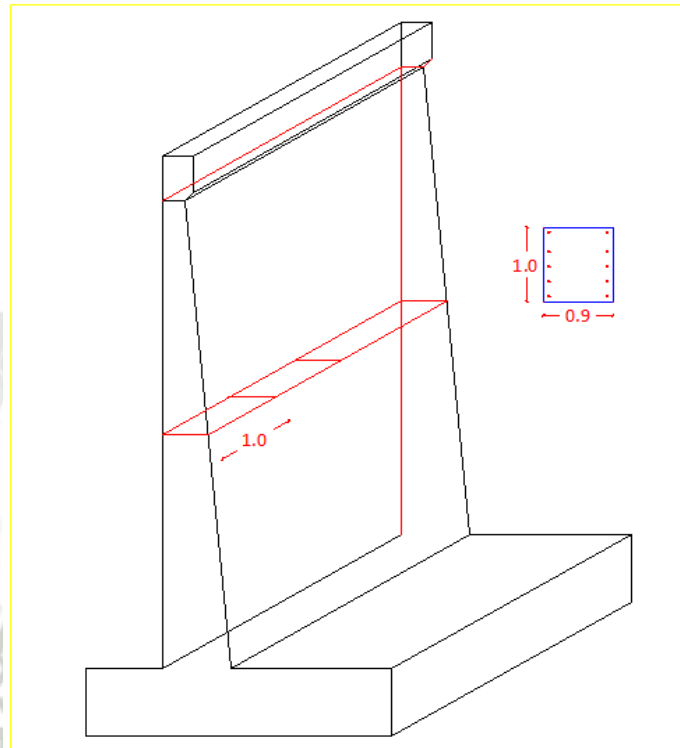


Figura 7.11 Isométrico De Pantalla

Trabajamos x 1m de ancho y con un $\rho=0.02$

$$A_s = \rho b h$$

$$A_s = 0.02 * 100 * 90 \quad \rightarrow \quad A_s = 180 \text{ cm}^2$$

Distribuimos: 90cm^2 cara interior y 90cm^2 cara exterior.

Calculamos la profundidad de tensiones "a"

$$a = \frac{A_s * f_y}{\phi * f_c * b}$$

$\phi = 0.85$ Por lo tanto $a = 15.88\text{cm}$

Calculamos el Mu $M_u = \phi * A_s * f_y * (d - \frac{a}{2})$

$$\text{Para esto} \quad d = h - r - \frac{d}{2} \quad \rightarrow \quad d = 90 - 7 - \frac{2.54}{2} \quad \rightarrow \quad d = 81.73\text{cm}$$

Reemplazando $Mu = 0.85 * 90 * 4200 * \left(81.73 - \frac{15.88}{2}\right)$

$Mu = 237 \text{ tn.m}$

Momento Actuante: $12816 * 2.56 = 32809 \text{ kg.m} \rightarrow 32.8 \text{ tn.m}$

Cimentación

Para el diseño de la cimentación nos apoyamos en las combinaciones que da AASHTO (para el Diseño de Puentes por el Método LRFD) en la sección de muros de contención recomienda:

$$Mu = n[1.25M_{DC} + 1.35M_{EV} + 1.75M_{IS}]$$

$$M_{DC} = [2.1 * 0.9 * 2400] * \frac{2.1}{2} \quad M_{DC} = 4762.8 \text{ kg.m}$$

Factor de carga: 1.25

$$M_{EV} = [6.3 * 2.1 * 1860] * \frac{2.1}{2} \quad M_{EV} = 25838.2 \text{ kg.m}$$

Factor de carga: 1.35

$$M_{IS} = [2.7 * 0.6 * 2000] * \frac{2.7}{2} \quad M_{IS} = 4374 \text{ kg.m}$$

Factor de carga: 1.75

Así obtenemos: $M_U = 48490 \text{ tn.m}$

Usaremos acero $\varnothing = 1"$

$$d = h - r - \frac{d}{2} \rightarrow d = 90 - 7.5 - \frac{2.54}{2} \rightarrow d = 81.23 \text{ cm}$$

Del Sistema de Ecuaciones

$$a = \frac{A_s * f_y}{\varnothing * f_c * b}$$

$$Mu = \varnothing * A_s * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

Obtenemos: $A_s = 15.16 \text{ cm}^2$ $a = 2.67 \text{ cm}$

Separación de Acero: $S = \frac{A_{var}}{A_s} = 0.3 \text{ m} \approx 30 \text{ cm}$

Sabemos que la separación máxima es de 30cm, se usara una separación menor que este dentro del rango y trabajaremos con 20cm.

Cuando se trabaja con una separación menor, se vuelve a calcular el área de

acero:

$$S = \frac{A_{var}}{A_s}$$

$$A_s = \frac{5.1}{0.2} = 25.5 \text{ cm}^2$$

Obteniendo una nueva profundidad de tensiones:

$$a = \frac{A_s * f_y}{\phi * f_c * b} \rightarrow a = 4.5 \text{ cm}$$

$$Mu = \phi * A_s * f_y * (d - \frac{a}{2}) \rightarrow Mu = 71.89 \text{ tn.m}$$

7.2.2.1.8 Verificaciones

Acero Máximo

Una sección no estará sobre reforzada si es que: $\frac{c}{d_e} \leq 0.42$

Donde: $c = \frac{a}{\beta}$ $\beta = 0.85$

$$c = \frac{4.5}{0.85} = 5.29 \rightarrow \frac{c}{d_e} = \frac{5.29}{81.23} = 0.07$$

Y sabemos que: $0.07 \leq 0.42$ Cumple la condición!!

Acero Mínimo

Una sección debe tener una cantidad de acero que sea capaz de resistir:

$$1.2 M_{cr} \wedge 1.33M_U$$

a) $1.2 M_{cr} = 1.2 f_r * S$

$$f_r = 2.01 * \sqrt{f'_c} \rightarrow f_r = 33.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = \frac{b * h^2}{6} = \frac{100 * 90^2}{6} = 135000 \text{ cm}^2$$

$$1.2 * f_r * S = 1.2(33.6)(135000) \rightarrow 1.2 * f_r * S = 54.432 \text{ tn.m}$$

$$1.2 * M_{cr} = 54.432 \text{ tn.m}$$

$$M_u > M_{cr}$$

b) 1.33 M_u

$$1.33M_u = 1.33(71.89) \rightarrow 1.33M_u = 95.61 \text{ tn.m}$$

Se cumple la siguiente condición: $M_u > M_{cr}$; la cual nos permite confirmar que se usara $\emptyset 1" @ 20\text{cm}$.

Acero por temperatura

$$A_{s \text{ temp}} = 0.0015 * A_g$$

$$A_{s \text{ temp}} = 0.0015(90 * 100) \rightarrow A_{s \text{ temp}} = 13.5 \text{ cm}^2$$

Por capa: $13.5 / 2 = 6.75 \text{ cm}^2$

Trabajaremos con acero $\emptyset 5/8" \rightarrow A_{\emptyset} = 2 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{2}{13.5} = 0.15 \text{ m}$$

Se usara $\emptyset 5/8" @ 15\text{cm}$.

Verificación por Corte

$$V_u = n[1.25V_{DC} + 1.35V_{EV} + 1.75V_{IS}]$$

$$V_{DC} = [2.1 * 0.9 * 2400] \quad V_{DC} = 4536 \text{ kg}$$

Factor de carga: 1.25

$$V_{EV} = [6.3 * 2.1 * 1860] \quad V_{EV} = 24608 \text{ kg}$$

Factor de carga: 1.35

$$V_{IS} = [2.7 * 0.6 * 2000] \quad V_{IS} = 3240 \text{ kg.m}$$

Factor de carga: 1.75

Así obtenemos: $V_U = 44.56 \text{ tn}$

Comprobemos que: $V_r > V_u$

$$V_r = \phi V_n \quad \phi = 0.9$$

$$V_n = V_c + V_s \quad \vee \quad V_n = 0.25 * f'c * b * d_v$$

Donde: $V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d_v$ \wedge $d_v = d - \frac{a}{2}$

$$d_v = 81.23 - \frac{4.5}{2} = 78.98 \text{ cm}$$

No debe ser menor que: $0.9d_e = 0.9(81.23) = 73.107 \text{ cm}$

$$0.72h = 0.72(90) = 64.8 \text{ cm}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d_v \rightarrow V_c = 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 78.98 = 70.04 \text{ tn}$$

$$V_s = 0 \rightarrow V_n = V_c$$

$$V_n = 0.25 * 280 * 100 * 78.98 \rightarrow V_n = 552.8 \text{ tn}$$

Elegimos el menor $\rightarrow V_n = V_c = 70.04 \text{ tn}$

$$V_r = \phi V_n$$

$$V_r = 0.9(70.04) \rightarrow V_r = 63.04$$

$$V_r > V_U$$

$$63.04 > 44.56 \text{ OK}$$

La siguiente figura muestra el diseño final del muro



Figura 7.12 Distribución de Acero Muro De Contención

7.2.3 Diseño de Obras de Arte (Alcantarillas)

La estructura fundamental de la alcantarilla responde a la siguiente geometría:

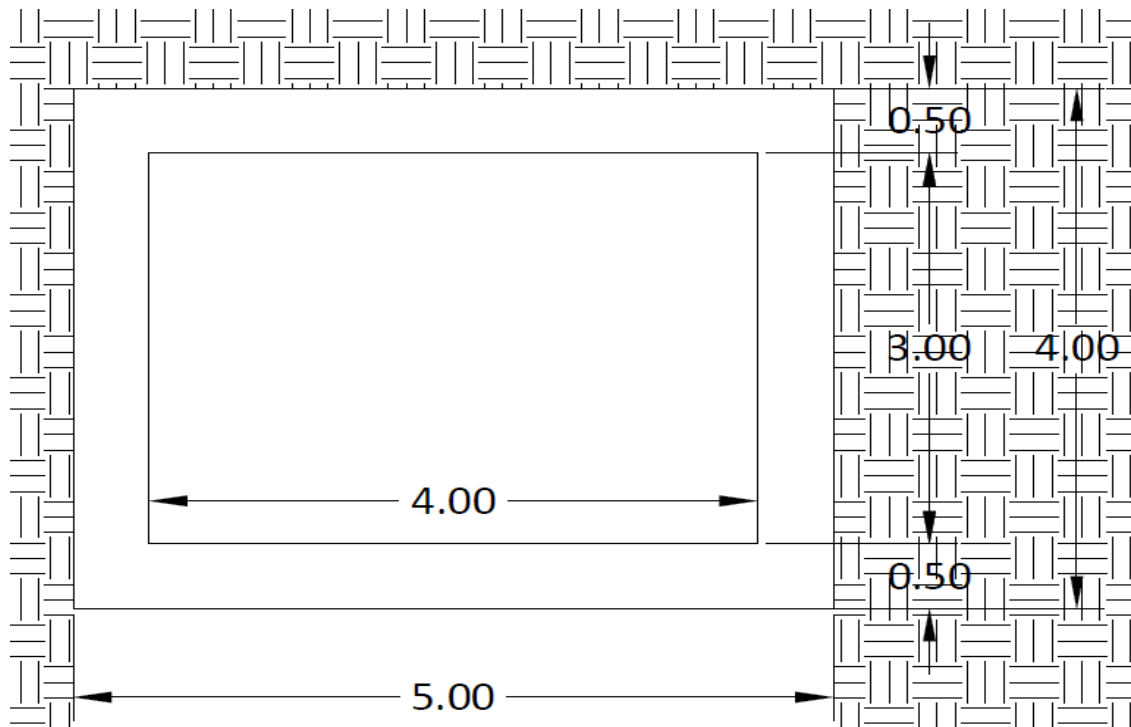


Figura 7.13 Sección Transversal de Alcantarilla Típica

7.2.3.1 Materiales

Los materiales utilizados para la construcción de la alcantarilla son:

- **Concreto:** Tratándose de una obra sometida a acciones de carga vehicular se ha establecido como resistencia mínima del concreto a los 28 días en $f'c=280\text{kgf/cm}^2$.

$$\text{Módulo de elasticidad: } E = 15000\sqrt{f'c} = 250998 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Coeficiente de Poisson: } \mu=0.20$$

$$\text{Módulo de corte } G = \frac{E}{2(1+\mu)} = 104582 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

- **Acero:** Se hará uso del acero grado 60, con una resistencia a la fluencia de:

$$f_y = 4200 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

7.2.3.2 Modelo estructural

Geometría

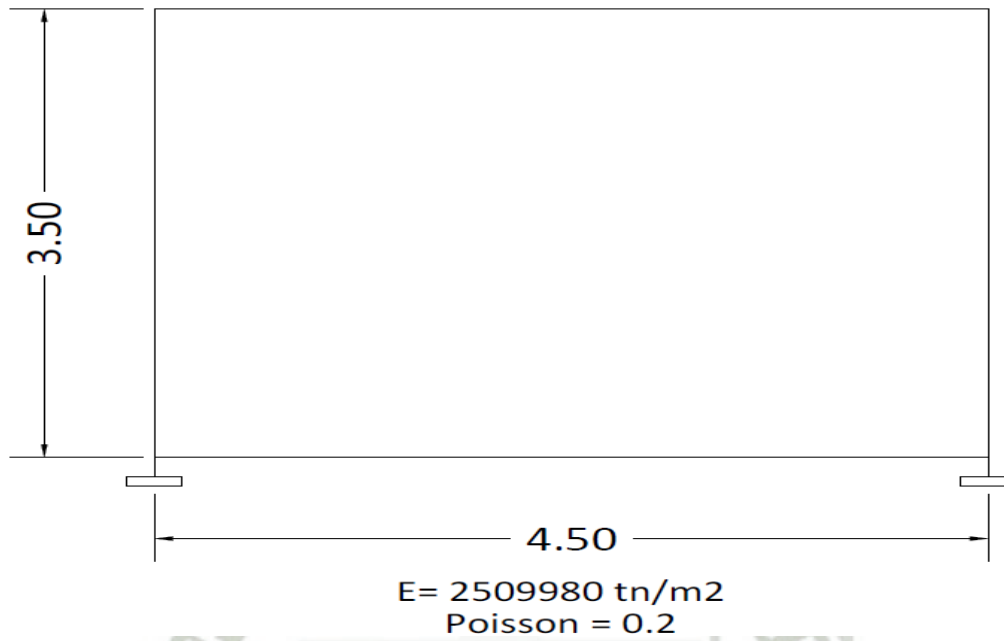


Figura 7.14 Geometría Estructural Alcantarilla

Cargas

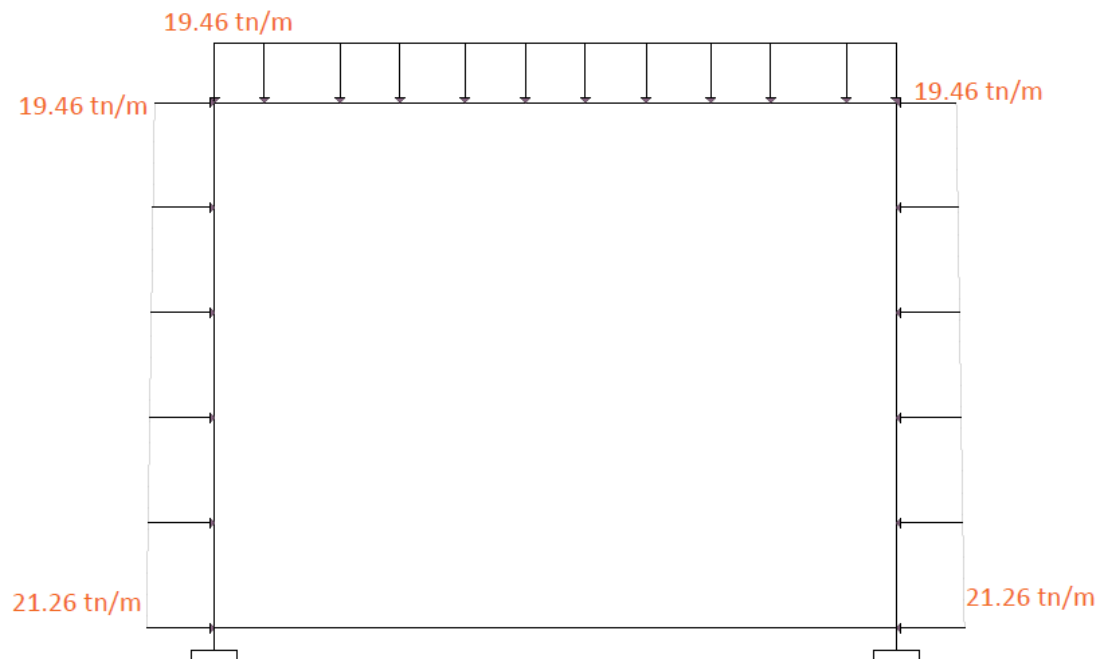


Figura 7.15 Cargas Que Actúan En la Alcantarilla

Las cargas que actúan en la alcantarilla son las siguientes:

- Carga muerta: está constituido por el peso propio y toma en cuenta el peso específico del concreto y relleno de material de préstamo:

$$\gamma_c = 2400 \frac{kgf}{m^3}$$

$$\gamma_{rell} = 2000 \frac{kgf}{m^3}$$

- Presión de Suelo: está constituido por la carga que ejerce el terreno sobre la alcantarilla:

$$\gamma_{terreno} = 1860 \frac{kgf}{m^3}$$

- No se considera carga de sismo debido a la altura del relleno

7.2.3.3 Análisis Estructural

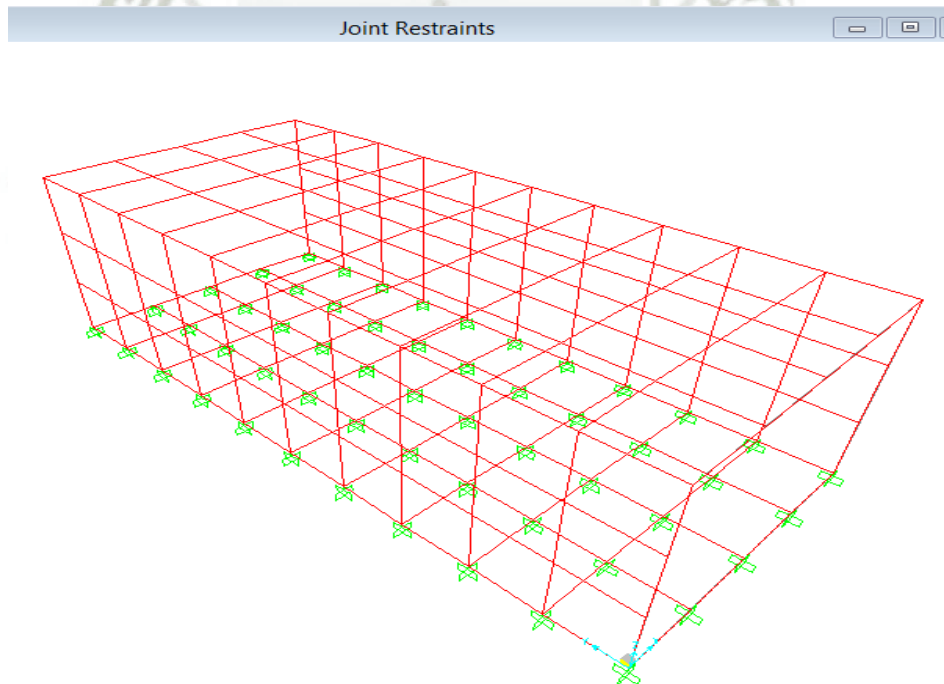


Figura 7.16 Modelamiento Estructural Alcantarilla (SAP2000)

Se realiza el análisis estructural tratando nuestra alcantarilla como un elemento Shell para el estado de carga que tenemos utilizando un programa de análisis estructural SAP2000.

Análisis por Carga Muerta + Empuje de Suelos

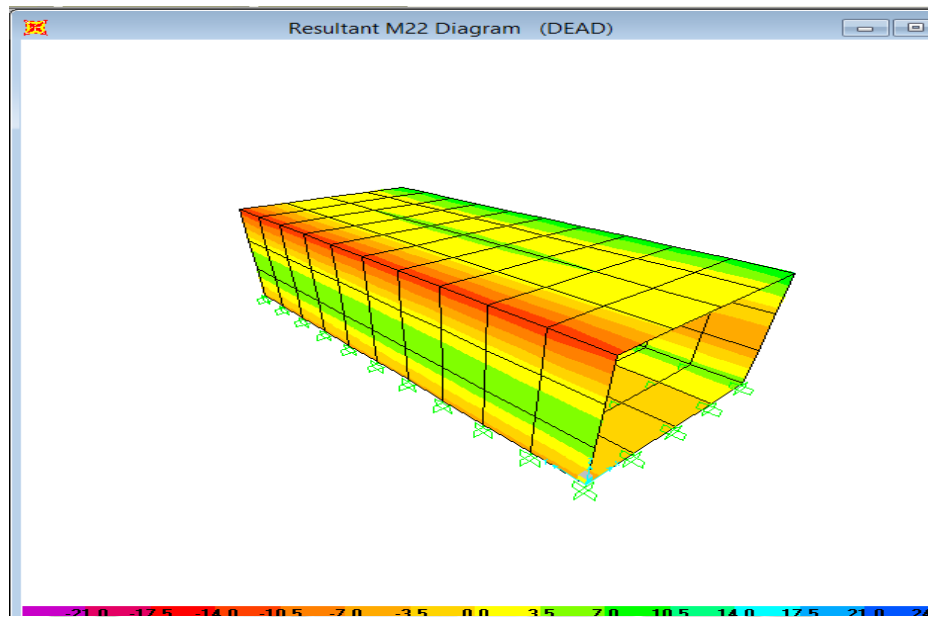


Figura 7.17 Momentos Resultantes Alcantarilla (SAP2000)

7.2.3.4 Diseño Estructural

7.2.3.4.1 Diseño por Flexión

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_u}{\phi 0.85 f'_c b}}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$$

Para $M_u = 38.93 \text{ Tnf.m}$

$a = 4.34 \text{ cm}$

$A_s = 24 \text{ cm}^2/\text{m}$

Use $\phi 5/8'' @ 10 \text{ cm}$ (Teoría)

Con fines prácticos y de seguridad se optará por colocar malla de $\phi 5/8'' @ 10 \text{ cm}$ para atender momentos positivos y negativos.

7.2.3.4.2 Diseño por Cortante

$$V_{uc} = \phi 0.53 \sqrt{f'c} bd$$

$$V_{uc} = 0.85 \times 0.53 \times (280)^{(0.5)} \times 100 \times 44 / 1000 = 33.17 \text{Tnf}$$

$V_{ud} = 28.6 \text{Tnf} < 33.17 \text{Tnf}$ -----Conforme, la sección con $t = 50 \text{cm}$ es adecuada por cortante.

Es así que hacemos nuestra propuesta de armado:

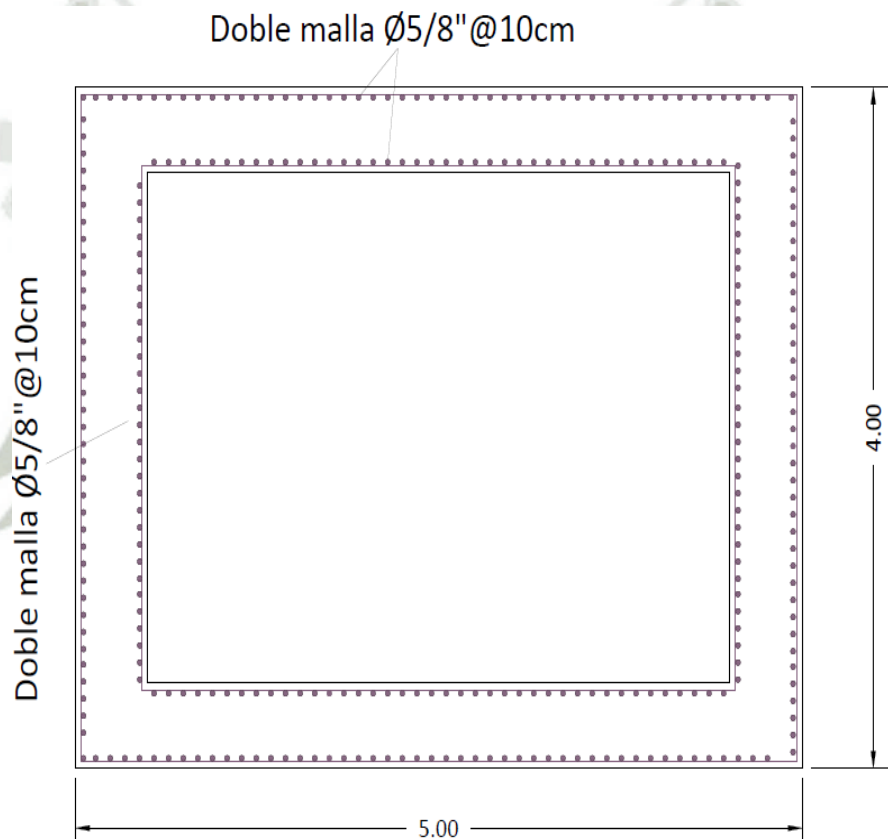


Figura 7.18 Distribución De Acero Alcantarilla

7.3 PAVIMENTOS

7.3.1 Introducción

La estructuración del Pavimento obedece a una disposición de las diversas capas y las características de los materiales empleados en su construcción, las cuales pueden ofrecer una variedad de posibilidades, de tal manera que puede estar formado por sólo una ó varias capas, y a su vez, éstas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados y/o sometidos a algún tipo de tratamiento y/o estabilización.

7.3.2 Diseño del Pavimento

El diseño de pavimento se realizara mediante el método AASHTO 93, el cual permitirá diseñar los espesores de la estructura del pavimento flexible.

El diseño para el pavimento según la AASHTO está basado en la determinación del Número Estructural "SN". A continuación se muestran las variables que se consideran en el método AASHTO:

7.3.2.1 Módulo de Resiliencia

Con los valores de CBR se pueden obtener el módulo de resiliencia.

$$M_r = 1500 (CBR)$$

$$M_r = 2555 \times CBR^{0.65}$$

$$CBR = 32\%$$

Trabajamos con la segunda fórmula obteniendo

$$M_r = 24307$$

7.3.2.2 Periodo de Diseño

Se considera un periodo de diseño de 25 años porque es una vía de tránsito elevado. Los periodos de diseño recomendados por AASHTO se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de carretera	Periodo de Diseño
Urbana de tránsito elevado	30 – 50
Interurbana de tránsito elevado	20 – 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito	10 – 20

Tabla 7.6 Periodos de Diseño en función del tipo de carretera (AASHTO)

7.3.2.3 Índice de Serviciabilidad

La condición necesaria de un pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro. Se usará un índice de serviciabilidad inicial y final de $p_o=4.2$ y $p_t=2.5$. Valores recomendados por AASHTO en la tabla 7.7, con lo cual obtendremos una $\Delta PSI=1.7$.

Índice de Serviciabilidad (PSI)	Calificación
5 – 4	Muy buena
4 – 3	Buena
3 – 2	Regular
2 - 1	Mala
1 - 0	Muy mala

Tabla 7.7 Índice de Serviciabilidad (AASHTO)

7.3.2.4 Análisis de Tráfico

El tráfico es uno de los parámetros más importantes para el diseño de pavimentos

Tránsito Medio Diario Anual

$$IMDA = 3554 \text{ veh}$$

Tasa de crecimiento

Vehículos Ligeros= 4.44 Vehículos Pesados= 3.74

Factor de Crecimiento

AASHTO recomienda calcular el factor de crecimiento con la siguiente formula:

$$FC = \frac{(1+r)^P - 1}{r}$$

FC ligeros: 41.65

FC pesados: 40

Distribución Direccional

Se considera una distribución del 50% del tránsito c/dirección. Puede variar de 0,3 a 0,7 dependiendo de la dirección que acumula mayor porcentaje de vehículos cargados.

Factor de Distribución por Carril

En la tabla 7.8 se muestran los valores utilizados por la AASHTO.

Tabla 7.8 Distribución por carril

No. Carriles en c/dirección	Porcentaje de ejes simples equivalentes 18kips en el carril de diseño (Fc)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4 ó mas	50 - 75

Por lo tanto nuestra distribución por carril será de 80 porque nuestra vía posee 2 carriles en c/dirección.

Factor Equivalente de Carga

Estos factores fueron determinados por la AASHTO en sus tramos de prueba, donde pavimentos similares se sometieron a diferentes configuraciones de ejes

y cargas, para analizar el daño producido y la relación existente entre estas configuraciones y cargas a través del daño que producen. . En las siguientes tablas se registran los siguientes valores (Tabla 7.9, Tabla 7.10, Tabla 7.11)

D-6

Design of Pavement Structures

Table D.4. Axle Load Equivalency Factors for Flexible Pavements, Single Axles and p_t of 2.5

Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	0004	0004	0003	0002	0002	0002
4	003	004	004	003	002	002
6	011	017	017	013	010	009
8	032	047	051	041	034	031
10	078	102	118	102	088	080
12	168	198	229	.213	189	176
14	328	358	399	388	360	342
16	591	613	646	645	623	606
18	1 00	1 00	1 00	1 00	1 00	1 00
20	1 61	1 57	1 49	1 47	1 51	1 55
22	2 48	2 38	2 17	2 09	2 18	2 30
24	3 69	3 49	3 09	2 89	3 03	3 27
26	5 33	4 99	4 31	3 91	4 09	4 48
28	7 49	6 98	5 90	5 21	5 39	5 98
30	10 3	9 5	7 9	6 8	7 0	7 8
32	13 9	12 8	10 5	8 8	8 9	10 0
34	18 4	16 9	13 7	11 3	11 2	12 5
36	24 0	22 0	17 7	14 4	13 9	15 5
38	30 9	28 3	22 6	18 1	17 2	19 0
40	39 3	35 9	28 5	22 5	21 1	23 0
42	49 3	45 0	35 6	27 8	25 6	27 7
44	61 3	55 9	44 0	34 0	31 0	33 1
46	75 5	68 8	54 0	41 4	37 2	39 3
48	92 2	83 9	65 7	50 1	44 5	46 5
50	112	102	79	60	53	55

Tabla 7.9 Factores Equivalentes De Carga $P_f=2.5$



Appendix D

D-7

Table D.5. Axle Load Equivalency Factors for Flexible Pavements, Tandem Axles and p_t of 2.5

Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	0001	0001	0001	0000	0000	0000
4	0005	0005	0004	0003	0003	0002
6	002	002	002	001	001	001
8	004	006	005	004	003	003
10	008	013	011	009	007	006
12	015	024	023	018	014	013
14	026	041	042	033	027	024
16	044	065	070	057	047	043
18	070	097	109	092	077	070
20	107	141	162	141	121	110
22	160	198	229	207	180	166
24	231	273	315	292	260	242
26	327	370	420	401	364	342
28	451	493	548	534	495	470
30	611	648	703	695	658	633
32	813	843	889	887	857	834
34	1 06	1 08	1 11	1 11	1 09	1 08
36	1 38	1 38	1 38	1 38	1 38	1 38
38	1 75	1 73	1 69	1 68	1 70	1 73
40	2 21	2 16	2 06	2 03	2 08	2 14
42	2 76	2 67	2 49	2 43	2 51	2 61
44	3 41	3 27	2 99	2 88	3 00	3 16
46	4 18	3 98	3 58	3 40	3 55	3 79
48	5 08	4 80	4 25	3 98	4 17	4 49
50	6 12	5 76	5 03	4 64	4 86	5 28

Tabla 7.10 Factores Equivalentes De Carga $P_f=2.5$ (Tandem)

D-8

Design of Pavement Structures

Table D.6. Axle Load Equivalency Factors for Flexible Pavements, Triple Axles and p_t of 2.5

Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	0000	0000	0000	0000	0000	0000
4	0002	0002	0002	0001	0001	0001
6	0006	0007	0005	0004	0003	0003
8	.001	002	001	001	001	001
10	.003	004	.003	002	002	002
12	005	007	006	004	003	003
14	008	012	010	008	006	006
16	012	019	.018	013	011	010
18	018	029	028	021	017	016
20	.027	.042	042	032	027	024
22	038	058	060	048	040	036
24	053	078	084	068	057	051
26	072	103	114	095	080	072
28	098	133	151	128	109	099
30	129	169	195	170	145	133
32	169	213	.247	220	191	175
34	219	266	308	281	246	228
36	279	329	379	352	313	292
38	352	403	461	436	393	368
40	439	491	554	533	487	459
42	543	594	661	644	597	567
44	666	714	781	769	723	692
46	811	854	918	911	868	838
48	979	1 015	1 072	1 069	1 033	1 005
50	1 17	1 20	1 24	1 25	1 22	1 20
52	1 40	1 41	1 44	1 44	1 43	1 41
54	1 66	1 66	1 66	1 66	1 66	1 66

Tabla 7.11 Factores Equivalentes De Carga $P_f=2.5$ (Eje Triple)

Factor Camión

Para expresar el daño que produce el tráfico, en términos del deterioro que produce un vehículo en particular, hay que considerar la suma de los daños producidos por cada eje de ese tipo de vehículo.

Tipo de Vehículo	Carga x Eje	Tipo de Eje	Vol. Traf. Diario	N° ejes	LEFs	N° ESALs
Autos	4	Simple	2960	2960	0.003	8.88
Micros Camión Peq	10	Simple	426	426	0.102	43.452
Bus. Camión Med	16	Simple	152	152	0.645	98.04
Camión Sem Remolque	36	Tándem	9	18	1.38	24.84
Camión Sem Remolque	48	Tridem	7	21	1.069	22.449
			3554			197.661

Tabla 7.12 Factor Camión

$$FC = \frac{197.661}{3554} = 0.06$$

7.3.2.5 Número Total de Ejes Equivalentes (Esal)

Se calcula para el carril de diseño utilizando la siguiente ecuación:

$$ESALs' = \left(\sum_{i=1}^m p_i \cdot F_i \cdot P \right) \cdot (TPD) \cdot (FC) \cdot F_d \cdot F_c \cdot 365$$

Tipo de Vehículo	Carga x Eje	Tipo de Eje	Vol. Traf.Diario	Factor Crecimiento	Tránsito de Diseño	Factor Camión	N° de ESALs
Autos	4	Simple	2960	41.65	44998660	0.06	2699919.6
Micros Camión Peq	10	Simple	426	41.65	6476158.5	0.06	388569.51
Bus. Camion Med	16	Simple	152	41.65	2310742	0.06	138644.52
Camion Sem Remolque	36	Tándem	9	40	131400	0.06	7884
Camion Sem Remolque	48	Tridem	7	40	102200	0.06	6132
			3554				3241149.63

Tabla 7.13 Número Total De Ejes Equivalentes (Esal)

$$\text{ESALs} : 3241149.63 \times 0.8 \times 0.5 = 1296460$$

7.3.2.6 Nivel de Confianza y Desviación Estándar

La confiabilidad se define como la probabilidad de que el pavimento diseñado se compone de manera satisfactoria durante toda su vida de proyecto, bajo las solicitaciones de carga e interperismo, o la probabilidad de que los problemas de deformación y fallas estén por debajo de los niveles permisibles. La tabla 7.14 muestra parámetros dados por AASHTO para confiabilidad.

Tipo de camino	Zonas Urbanas	Zonas Rurales
Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Carreteras de Primer Orden	80 - 99	75 - 95
Carreteras Secundarias	80 - 95	75 - 95
Caminos Vecinales	50 - 80	50 - 80

Tabla 7.14 Nivel De Confianza (AASHTO)

Por esta razón la AASHTO adopto un enfoque regresional de ajuste. De esta forma los errores se representan mediante una desviación estándar. Los factores de desviación normal Z se muestran en la siguiente tabla 7.15.

Confiabilidad	Z _R	Confiabilidad	Z _R
50	0	92	-1.405
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327

Tabla 7.15 Desviación Estándar (AASHTO)

7.3.2.7 Coeficiente de Drenaje

La capacidad de drenaje se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento y el porcentaje de tiempo el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad. (Tabla 7.16)

Calidad de Drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	Agua no drena

Tabla 7.16 Calidad de Drenaje (AASHTO)

De acuerdo a las capacidades de drenaje la AASHTO establece los factores de corrección m² (bases) y m³ (sub-bases granulares sin estabilizar), los cuales están dados en la siguiente tabla, en función del porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación. (Tabla 7.17)

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 a 5%	5 a 25%	Más de 25%
Excelente	1.4 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Malo	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy malo	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Tabla 7.17 Capacidad De Drenaje (AASHTO)

Para las condiciones propias de la zona, donde las precipitaciones ocurren de forma poco intensa, con esto se estima que el tiempo de exposición será de 5%

$$m_1 = 1.20$$

$$m_2 = 1.00$$

7.3.2.8 Determinación del Número Estructural

El método está basado en el cálculo del Número Estructural “SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén.

$$\text{Log}W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \cdot \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{(\Delta PSI)}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \text{Log}M_R - 8.07$$

Donde:

W18= Trafico equivalente o ESAL's

ZR= Factor de desviación normal para un nivel de confiabilidad R

So= Desviación Estándar

ΔPSI= Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final deseado

MR= Modulo de resiliencia efectivo de la subrasante

SN= Número estructural

Procedemos a calcular nuestro número estructural de la ecuación de la AASHTO, se utilizó el programa denominado Ecuación AASHTO 93, realizado por el ingeniero Luis Ricardo Vásquez Valera, resumido en la tabla.

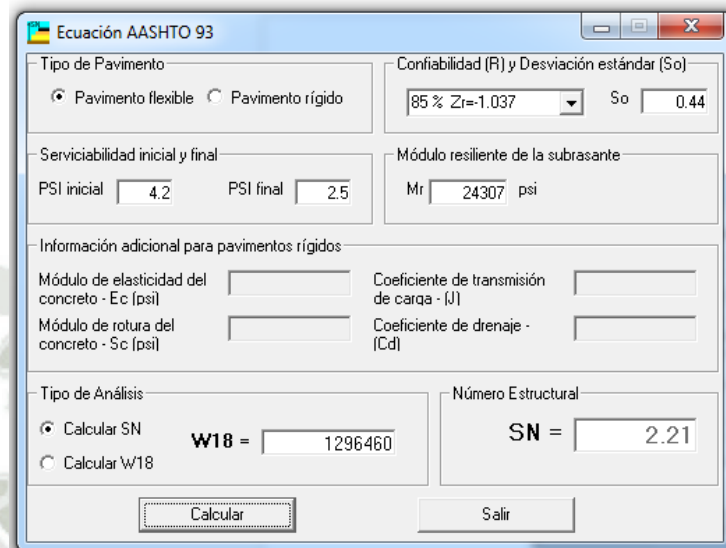


Figura 7.19 Determinación Del Numero Estructural (Ecuación AASHTO 93)

Nivel de confianza	Error normal combinado	ESAL's	MR	Po	Pt	Δ IPS	Numero estructural
R	So	(Ton)	(psi)				SN
85%	0.44	1296460	24307	4.2	2.5	1.7	2.21

Tabla 7.18 Resumen Número Estructural

7.3.2.9 Determinación de Espesores por Capas

El pavimento flexible está formado por un sistema de capas, se dimensionan cada una de ellas. Para este fin se utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la capa de rodamiento, base y sub-base:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

Donde:

a_1 , a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de capa de carpeta, base y sub base respectivamente.

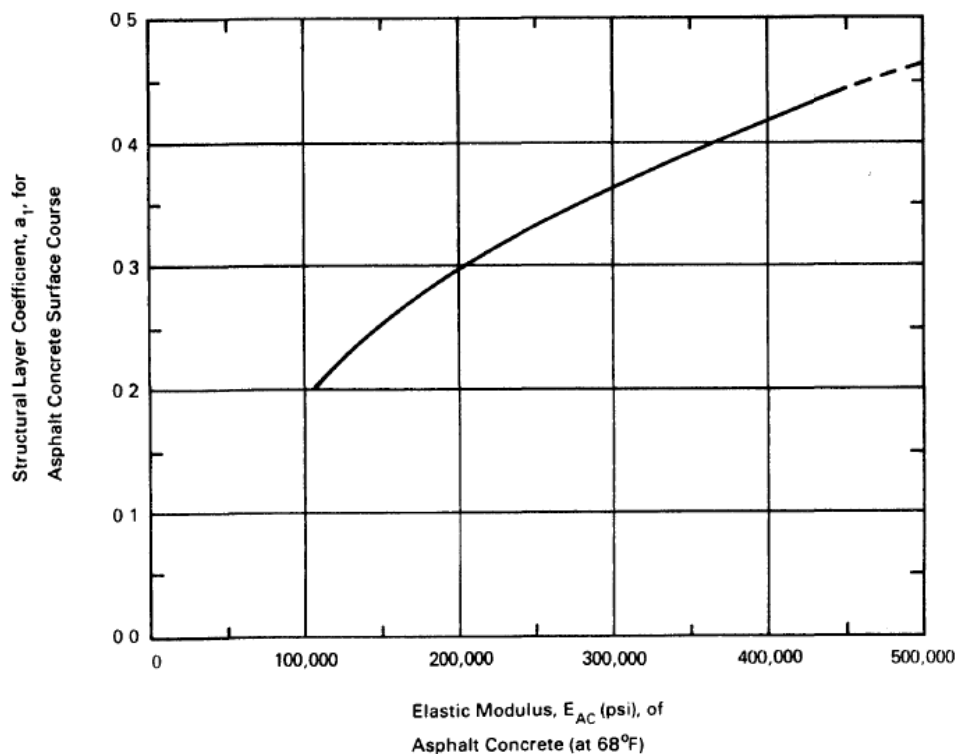
D_1 , D_2 y D_3 = Espesores de la carpeta, base y sub base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub base, respectivamente.

7.3.2.10 Coeficientes Estructurales de las Capas

7.3.2.10.1 Coeficiente Estructural de Asfalto

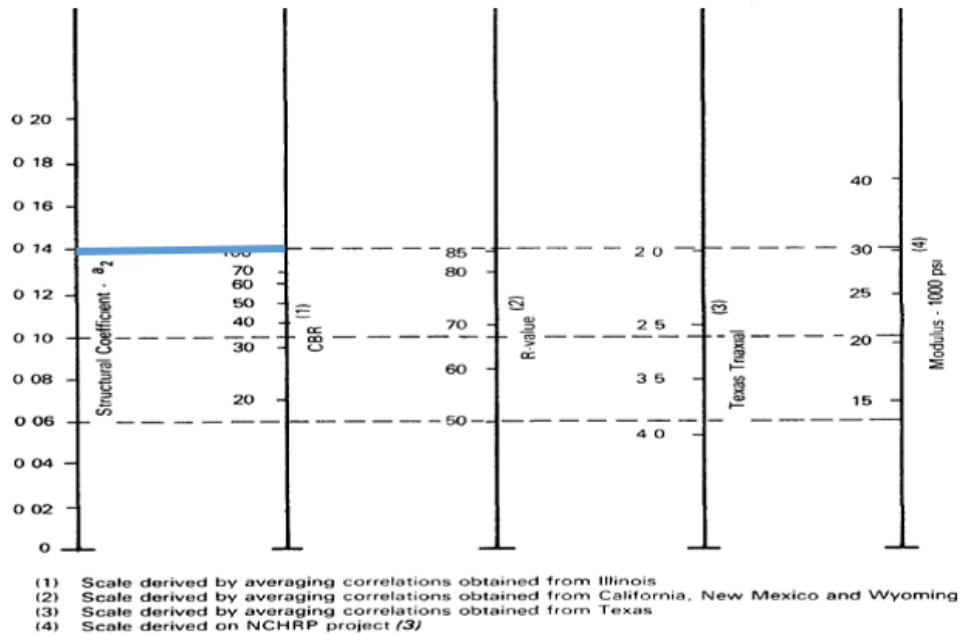
Para adoptar el coeficiente para carpeta asfáltica (a_1) se tuvo en cuenta el Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos el cual recomienda un valor de 0.42. (Grafica 7.1)



Grafica 7.1 Coeficiente Estructural de Asfalto

7.3.2.10.2 Coeficiente Estructural de Base Granular

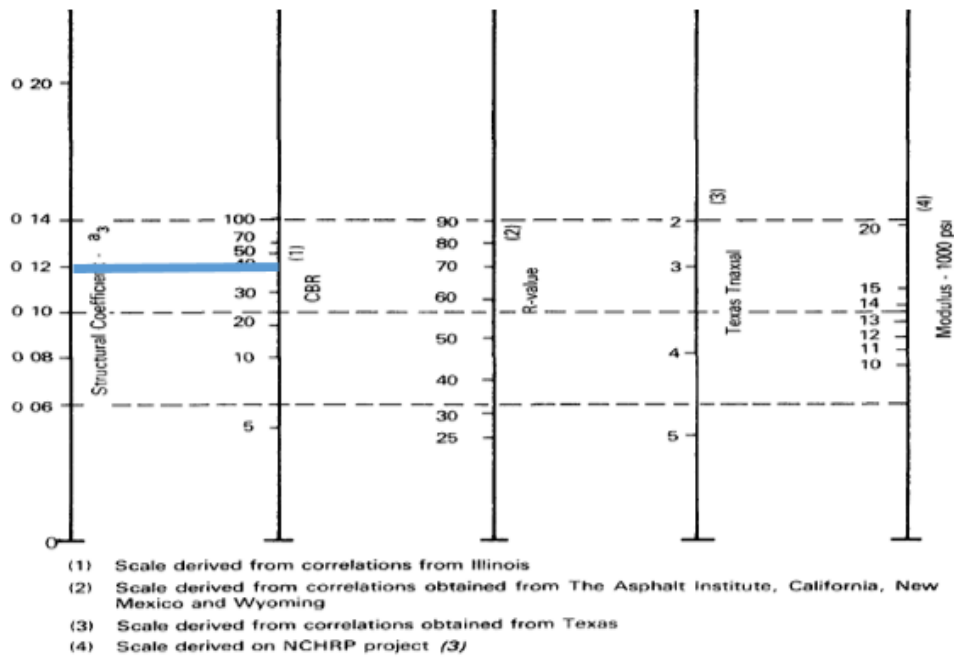
Para adoptar el coeficiente para carpeta asfáltica (a_1) se tuvo en cuenta el Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos el cual recomienda un valor de 0.14. (Grafica 7.2)



Grafica 7.2 Coeficiente Estructural de Base Granular

7.3.2.10.3 Coeficiente Estructural de Sub base Granular

Para adoptar el coeficiente para carpeta asfáltica (a_1) se tuvo en cuenta el Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos el cual recomienda un valor de 0.12



Grafica 7.3 Coeficiente Estructural de Sub base Granular

Los coeficientes estructurales que tenemos son:

a ₁	0.42
a ₂	0.14
a ₃	0.12

7.3.2.11 Espesores Mínimos para el Diseño

Una vez determinado el número estructural y definido los coeficientes estructurales de la estructura del pavimento es necesario obtener los espesores por capa.

7.3.2.11.1 Análisis de Diseño por Capas

La estructura propuesta corresponde a una estructura convencional conformada por carpeta asfáltica, base granular y sub - base granular. La figura 7.19 muestra el diseño por capas.

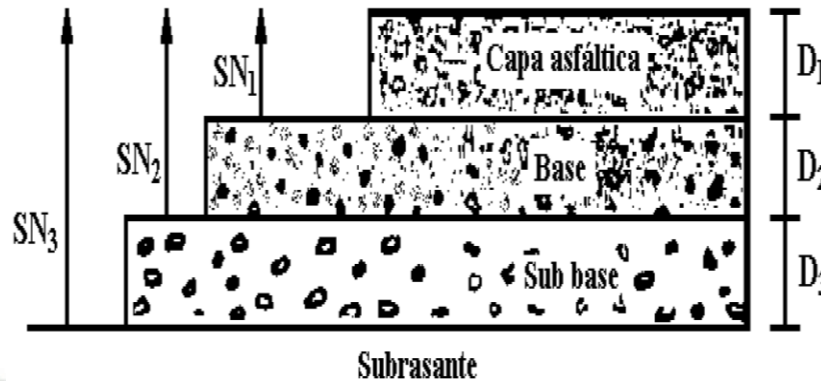


Figura 7.20 Diseño Por Capas

7.3.2.11.2 Numero Estructural Total

Este número estructural se calcula sobre la subrasante, calculado con el algoritmo AASHTO 93 el cual nos resultó 1.69.

7.3.2.11.3 Espesor de Carpeta Asfáltica

Para calcular el espesor de la carpeta asfáltica se utilizó el algoritmo AASHTO 93. Resultado un valor $SN = 0.56$

La interfaz de usuario de la Ecuación AASHTO 93 muestra los siguientes datos de entrada y salida:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** $R = 85\%$ ($Z_r = -1.037$), $S_o = 0.44$
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2.5
- Módulo resiliente de la subrasante:** $M_r = 48000$ psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Campos vacíos para E_c , S_c , C_t y C_d .
- Tipo de Análisis:** Calcular SN, Calcular W18
- W18 =** 1296460
- Número Estructural (SN) =** 1.69

Figura 7.21 Numero Estructural Para Carpeta Asfáltica (Ecuación AASHTO 93)

Para calcular el espesor usamos

$$d_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

Al ejecutar se tiene un espesor de 4.02”, la AASHTO recomienda redondear el espesor a la pulgada más cercana ósea 4.00”.

Por ese motivo es necesario recalcular el número estructural de la carpeta asfáltica (SN1) donde obtenemos un valor de 1.60.

Según el Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos el espesor mínimo para nuestro tráfico es de 3.5”, por lo cual cumplimos con la condición.

7.3.2.11.4 Espesor de base granular

Para calcular el espesor de la carpeta asfáltica se utilizó el algoritmo AASHTO 93. Resultado un valor SN= 2.03



The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It includes the following fields and values:

- Tipo de Pavimento: Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confianza (R) y Desviación estándar (So): 85 % Zr=1.037, So = 0.44
- Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4.2, PSI final = 2.5
- Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 30000 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:
 - Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi): []
 - Módulo de rotura del concreto - S_c (psi): []
 - Coefficiente de transmisión de carga - (J): []
 - Coefficiente de drenaje - (C_d): []
- Tipo de Análisis: Calcular SN, Calcular W18
- Número Estructural: SN = 2.03
- W18 = 1296460

Figura 7.22 Numero Estructural Para Base Granular (Ecuación AASHTO 93)

El cálculo para conocer el espesor de la base granular, es por

$$d_2 = \frac{SN(base\ granular)2}{a_1 x m_1}$$

Al ejecutar se tiene un espesor de 10.06”, la AASHTO recomienda redondear el espesor a la pulgada más cercana ósea 10.00”.

Por ese motivo es necesario recalcular el número estructural de la base granular (SN base granular) donde obtenemos un valor de 1.68

Según el Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos el espesor mínimo para nuestro tráfico es de 9.8", por lo cual cumplimos con la condición.

Espesor de sub-base granular

Para determinar el espesor se debe tomar el (SN) total y se le resta el numero estructural de la carpeta asfáltica SN_1 , el cual es el corregido.

$$SN_{sub\ base} = SN - SN_{1\ corr} - SN_{base\ granular}$$

$$d_3 = \frac{SN_{sub\ base}}{a_3 \times m_3}$$

Al ejecutar se tiene un espesor de 4.42", la AASHTO recomienda redondear el espesor a la pulgada más cercana ósea 4.5". Pero se optará por 10" por la uniformidad entre base y sub base

7.3.2.12 Estructura Recomendada

De acuerdo a lo descrito anteriormente se presenta la siguiente tabla 7.19.

CAPA	ESPESOR (pulgadas)	ESPESOR (cm)	ESPESOR DEFINITIVO(cm)
Carpeta Asfáltica	4	10.16	10
Base Granular	10	20.4	20
Sub Base Granular	10	20.4	20

Tabla 7.19 Espesores De Pavimento Finales



**CAPITULO 8. COSTOS, PRESUPUESTO Y
PROGRAMACIÓN**

8. COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION

8.1 GENERALIDADES

El presupuesto depende de:

- Mano de obra.
- Fletes, alquiler de equipos y maquinaria pesada.
- Materiales

Expresados en metrados y posteriormente en análisis de costos unitarios

8.1.1 Costos

8.1.1.1 Costos Directos

El costo directo es la suma de costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.

8.1.1.2 Costos Indirectos o Gastos Generales

Son aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra. Son los correspondientes a movilidad, campamento, oficinas técnicas y administrativas, sueldos de dirección técnica y administrativa, etc, conforman un porcentaje respecto a la facturación anual prevista.

8.1.1.3 Costo Total

El costo total resulta de la suma de los Costos directos, costos indirectos y el impuesto general a las ventas (IGV-18%), de ambas propuestas.

8.2 METRADOS

PLANILLA DE METRADOS										
OBRA	DISEÑO VIAL/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA							FECHA:	jul-16	
PART.	DENOMINACION	CANT	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA	SUBTOTAL	TOTAL	UNID.	
01.00	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES									
01.01	limpieza de zona de trabajo	AREA DE LIMPIEZA			79000		79000.00	79000.00	m2	
01.02	Eliminación de material de limpieza inicial	VOL. ELIM. MATERIAL			19750		19750.00	19750.00	m3	
01.03	Cerco Provisional de Obra	1					1.00	1.00	est	
01.04	Movilización y Desmovilización de Equipo	1					1.00	1.00	gbl	
01.05	Topografía, Trazo y Replanteo Inicial	1					1.00	1.00	gbl	
01.06	Caseta de Guardianía y Almacén	1					1.00	1.00	gbl	
01.07	Cartel de obra	3					3.00	3.00	und	
01.08	Servicios Higiénicos Provisionales	1					1.00	1.00	est	
01.09	Servicios de Energía Eléctrica Provisional	1					1.00	1.00	est	
01.10	Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial	1					1.00	1.00	gbl	
01.11	Provisionamiento de Agua	1					1.00	1.00	gbl	
01.12	Topografía, Trazo y Replanteo de Obra en Ejecución	1					1.00	1.00	gbl	
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
02.01	Excavación Terreno Natural	VOL. EXC. T. NATURAL				78125.60	78125.60	78125.60	m3	
02.02	Excavación Roca Fracturada	VOL. EXC. ROCA				33482.40	33482.40	33482.40	m3	
02.03	Relleno con Material Propio	VOL RELLENO				62500.00	62500.00	62500.00	m3	
02.04	Relleno con Material de Préstamo	VOL RELLENO				70817.00	70817.00	70817.00	m3	
02.05	Eliminación de material Excedente	VOL ELIMINACION				33482.00	33482.00	33482.00	m3	
02.06	Riego Permanente	1					1.00	1.00	est	
03.00.00	OBRAS TRAMO I y TRAMO II									
03.01.00	ALCANTARILLAS DE C°A° (1,2,3,4)									
03.01.01	Solado	1				820.80	820.80	820.80	m3	
03.01.02	C°C° Subzapata	2	270	3.5	1.5		2835.00	2835.00	m3	
03.01.05	Concreto F'c=280 kg/cm2							2447.52	m3	
	Cuerpo	1	270			8.00	2160.00			
	Aleros	16		0.5		19.04	152.32			
	Losa Aleros	8		0.5		33.80	135.20			
03.01.06	Encofrado y desencofrado							6122.57	m2	
	Encofrado Cuerpo *	1	270		18		4860.00			
	Encofrado aleros	32				38.08	1218.56			
	Encofrado base	8	27.508		0.2		44.01			
03.01.07	Acero							221130.00	Kg	
03.02.00	MUROS DE CONTENCIÓN									
03.02.01	Solado							112.05	m3	
	Solado muro 1	1		0.1		218.10	21.81			
	Solado muro 2	1		0.1		277.00	27.70			

	Solado muro 3	1		0.1	348.40	34.84		
	Solado muro 4	1		0.1	277.04	27.70		
03.02.02	Concreto F'c=280 kg/cm2						2395.60	m3
	Concreto muro 1	1	43.62		11.82	515.63		
	Concreto muro 2	1	55.407		9.70	537.28		
	Concreto muro 3	1	58.073		12.88	747.98		
	Concreto muro 4	1	46.173		12.88	594.71		
03.02.03	Encofrado y Desencofrado						5334.67	m2
	Muro 1	1	43.62	26.8		1169.02		
	Muro 2	1	55.407	23.24		1287.66		
	Muro 3	1	58.073	28.25		1640.56		
	Muro 4	1	46.173	26.8		1237.44		
03.02.04	Acero						257415.45	Kg
03.03.00	FALSO TUNEL DE C°A°							
03.03.01	Solado	1		0.1	2690.00	269.00	269.00	m3
03.03.02	Concreto F'c=280 kg/cm2 losa de fondo	1		1	2670.00	2670.00	2670.00	m3
03.03.03	Encofrado Losa de Fondo	1	73.4	10		734.00	734.00	m2
03.03.04	Acero Losa fondo						201117.81	Kg
03.03.05	Concreto F'c=280 kg/cm2 Muros	30	10	0.8	5.05	1212.00	1212.00	m3
03.03.06	Encofrado Muros	10			327.24	3272.40	3272.40	m2
03.03.07	Acero Muros						194439.76	Kg
03.03.08	Concreto F'c=280 kg/cm2 bóveda	8	10		18.08	1446.08	1446.08	m3
03.03.09	Encofrado Bóveda	1	80	54.258		4340.64	4340.64	m2
03.03.10	Acero Bóveda						187205.52	Kg
03.04.00	ENTRADA Y SALIDA DE FALSO TUNEL							
03.04.01	Solado	2		0.1	280.00	56.00	56.00	m3
03.04.02	Concreto F'c=280 kg/cm2 Losa de fondo	2		1	265.00	530.00	530.00	m3
03.04.03	Encofrado y Desencofrado Losa Fondo	2	26.5	1		53.00	53.00	m2
03.04.04	Acero Losa Fondo						50279.45	Kg
03.04.05	Concreto F'c=280 kg/cm2 Muros	4	10	0.8	6.093	194.98	194.98	m3
03.04.06	Encofrado y desencofrado Muros	4	10	6.093		243.72	243.72	m2
03.04.07	Acero Muros						38887.95	Kg
03.05.00	DRENAJE PLUVIAL							
03.05.01	Drenaje Pluvial Cuneta y/o Zanjas	1	1400			1400.00	1400.00	ml
03.05.02	Drenaje Con rejilla	1	1710			1710.00	1710.00	ml
03.06.00	VARIOS							
03.06.01	Barreras new jersey tipo 1	1	1451			1451.00	1451.00	ml
03.06.02	Barreras new jersey tipo 2	1	4502			4502.00	4502.00	ml
03.06.03	Trabajos de Encausamiento	4				4.00	4.00	est
03.06.04	Anclajes en Terreno	1				1.00	1.00	est
03.06.05	Veredas	1	2050			2050.00	2050.00	m2
03.06.06	Sardineles	1	3450			3450.00	3450.00	ml
03.06.07	Áreas Verdes	1				1.00	1.00	gbl
04.00.00	PAVIMENTO							

04.01.00	Compactación de Subrasante	1		7879.23	7879.23	7879.23	m3
04.02.00	Sub-Base Granular e=0.10 cm	1		39396.16	39396.16	39396.16	m2
04.03.00	Base Granular e=0.20 cm	1		39396.16	39396.16	39396.16	m2
04.04.00	Imprimación Asfáltica	1		39396.16	39396.16	39396.16	m2
04.05.00	Carpeta asfáltica	1		39396.16	39396.16	39396.16	m2
04.06.00	Riego de Liga	1		39396.16	39396.16	39396.16	m2
05.00.00	SEÑALIZACION						
05.01.00	Señales preventivas	3			3.00	3.00	gbl
05.02.00	Señales Reglamentarias	4			4.00	4.00	gbl
05.03.00	Señales Informativas	3			3.00	3.00	gbl
05.04.00	Pintura de Pavimento	1	4653		4653.00	4653.00	ml
06.00.00	SISTEMA DE ILUMINACION						
06.01.00	Sub-estación	1			1.00	1.00	est
06.02.00	Ductos para Eliminación	1			1.00	1.00	est
06.03.00	Postes de Alumbrado	1			1.00	1.00	est
07.00.00	MEDIO AMBIENTE						
07.01.00	Plan de Seguimiento Ambiental	1			1.00	1.00	gbl
08.00.00	SEGURIDAD						
08.01.00	Equipos de Protección Personal	1			1.00	1.00	est
08.02.00	Equipos de Protección Colectiva	1			1.00	1.00	est
08.03.00	Capacitaciones de Seguridad	1			1.00	1.00	est
08.04.00	Evaluaciones de Salud	1			1.00	1.00	est
09.00.00	OTROS						
09.01.00	Limpieza Final de Obras	1			1.00	1.00	est
09.02.00	Control de Calidad	1			1.00	1.00	est

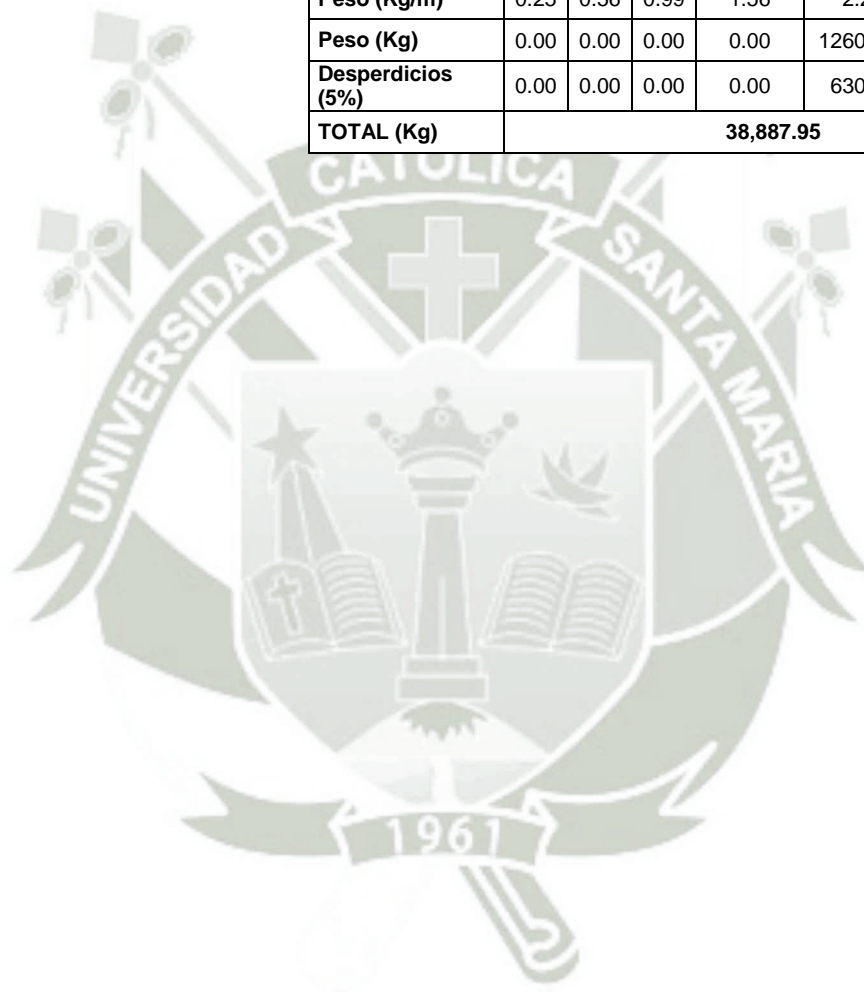
PLANILLA DE METRADOS DE ACERO										
OBRA:		DISEÑO VIAL/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA								
FECHA		JULIO 2016								
DESCRIPCION	PZA/ ELEM.	N° DE ELEM.	Ø	LONG./ ELEM. (m)	LONGITUD x DIAMETRO					
					1/4" (2)	3/8" (3)	1/2" (4)	5/8" (5)	3/4" (6)	1" (8)
ACERO ALCANTARILLA										
H	1	180	5/8"	270				48600.00		
	1	140	5/8"	270				37800.00		
	1	2700	5/8"	5				13500.00		
V	1	2700	5/8"	5				13500.00		
	1	2700	5/8"	4				10800.00		
	1	2700	5/8"	4				10800.00		
Longitud (m)					0.00	0.00	0.00	135000.0	0.00	0.00
Peso (Kg/m)					0.25	0.56	0.99	1.56	2.24	3.97
Peso (Kg)					0.00	0.00	0.00	210600.0	0.00	0.00
Desperdicios (5%)					0.00	0.00	0.00	10530.00	0.00	0.00
TOTAL (Kg)					221,130.00					

MUROS DE CONTENCION									
ACERO									
MURO 1									
H	4	104	1"	10.8					4492.80
V	4	144	1"	10.4					5990.40
Z H	4	55	1"	10.8					2376.00
Z V	4	144	5/8"	5.5				3168.00	
MURO 2									
H	6	89	1"	9.2					4912.80
V	6	122	1"	8.9					6514.80
Z H	6	50	1"	9.2					2760.00
Z V	6	122	5/8"	5				3660.00	
MURO 3									
H	6	114	1"	9.7					6634.80
V	6	129	1"	11.4					8823.60
Z H	6	55	1"	9.7					3201.00
Z V	6	129	5/8"	5.5				4257.00	
MURO 4									
H	5	114	1"	9.2					5244.00
V	5	122	1"	11.4					6954.00

Peso (Kg/m)	0.25	0.56	0.99	1.56	2.24	3.97
Peso (Kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	16002.60	31882.59
Desperdicios (5%)	0.00	0.00	0.00	0.00	800.13	1594.13
TOTAL (Kg)	50,279.45					

MUROS						
H	2	66	1"	46.62		6153.84
V	2	282	3/4"	10	5640.00	

Longitud (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	5640.00	6153.84
Peso (Kg/m)	0.25	0.56	0.99	1.56	2.24	3.97
Peso (Kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	12605.40	24430.74
Desperdicios (5%)	0.00	0.00	0.00	0.00	630.27	1221.54
TOTAL (Kg)	38,887.95					



8.3 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Presupuesto

Presupuesto **0201001 DISEÑO VIAL/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA**

Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS**

Cliente **UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA**

Costo al **19/11/2015**

Lugar **AREQUIPA - AREQUIPA - CAYMA**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				692.408,20
01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	42.500,00	2,44	103.700,00
01.02	ELIMINACION DE MATERIAL DE LIMPIEZA INICIAL	m3	10.650,00	28,77	306.400,50
01.03	CERCO PROVISIONAL DE OBRA	est	1,00	25.000,00	25.000,00
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1,00	60.000,00	60.000,00
01.05	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	km	1,53	1.479,73	2.263,99
01.06	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	glb	1,00	25.000,00	25.000,00
01.07	CARTEL DE OBRA	und	3,00	1.903,13	5.709,39
01.08	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	est	1,00	18.000,00	18.000,00
01.09	SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	est	1,00	12.000,00	12.000,00
01.10	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1,00	55.000,00	55.000,00
01.11	PROVISIONAMIENTO DE AGUA	glb	1,00	75.000,00	75.000,00
01.12	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	km	1,53	2.832,89	4.334,32
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				10.543.333,34
02.01	EXCAVACION TERRENO MANUAL	m3	78.125,60	30,39	2.374.236,98
02.02	EXCAVACION ROCA FRACTURADA	m3	33.482,40	54,01	1.808.384,42
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	62.500,00	15,54	971.250,00
02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	70.817,00	49,76	3.523.853,92
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	33.482,40	55,51	1.858.608,02
02.06	RIEGO PERMANENTE EN OBRA	est	1,00	7.000,00	7.000,00
03	OBRAS TRAMO I Y TRAMO II				25.772.639,59
03.01	ALCANTARILLAS DE C°A°				2.948.038,33
03.01.01	SOLADO	m3	67,5	158,70	10.712,25
03.01.04	ENCOFRADO Y DESECOFRADO LOSA DE FONDO	m2	32,00	64,32	2.058,24
03.01.05	CONCRETO F'c=280 kg/cm2	m3	2447,52	486,68	1.191.159,03
03.01.06	ENCOFRADO Y DESECOFRADO ALCANTARILLA	m2	6122,57	127,16	778.546,01
03.01.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	221130,00	4,36	964.562,80
03.02	MUROS DE CONTENCION				2.874.840,17
03.02.01	SOLADO	m3	112,05	158,70	17.782,34
03.02.02	CONCRETO F'c=280 kg/cm2	m3	2.395,60	486,68	1.165.890,61
03.02.03	ENCOFRADO Y DESECOFRADO MUROS DE CONTENCION	m2	5.334,67	106,63	568.835,86
03.02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	257.415,45	4,36	1.122.331,36
03.03	FALSO TUNEL DE C°A°				6.124.710,01
03.03.01	SOLADO	m3	269,00	158,70	42.690,30
03.03.02	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 LOSA DE FONDO	m3	2.670,00	486,68	1.299.435,60
03.03.03	ENCOFRADO Y DESECOFRADO LOSA DE FONDO	m2	734,00	64,32	47.210,88
03.03.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	201.117,81	4,36	876.873,65
03.03.05	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 MUROS	m3	1.212,00	486,68	589.856,16
03.03.06	ENCOFRADO Y DESECOFRADO MUROS	m2	3.272,40	106,63	348.936,01
03.03.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS	kg	194.439,76	4,36	847.757,35
03.03.08	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 BOVEDA	m3	1.446,08	486,68	703.778,21
03.03.09	ENCOFRADO Y DESECOFRADO BOVEDA	m2	4.340,64	127,16	551.955,78
03.03.10	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 BOVEDA	kg	187.205,52	4,36	816.216,07
03.04	ENTRADA Y SALIDA DE FALSO TUNEL				779.887,15
03.04.01	SOLADO	m3	56,00	158,70	8.887,20
03.04.02	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 LOSA DE FONDO	m3	530,00	486,68	257.940,40
03.04.03	ENCOFRADO Y DESECOFRADO LOSA DE FONDO	m2	53,00	64,32	3.408,96
03.04.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	50.279,45	4,36	219.218,40
03.04.05	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 MUROS	m3	194,98	486,68	94.892,87

03.04.06	ENCOFRADO Y DESESCOFRADO MUROS	m2	243,72	106,63	25.987,86
03.04.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS	kg	38.887,95	4,36	169.551,46
03.05	DRENAJE PLUVIAL				346.951,60
03.05.01	CUNETAS	m	3.110,00	111,56	346.951,60
03.06	VARIOS				3.009.965,56
03.06.01	BARRERAS DE SEGURIDAD NEW JERSEY TIPO 1	m	1.451,00	520,02	754.549,02
03.06.02	BARRERAS DE SEGURIDAD NEW JERSEY TIPO 2	m	4.502,00	420,02	1.890.930,04
03.06.03	TRABAJOS DE ENCAUZAMIENTO	est	4,00	30.000,00	120.000,00
03.06.04	ANCLAJE DE TERRENO	est	1,00	50.000,00	50.000,00
03.06.05	SARDINELES	m	3.450,00	29,19	100.705,50
03.06.06	VEREDAS	m2	2.050,00	42,82	87.781,00
03.06.07	AREAS VERDES	glb	1,00	6.000,00	6.000,00
04	PAVIMENTOS				2.439.882,98
04.01	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	m3	7.879,23	3,01	23.716,48
04.02	SUB-BASE GRANULAR e=0.20 m	m2	39.396,16	5,00	196.980,80
04.03	BASE GRANULAR E=0.20 m	m2	39.396,16	12,47	491.270,12
04.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	39.396,16	5,35	210.769,46
04.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	39.396,16	34,03	1.340.651,32
04.06	RIEGO DE LIGA	m2	39.396,16	4,48	176.494,80
05	SEÑALIZACION				50.529,60
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	3,00	379,19	1.137,57
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	4,00	605,13	2.420,52
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	3,00	612,47	1.837,41
05.04	PINTURA DE PAVIMENTO	m2	4.653,00	9,70	45.134,10
06	SISTEMA DE ILUMINACION				226.000,00
06.01	SUB-ESTACIÓN	est	1,00	100.000,00	100.000,00
06.02	DUCTOS PARA ILUMINACION	est	1,00	6.000,00	6.000,00
06.03	POSTES DE ALUMBRADO	est	1,00	120.000,00	120.000,00
07	MEDIO AMBIENTE				300.000,00
07.01	PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	glb	1,00	300.000,00	300.000,00
08	SEGURIDAD				170.000,00
08.01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	est	1,00	50.000,00	50.000,00
08.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	est	1,00	120.000,00	120.000,00
09	OTROS				29.000,00
09.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	est	1,00	9.000,00	9.000,00
09.02	CONTROL DE CALIDAD	glb	1,00	20.000,00	20.000,00
	COSTO DIRECTO				30.535.546,94
	GASTOS GENERALES (10%)				3.053.554,69
	UTILIDAD 10%				3.053.554,69
	SUBTOTAL				36.642.656,33
	IMPUESTO (IVG 18%)				6.595.678,14
	TOTAL PRESUPUESTO				43.238.334,47

SON : CUARENTA Y TRES MILLONES DOSCIENTOS TREINTIOCHO MIL TRESIENTOS TREINTA Y CUATRO Y 57/100 NUEVOS SOLES

8.4 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO VIAL/ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA						
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				Fecha presupuesto	19/11/2015	
Partida	01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2		2.44	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0016	19.18	0.03	
0101010005	PEON		hh	10.0000	0.1600	14.30	2.29	
							2.32	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.32	0.12	
							0.12	
Partida	01.02	ELIMINACION DE MATERIAL DE LIMPIEZA INICIAL						
Rendimiento	m3/DIA	230.0000	EQ.	230.0000	Costo unitario directo por : m3		28.77	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0035	22.92	0.08	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0348	14.30	0.50	
							0.58	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.58	0.02	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	3.0000	0.1043	230.00	23.99	
0301220004	CAMION VOLQUETE		hm	1.0000	0.0348	120.00	4.18	
							28.19	
Partida	01.03	CERCO PROVISIONAL DE OBRA						
					Costo unitario directo por : est		25,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES		%PU		20.0000	25,000.00	5,000.00	
							5,000.00	
	Materiales							
0210030003	MALLA ARPILLERA		%PU		40.0000	25,000.00	10,000.00	
0231230001	MADERA EUCALIPTO		%PU		40.0000	25,000.00	10,000.00	
							20,000.00	
Partida	01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	60,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0301010043	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb		1.0000	60,000.00	60,000.00
							60,000.00
Partida	01.05	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO					
Rendimiento	km/DIA	0.7000	EQ.	0.7000	Costo unitario directo por : km	1,479.73	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	3.0000	34.2857	14.30	490.29
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	11.4286	19.18	219.20
0101030009	NIVELADOR		hh	1.0000	11.4286	19.18	219.20
							928.69
	Materiales						
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"		kg		0.5000	3.65	1.83
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		19.2200	4.98	95.72
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.1000	46.00	4.60
							102.15
	Equipos						
03010000020001	NIVEL		hm	1.0000	11.4286	8.35	95.43
0301000020	ESTACION TOTAL		he	1.0000	11.4286	13.75	157.14
0301000021	PRISMA PARA ESTACION TOTAL		he	4.0000	45.7143	2.50	114.29
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	928.69	27.86
03011500010001	RADIO WALKIE TALKIE		he	3.0000	34.2857	1.58	54.17
							448.89
Partida	01.06	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	25,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0292070001	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN		glb		1.0000	25,000.00	25,000.00
							25,000.00
Partida	01.07	CARTEL DE OBRA					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	1,903.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	16.0000	19.18	306.88
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	14.30	228.80
							535.68
	Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		1.9400	3.30	6.40

0207030001	HORMIGON	m3	0.6700	35.70	23.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.0000	16.95	16.95
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und	10.0000	0.60	6.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	180.0000	4.98	896.40
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	10.0000	34.50	345.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	1.0000	46.00	46.00
					1,340.67

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	535.68	26.78
					26.78

Partida **01.08** **SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES**

Costo unitario directo por : est **18,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU	20.0000	18,000.00	3,600.00
					3,600.00
Materiales					
0247010003	SERVICIOS HIGIENICOS AMBULATORIOS TIPO STANDAR 20	%PU	80.0000	18,000.00	14,400.00
					14,400.00

Partida **01.09** **SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL**

Rendimiento **est/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : est **12,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU		30.0000	12,000.00	3,600.00
					3,600.00	
Materiales						
0258100001	SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	%PU		70.0000	12,000.00	8,400.00
					8,400.00	

Partida **01.10** **MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL**

Rendimiento **glb/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **55,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0292060001	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb		1.0000	55,000.00	55,000.00
					55,000.00	

Partida **01.11** **PROVISIONAMIENTO DE AGUA**

Rendimiento **glb/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **75,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0207070004	AGUA PARA LA OBRA	glb		1.0000	75,000.00	75,000.00
						75,000.00

Partida **01.12** **CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO**

Rendimiento	km/DIA	0.3000	EQ.	0.3000	Costo unitario directo por : km	2,832.89
-------------	--------	--------	-----	--------	---------------------------------	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	80.0000	14.30	1,144.00
0101030000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	26.6667	19.18	511.47
0101030009	NIVELADOR	hh	1.0000	26.6667	19.18	511.47
						2,166.94

Materiales						
0213040001	TIZA	kg		20.0000	0.35	7.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1000	46.00	4.60
						11.60

Equipos						
0301000020001	NIVEL	hm	1.0000	26.6667	8.35	222.67
0301000020	ESTACION TOTAL	he	1.0000	26.6667	13.75	366.67
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2,166.94	65.01
						654.35

Partida **02.01** **EXCAVACION TERRENO MANUAL**

Rendimiento	m3/DIA	4.5000	EQ.	4.5000	Costo unitario directo por : m3	30.39
-------------	--------	--------	-----	--------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1778	22.92	4.08
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.7778	14.30	25.42
						29.50

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.50	0.89
						0.89

Partida **02.02** **EXCAVACION ROCA FRACTURADA**

Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	54.01
-------------	--------	---------	-----	---------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	22.92	0.92
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.18	15.34
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.30	5.72
						21.98

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	21.98	0.66
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	2.0000	0.8000	34.20	27.36

03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	1.0000	0.4000	10.02	4.01
						32.03

Partida **02.03** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	15.54
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	22.92	1.02
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.0889	14.30	1.27
						2.29

Materiales

0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1200	35.79	4.29
						4.29

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.29	0.07
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4444	20.00	8.89
						8.96

Partida **02.04** **RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO**

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	49.76
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	22.92	1.02
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	15.90	7.07
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4444	14.30	6.35
						14.44

Materiales

0207020003	MATERIAL DE PRESTAMO	m3		1.0000	26.00	26.00
						26.00

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.44	0.43
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4444	20.00	8.89
						9.32

Partida **02.05** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento	m3/DIA	24.0000	EQ.	24.0000	Costo unitario directo por : m3	55.51
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0333	22.92	0.76
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.0000	14.30	14.30
						15.06

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.06	0.45
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.3333	120.00	40.00

40.45

Partida	02.06	RIEGO PERMANENTE EN OBRA					
					Costo unitario directo por : est	7,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU		40.0000	7,000.00	2,800.00	
						2,800.00	
Materiales							
0206010002	TUBERIA PVC PARA AGUA	%PU		60.0000	7,000.00	4,200.00	
						4,200.00	

Partida	03.01.01	SOLADO					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	158.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.2000	0.0800	22.92	1.83
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.8000	19.18	15.34
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.8000	15.90	12.72
0101010005	PEON	hh		10.0000	4.0000	14.30	57.20
							87.09
Materiales							
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3			0.2000	42.37	8.47
0207030001	HORMIGON	m3			0.4250	35.70	15.17
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			1.8500	16.95	31.36
							55.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	87.09	2.61
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.4000	15.00	6.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm		1.0000	0.4000	20.00	8.00
							16.61

Partida	03.01.02	C°C° SUBZAPATA					
Rendimiento	m3/DIA	22.0000	EQ.	22.0000	Costo unitario directo por : m3	172.75	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0364	22.92	0.83
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.3636	19.18	6.97
0101010005	PEON	hh		10.0000	3.6364	14.30	52.00
							59.80
Materiales							
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3			0.5040	50.00	25.20
0207030001	HORMIGON	m3			0.8720	35.70	31.13
0207070002	AGUA	m3			0.1050	9.00	0.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			2.7500	16.95	46.61

						103.89
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.80	1.79
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3636	20.00	7.27
						9.06

Partida **03.01.03** **C°C° LOSA DE FONDO**

Rendimiento	m3/DIA	22.0000	EQ.	22.0000	Costo unitario directo por : m3	172.75
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0364	22.92	0.83
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3636	19.18	6.97
0101010005	PEON	hh	10.0000	3.6364	14.30	52.00
						59.80

Materiales						
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.5040	50.00	25.20
0207030001	HORMIGON	m3		0.8720	35.70	31.13
0207070002	AGUA	m3		0.1050	9.00	0.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.7500	16.95	46.61
						103.89

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.80	1.79
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3636	20.00	7.27
						9.06

Partida **03.01.04** **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO LOSA DE FONDO**

Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ.	9.0000	Costo unitario directo por : m2	64.32
-------------	---------------	---------------	-----	---------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	22.92	2.04
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	19.18	17.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	15.90	14.13
						33.22

Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.1000	2.11	0.21
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1400	2.54	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.9300	4.98	29.53
						30.10

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.22	1.00
						1.00

Partida **03.01.05** **CONCRETO F'c=280 kg/cm2**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m3	486.68
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0667	22.92	1.53
0101010003	OPERARIO		hh	3.0000	2.0000	19.18	38.36
0101010004	OFICIAL		hh	3.0000	2.0000	15.90	31.80
0101010005	PEON		hh	12.0000	8.0000	14.30	114.40
							186.09

Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.5800	50.85	29.49
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.4200	35.59	14.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		13.3400	16.95	226.11
0290130021	AGUA		und		0.1880	6.00	1.13
							271.68

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	186.09	5.58
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33
							28.91

Partida	03.01.06	ENCOFRADO Y DESECOFRADO ALCANTARILLA						
Rendimiento	m2/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m2		127.16	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	22.92	3.06	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	19.18	25.57	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	15.90	21.20	
							49.83
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	3.39	0.34	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.3500	3.65	1.28	
0215010002	TUBO PVC 3/4"	m		0.3300	1.40	0.46	
0222140006	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0800	28.50	2.28	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		11.7200	4.98	58.37	
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.1400	90.77	12.71	
0246070003	PERNO DE ANCLAJE PARA ENCOFRADOS	und		0.2000	2.00	0.40	
							75.84
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	49.83	1.49	
							1.49

Partida	03.01.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60						
Rendimiento	kg/DIA	260.0000	EQ.	260.0000	Costo unitario directo por : kg		4.36	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	22.92	0.07	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	19.18	0.59	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	15.90	0.49	
							1.15

Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.30	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.98	3.10
						3.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03
						0.03
Partida	03.02.01	SOLADO				
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	158.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	22.92	1.83
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.18	15.34
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.90	12.72
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	14.30	57.20
						87.09
Materiales						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.2000	42.37	8.47
0207030001	HORMIGON	m3		0.4250	35.70	15.17
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.8500	16.95	31.36
						55.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	87.09	2.61
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
						16.61
Partida	03.02.02	CONCRETO F'c=280 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m3	486.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	22.92	1.53
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	2.0000	19.18	38.36
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	2.0000	15.90	31.80
0101010005	PEON	hh	12.0000	8.0000	14.30	114.40
						186.09
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5800	50.85	29.49
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	35.59	14.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	16.95	226.11
0290130021	AGUA	und		0.1880	6.00	1.13
						271.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	186.09	5.58
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33

28.91

Partida	03.02.03		ENCOFRADO Y DESESCOFADO MUROS DE CONTENCION			
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	106.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	22.92	1.83
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	19.18	15.34
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.90	12.72
						29.89
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	3.39	0.34
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.3500	3.65	1.28
0215010002	TUBO PVC 3/4"	m		0.3300	1.40	0.46
0222140006	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0800	28.50	2.28
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		11.7200	4.98	58.37
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.1400	90.77	12.71
0246070003	PERNO DE ANCLAJE PARA ENCOFRADOS	und		0.2000	2.00	0.40
						75.84
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.89	0.90
						0.90

Partida	03.02.04		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60			
Rendimiento	kg/DIA	260.0000	EQ.	260.0000	Costo unitario directo por : kg	4.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	22.92	0.07
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	19.18	0.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	15.90	0.49
						1.15
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.30	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.98	3.10
						3.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03
						0.03

Partida	03.03.01		SOLADO			
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	158.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	22.92	1.83
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.18	15.34

0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.90	12.72
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	14.30	57.20
						87.09

Materiales

02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.2000	42.37	8.47
0207030001	HORMIGON	m3		0.4250	35.70	15.17
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.8500	16.95	31.36
						55.00

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	87.09	2.61
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
						16.61

Partida **03.03.02** **CONCRETO F'c=280 kg/cm2 LOSA DE FONDO**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m3	486.68
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	22.92	1.53
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	2.0000	19.18	38.36
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	2.0000	15.90	31.80
0101010005	PEON	hh	12.0000	8.0000	14.30	114.40
						186.09
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5800	50.85	29.49
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	35.59	14.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	16.95	226.11
0290130021	AGUA	und		0.1880	6.00	1.13
						271.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	186.09	5.58
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33
						28.91

Partida **03.03.03** **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO LOSA DE FONDO**

Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ.	9.0000	Costo unitario directo por : m2	64.32
-------------	---------------	---------------	-----	---------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	22.92	2.04
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	19.18	17.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	15.90	14.13
						33.22
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.1000	2.11	0.21
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1400	2.54	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.9300	4.98	29.53

					30.10
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	33.22	1.00
					1.00

Partida **03.03.04** **ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento	kg/DIA	260.0000	EQ. 260.0000	Costo unitario directo por : kg	4.36
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	22.92	0.07
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	19.18	0.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	15.90	0.49
						1.15

Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.30	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.98	3.10
						3.18

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03
						0.03

Partida **03.03.05** **CONCRETO F'c=280 kg/cm2 MUROS**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	486.68
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	22.92	1.53
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	2.0000	19.18	38.36
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	2.0000	15.90	31.80
0101010005	PEON	hh	12.0000	8.0000	14.30	114.40
						186.09

Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5800	50.85	29.49
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	35.59	14.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	16.95	226.11
0290130021	AGUA	und		0.1880	6.00	1.13
						271.68

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	186.09	5.58
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33
						28.91

Partida **03.03.06** **ENCOFRADO Y DESESCOFRADO MUROS**

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	106.63
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	22.92	1.83	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	19.18	15.34	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.90	12.72	
							29.89
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	3.39	0.34	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.3500	3.65	1.28	
0215010002	TUBO PVC 3/4"	m		0.3300	1.40	0.46	
0222140006	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0800	28.50	2.28	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		11.7200	4.98	58.37	
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.1400	90.77	12.71	
0246070003	PERNO DE ANCLAJE PARA ENCOFRADOS	und		0.2000	2.00	0.40	
							75.84
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.89	0.90	
							0.90
Partida	03.03.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS					
Rendimiento	kg/DIA	260.0000	EQ.	260.0000	Costo unitario directo por : kg	4.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	22.92	0.07	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	19.18	0.59	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	15.90	0.49	
							1.15
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.30	0.08	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.98	3.10	
							3.18
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03	
							0.03
Partida	03.03.08	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 BOVEDA					
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m3	486.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	22.92	1.53	
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	2.0000	19.18	38.36	
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	2.0000	15.90	31.80	
0101010005	PEON	hh	12.0000	8.0000	14.30	114.40	
							186.09
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5800	50.85	29.49	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	35.59	14.95	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	16.95	226.11	

0290130021	AGUA	und		0.1880	6.00	1.13
						271.68

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	186.09	5.58
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33
						28.91

Partida **03.03.09** **ENCOFRADO Y DESESCOFRADO BOVEDA**

Rendimiento	m2/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m2	127.16
-------------	---------------	---------------	-----	---------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	22.92	3.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	19.18	25.57
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	15.90	21.20
						49.83

Materiales

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	3.39	0.34
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.3500	3.65	1.28
0215010002	TUBO PVC 3/4"	m		0.3300	1.40	0.46
0222140006	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0800	28.50	2.28
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		11.7200	4.98	58.37
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.1400	90.77	12.71
0246070003	PERNO DE ANCLAJE PARA ENCOFRADOS	und		0.2000	2.00	0.40
						75.84

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	49.83	1.49
						1.49

Partida **03.03.10** **ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 BOVEDA**

Rendimiento	kg/DIA	260.0000	EQ.	260.0000	Costo unitario directo por : kg	4.36
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	22.92	0.07
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	19.18	0.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	15.90	0.49
						1.15

Materiales

02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.30	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.98	3.10
						3.18

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03
						0.03

Partida **03.04.01** **SOLADO**

Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	158.70		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0800	22.92	1.83	
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	19.18	15.34	
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	15.90	12.72	
0101010005	PEON		hh	10.0000	4.0000	14.30	57.20	
							87.09	
	Materiales							
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3		0.2000	42.37	8.47	
0207030001	HORMIGON		m3		0.4250	35.70	15.17	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		1.8500	16.95	31.36	
							55.00	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	87.09	2.61	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
							16.61	
Partida	03.04.02	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 LOSA DE FONDO						
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m3	486.68		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0667	22.92	1.53	
0101010003	OPERARIO		hh	3.0000	2.0000	19.18	38.36	
0101010004	OFICIAL		hh	3.0000	2.0000	15.90	31.80	
0101010005	PEON		hh	12.0000	8.0000	14.30	114.40	
							186.09	
	Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.5800	50.85	29.49	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.4200	35.59	14.95	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		13.3400	16.95	226.11	
0290130021	AGUA		und		0.1880	6.00	1.13	
							271.68	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	186.09	5.58	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33	
							28.91	
Partida	03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE FONDO						
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ.	9.0000	Costo unitario directo por : m2	64.32		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0889	22.92	2.04	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	19.18	17.05	

0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	15.90	14.13
33.22						

Materiales

02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.1000	2.11	0.21
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1400	2.54	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.9300	4.98	29.53
30.10						

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.22	1.00
1.00						

Partida **03.04.04** **ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento	kg/DIA	260.0000	EQ.	260.0000	Costo unitario directo por : kg	4.36
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	22.92	0.07
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	19.18	0.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	15.90	0.49
1.15						

Materiales

02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.30	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.98	3.10
3.18						

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03
0.03						

Partida **03.04.05** **CONCRETO F'c=280 kg/cm2 MUROS**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m3	486.68
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	22.92	1.53
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	2.0000	19.18	38.36
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	2.0000	15.90	31.80
0101010005	PEON	hh	12.0000	8.0000	14.30	114.40
186.09						

Materiales

02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5800	50.85	29.49
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	35.59	14.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.3400	16.95	226.11
0290130021	AGUA	und		0.1880	6.00	1.13
271.68						

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	186.09	5.58
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33
28.91						

Partida	03.04.06		ENCOFRADO Y DESESCOFADO MUROS				
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	106.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0800	22.92	1.83
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	19.18	15.34
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	15.90	12.72
							29.89
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1000	3.39	0.34
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA		kg		0.3500	3.65	1.28
0215010002	TUBO PVC 3/4"		m		0.3300	1.40	0.46
0222140006	LACA DESMOLDEADORA		gal		0.0800	28.50	2.28
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		11.7200	4.98	58.37
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm		pln		0.1400	90.77	12.71
0246070003	PERNO DE ANCLAJE PARA ENCOFRADOS		und		0.2000	2.00	0.40
							75.84
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	29.89	0.90
							0.90
Partida	03.04.07		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS				
Rendimiento	kg/DIA	260.0000	EQ.	260.0000	Costo unitario directo por : kg	4.36	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0031	22.92	0.07
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0308	19.18	0.59
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0308	15.90	0.49
							1.15
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0250	3.30	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0400	2.98	3.10
							3.18
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.15	0.03
							0.03
Partida	03.05.01		CUNETAS				
Rendimiento	m/DIA	45.0000	EQ.	45.0000	Costo unitario directo por : m	111.56	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.3000	0.0533	22.92	1.22
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1778	19.18	3.41
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.3556	15.90	5.65

0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3556	14.30	5.09
15.37						
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal	1.0000		10.00	10.00
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3	0.4000		40.00	16.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.4000		35.59	14.24
0207070002	AGUA	m3	0.1200		9.00	1.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	3.0000		16.95	50.85
92.17						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.37	0.46
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.1778	20.00	3.56
4.02						

Partida	03.06.01	BARRERAS DE SEGURIDAD NEW JERSEY TIPO 1						
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m		520.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0800	22.92	1.83		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	19.18	3.07		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	15.90	2.54		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	14.30	2.29		
9.73								
Materiales								
0292040001	BARRERA NEW JERSEY TIPO 1	m		1.0000	510.00	510.00		
510.00								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.73	0.29		
0.29								

Partida	03.06.02	BARRERAS DE SEGURIDAD NEW JERSEY TIPO 2						
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m		420.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0800	22.92	1.83		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	19.18	3.07		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	15.90	2.54		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	14.30	2.29		
9.73								
Materiales								
0292040002	BARRERA NEW JERSEY TIPO 2	m		1.0000	410.00	410.00		
410.00								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.73	0.29		
0.29								

Partida	03.06.03	TRABAJOS DE ENCAUZAMIENTO						
---------	-----------------	----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
				Costo unitario directo por : est	30,000.00
Mano de Obra					
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU	30.0000	30,000.00	9,000.00
9,000.00					
Equipos					
0301010001	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	%pu	70.0000	30,000.00	21,000.00
21,000.00					

Partida **03.06.04 ANCLAJE DE TERRENO**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
				Costo unitario directo por : est	50,000.00
Mano de Obra					
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU	20.0000	50,000.00	10,000.00
10,000.00					
Materiales					
0292050001	ANCLAJE ADHESIVO RU-500	%PU	40.0000	50,000.00	20,000.00
20,000.00					
Equipos					
0301010001	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	%pu	40.0000	50,000.00	20,000.00
20,000.00					

Partida **03.06.05 SARDINELES**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	29.19
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0240	22.92	0.55
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.2400	19.18	4.60
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	15.90	2.54
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.3200	14.30	4.58
12.27						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0400	3.30	0.13
0204120002	CLAVOS PARA CEMENTO	kg		0.0200	4.00	0.08
02190100010005	CONCRETO PREMEZCLADO F°C=140 kg/cm2	m3		0.0500	250.00	12.50
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.5300	4.98	2.64
15.35						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.27	0.37
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.0800	15.00	1.20
1.57						

Partida **03.06.06 VEREDAS**

Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m2	42.82		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0107	22.92	0.25	
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1067	19.18	2.05	
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.1067	15.90	1.70	
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.3200	14.30	4.58	
							8.58	
	Materiales							
0204120002	CLAVOS PARA CEMENTO		kg		0.0200	4.00	0.08	
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0100	30.00	0.30	
0207070002	AGUA		m3		0.1000	9.00	0.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1000	16.95	1.70	
02190100010005	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=140 kg/cm2		m3		0.1000	250.00	25.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.1400	4.98	0.70	
							28.68	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	8.58	0.26	
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'		und		1.0000	4.50	4.50	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	1.0000	0.0533	15.00	0.80	
							5.56	
Partida	03.06.07	AREAS VERDES						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	6,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101030010	JARDINERO		glb		1.0000	1,000.00	1,000.00	
							1,000.00	
	Materiales							
0207070003	AGUA		glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
0216020011	GRASS BLOCK		glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
0291020003	ABONO ORGANICO		glb		1.0000	1,000.00	1,000.00	
							5,000.00	
Partida	04.01	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE						
Rendimiento	m3/DIA	1,350.0000	EQ.	1,350.0000	Costo unitario directo por : m3	3.01		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0012	22.92	0.03	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0059	15.90	0.09	
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0237	14.30	0.34	
							0.46	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.46	0.01	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton		hm	1.0000	0.0059	130.00	0.77	

03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0059	180.00	1.06
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0059	120.00	0.71
						2.55

Partida **04.02** **SUB-BASE GRANULAR e=0.20 m**

Rendimiento	m2/DIA	558.0000	EQ.	558.0000	Costo unitario directo por : m2	5.00
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0143	22.92	0.33
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0573	14.30	0.82
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0143	15.90	0.23
						1.38
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.38	0.04
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0143	104.34	1.49
0301200002	MOTONIVELADORA 180-200 HP	hm	1.0000	0.0143	146.50	2.09
						3.62

Partida **04.03** **BASE GRANULAR E=0.20 m**

Rendimiento	m2/DIA	440.0000	EQ.	440.0000	Costo unitario directo por : m2	12.47
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.4000	0.0073	22.92	0.17
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0727	14.30	1.04
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0182	15.90	0.29
						1.50
Materiales						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.1800	32.00	5.76
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0165	35.79	0.59
						6.35
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.50	0.05
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0182	104.34	1.90
0301200002	MOTONIVELADORA 180-200 HP	hm	1.0000	0.0182	146.50	2.67
						4.62

Partida **04.04** **IMPRIMACION ASFALTICA**

Rendimiento	m2/DIA	4,500.0000	EQ.	4,500.0000	Costo unitario directo por : m2	5.35
-------------	---------------	-------------------	-----	-------------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0018	22.92	0.04
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0107	14.30	0.15
						0.19
Materiales						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.3200	15.02	4.81

						4.81
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.19	0.01
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0018	63.60	0.11
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	1.0000	0.0018	128.51	0.23
						0.35

Partida **04.05** **CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE**

Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	34.03
-------------	---------------	-------------------	-----	-------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0080	22.92	0.18
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0240	19.18	0.46
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0160	15.90	0.25
0101010005	PEON	hh	12.0000	0.0960	14.30	1.37
						2.26
Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.2600	8.52	2.22
02030200010003	FLETE DE ASFALTO LIQUIDO RC	gal		0.0400	0.65	0.03
0207010008	CONFITILLO	m3		0.2600	60.00	15.60
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2600	35.59	9.25
						27.10
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.26	0.07
0301100004	RODILLO NEUMATICO	hm	1.0000	0.0080	147.00	1.18
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0080	158.00	1.26
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.0080	120.00	0.96
0301390001	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS	hm	1.0000	0.0080	150.00	1.20
						4.67

Partida **04.06** **RIEGO DE LIGA**

Rendimiento	m2/DIA	4,500.0000	EQ.	4,500.0000	Costo unitario directo por : m2	4.48
-------------	---------------	-------------------	-----	-------------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0018	22.92	0.04
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0018	15.90	0.03
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0107	14.30	0.15
						0.22
Materiales						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.2600	15.02	3.91
						3.91
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.01
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0018	63.60	0.11
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	1.0000	0.0018	128.51	0.23
						0.35

Partida	05.01		SEÑALES PREVENTIVAS				
Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und	379.19	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.2667	22.92	6.11
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	19.18	25.57
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	1.3333	15.90	21.20
							52.88
Materiales							
0204160003	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 2"		m		1.8000	7.38	13.28
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2		0.5360	174.78	93.68
02380100020004	LIJA DE FIERRO #100		plg		1.0000	1.72	1.72
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0560	46.00	2.58
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal		0.0330	1,557.08	51.38
02400800150001	SOLVENTE XILOL		gal		0.0270	43.73	1.18
0240150001	IMPRIMANTE		gal		0.0560	15.47	0.87
0255080015	SOLDADURA (AWS E6011)		kg		0.0600	16.02	0.96
0267110022	LAMINA REFLECTANTE G.I. VERDE		p2		6.0500	14.90	90.15
							255.80
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	52.88	1.59
0301270005	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A		hm	1.0000	1.3333	51.69	68.92
							70.51
Partida	05.02		SEÑALES REGLAMENTARIAS				
Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und	605.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.2667	22.92	6.11
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	19.18	25.57
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	1.3333	15.90	21.20
							52.88
Materiales							
0204160003	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 2"		m		1.8000	7.38	13.28
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2		1.2000	174.78	209.74
02380100020004	LIJA DE FIERRO #100		plg		1.0000	1.72	1.72
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.1300	46.00	5.98
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal		0.0130	1,557.08	20.24
02400600100002	TINTA SERIGRAFICA ROJA		gal		0.0130	1,557.08	20.24
02400800150001	SOLVENTE XILOL		gal		0.0400	43.73	1.75
0240150001	IMPRIMANTE		gal		0.1300	15.47	2.01
0255080015	SOLDADURA (AWS E6011)		kg		0.9000	16.02	14.42
0267110022	LAMINA REFLECTANTE G.I. VERDE		p2		12.9100	14.90	192.36
							481.74
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	52.88	1.59

0301270005	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A	hm	1.0000	1.3333	51.69	68.92
						70.51

Partida **05.03** **SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und	612.47
-------------	----------------	---------------	-----	---------------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2667	22.92	6.11
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	19.18	25.57
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	15.90	21.20

52.88

Materiales

0204210005	TEE DE ACERO DE 1 1/2"X1 1/2"X3/16"	und		2.6200	6.51	17.06
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		1.0000	174.78	174.78
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1000	46.00	4.60
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0100	43.73	0.44
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.1000	15.47	1.55
0255080015	SOLDADURA (AWS E6011)	kg		0.0290	16.02	0.46
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		13.8790	24.99	346.84

545.73

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.88	1.59
0301270006	SOLDADORA	hm	1.0000	1.3333	9.20	12.27

13.86

Partida **05.04** **PINTURA DE PAVIMENTO**

Rendimiento	m2/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m2	9.70
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0053	22.92	0.12
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0533	19.18	1.02
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1600	14.30	2.29

3.43

Materiales

0240020016	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO INC MICROESFERAS	gal		0.0850	50.00	4.25
0240080015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0150	35.00	0.53

4.78

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.43	0.10
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR	hm	1.0000	0.0267	52.00	1.39

1.49

Partida **06.01** **SUB-ESTACIÓN**

Costo unitario directo por : est	100,000.00
----------------------------------	-------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
0301010001	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	%pu	100.0000	100,000.00	100,000.00 100,000.00

Partida	06.02	DUCTOS PARA ILUMINACION			
				Costo unitario directo por : est	6,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU	30.0000	6,000.00	1,800.00 1,800.00

Materiales					
0205010002	TUBERIA PVC-SAP	%PU	70.0000	6,000.00	4,200.00 4,200.00

Partida	06.03	POSTES DE ALUMBRADO			
				Costo unitario directo por : est	120,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU	30.0000	120,000.00	36,000.00 36,000.00

Materiales					
0263110002	POSTE DE ALUMBRADO	%PU	70.0000	120,000.00	84,000.00 84,000.00

Partida	07.01	PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL			
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb
					300,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0103030017	EQUIPO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	glb		1.0000	300,000.00	300,000.00 300,000.00

Partida	08.01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL			
				Costo unitario directo por : est	50,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU	5.0000	50,000.00	2,500.00 2,500.00

Equipos					
0301370002	EQUIPO PARA PROTECCIÓN PERSONAL	%PU	95.0000	50,000.00	47,500.00 47,500.00

Partida	08.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA			
				Costo unitario directo por : est	120,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU	5.0000	120,000.00	6,000.00
					6,000.00
Equipos					
0301370003	EQUIPO PARA PROTECCION COLECTIVA	%PU	95.0000	120,000.00	114,000.00
					114,000.00

Partida	09.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA			
				Costo unitario directo por : est	9,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101040002	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU	30.0000	9,000.00	2,700.00
					2,700.00
Equipos					
0301010044	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	%PU	70.0000	9,000.00	6,300.00
					6,300.00

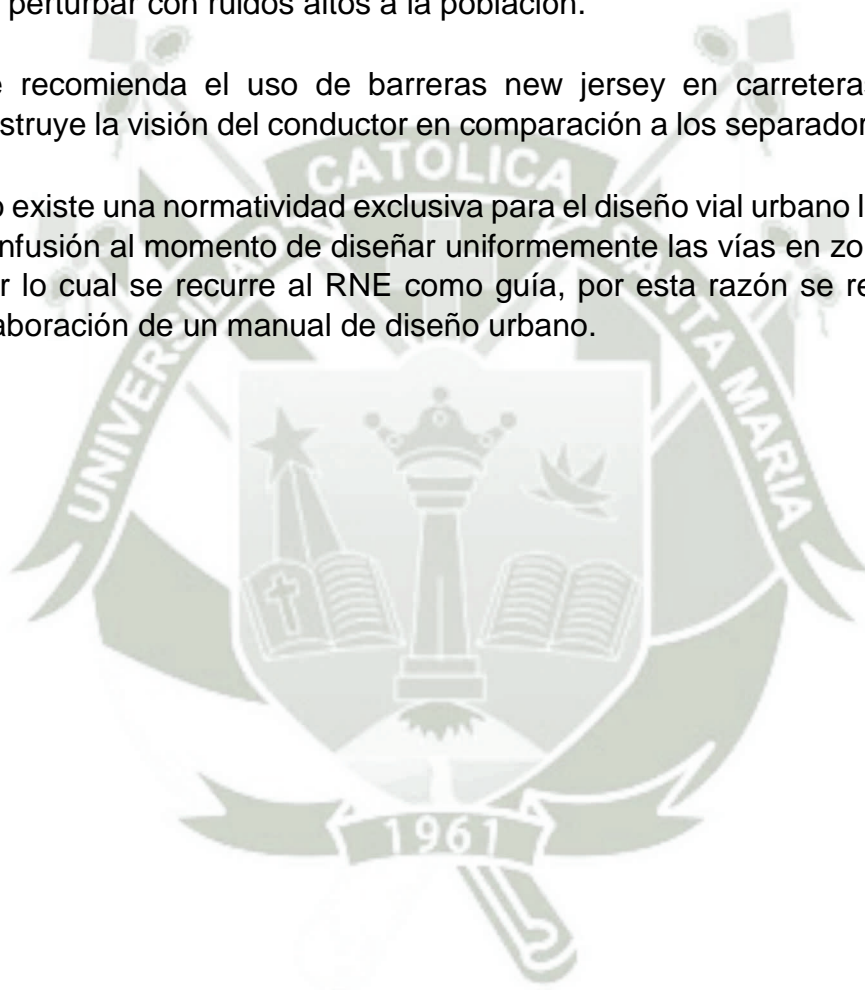
Partida	09.02	CONTROL DE CALIDAD				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	20,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0102020014	ASISTENTE DE CALIDAD	glb		1.0000	20,000.00	20,000.00
						20,000.00

CONCLUSIONES

- El estudio de tráfico nos da un IMDA actual de 3554 veh/día, a partir del cual se obtiene un IMDA proyectado a 25 años de 11704 veh/día.
- El IMDA obtenido en el estudio de tráfico nos permite clasificar nuestra vía como carretera de 1ra clase según su demanda y por la orografía se presenta un terreno ondulado tipo 2 con una pendiente longitudinal de 5.5%.
- La velocidad de diseño inicial dada por el estudio de velocidad fue de 70 km/h, pero por recomendaciones de la norma(DG-2004) y el apoyo del software CIVIL 3D se decidió usar una velocidad de diseño de 60 km/h. el vehículo de diseño es el camión C3E con características similares al camión HL-93 de las normas AASTHO.
- Presentamos dos caudales de diseño obtenidos mediante el método racional que son $Q_1=10.05\text{m}^3/\text{s}$ $Q_2=15.14\text{m}^3/\text{s}$.
- El tipo de suelo del área de estudio es una arena limosa (SM) que no presenta límite líquido, con un ángulo de cohesión de 38.8° .
- El estudio topográfico de la zona permitió una ubicación exacta de las obras de arte (pontones-alcantarillas) que servirán como apoyo para el desarrollo de la vía debido a su gran sección la cual contribuye a un buen drenaje de la torrentera permitiéndola descolmatarse en épocas donde no hay precipitaciones.
- La idea de colocar el Falso Túnel es un acierto en la propuesta porque permite mantener el desarrollo del trazo con pendientes adecuadas para todo tipo de vehículo sin generar dificultades para un conductor, el túnel presenta una losa de geometría elíptica que permite que disminuyan los momentos generados por la presión que ejerce el relleno sobre la estructura.
- La estructura recomendada para el pavimento generado por el volumen vehicular, periodo de diseño y número total de ejes equivalentes es la siguiente: carpeta asfáltica de 10 cm, base y sub-base granular de 20cm cada una,

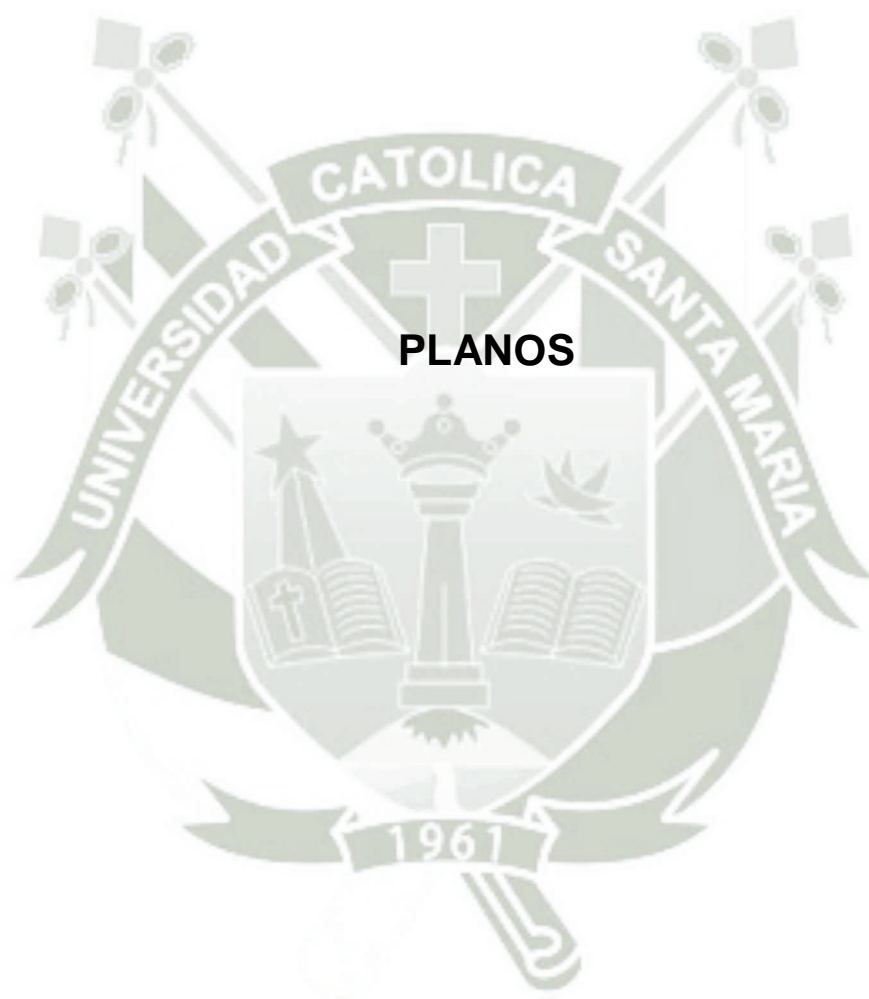
RECOMENDACIONES

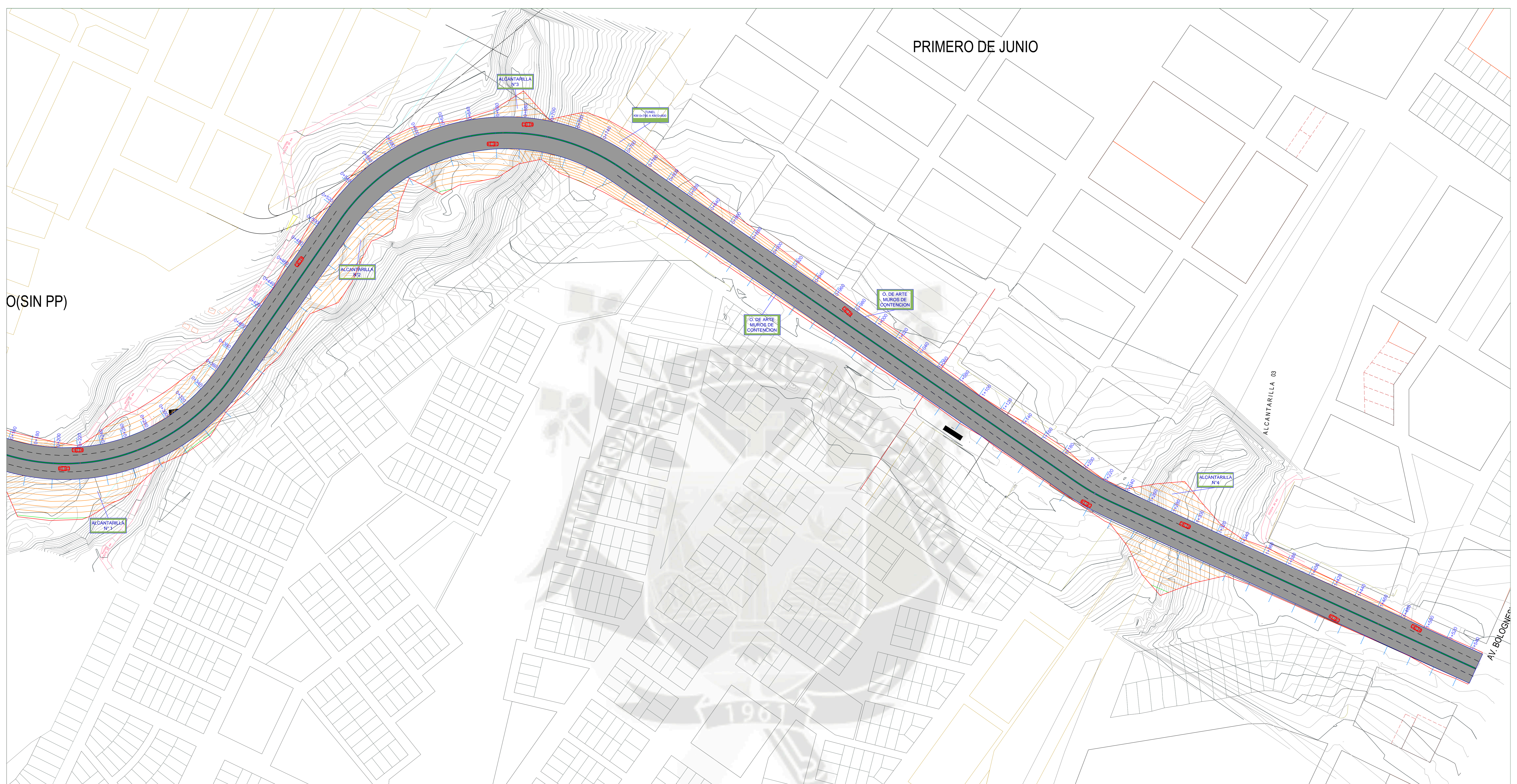
- Se sugiere la implementación del estudio propuesto mediante la realización de los estudios oficiales correspondientes hasta su ejecución.
- Se recomienda la utilización de alcantarillas con losa de geometría elíptica en casos similares a fin de disminuir los momentos flectores.
- Se recomienda usar falso túnel para agilizar procesos constructivos, en terrenos de roca suelta evitando el uso de explosivos, así mismo con el fin de no perturbar con ruidos altos a la población.
- Se recomienda el uso de barreras new jersey en carreteras porque no obstruye la visión del conductor en comparación a los separadores centrales.
- No existe una normatividad exclusiva para el diseño vial urbano lo que genera confusión al momento de diseñar uniformemente las vías en zonas urbanas, por lo cual se recurre al RNE como guía, por esta razón se recomienda la elaboración de un manual de diseño urbano.



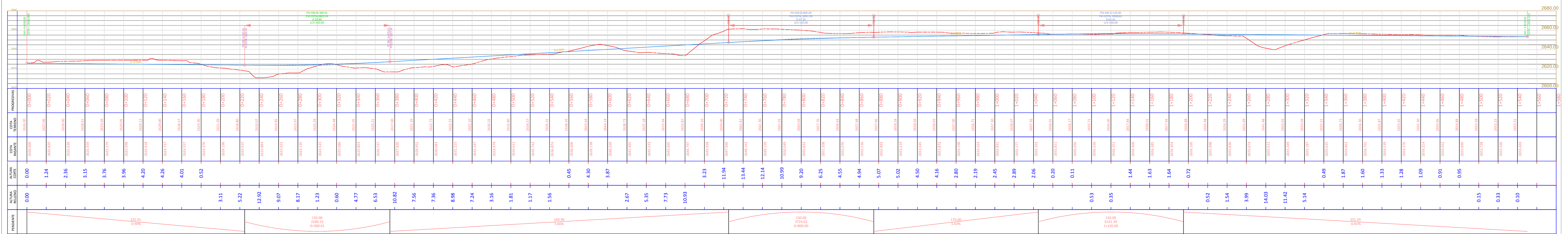
BIBLIOGRAFIA

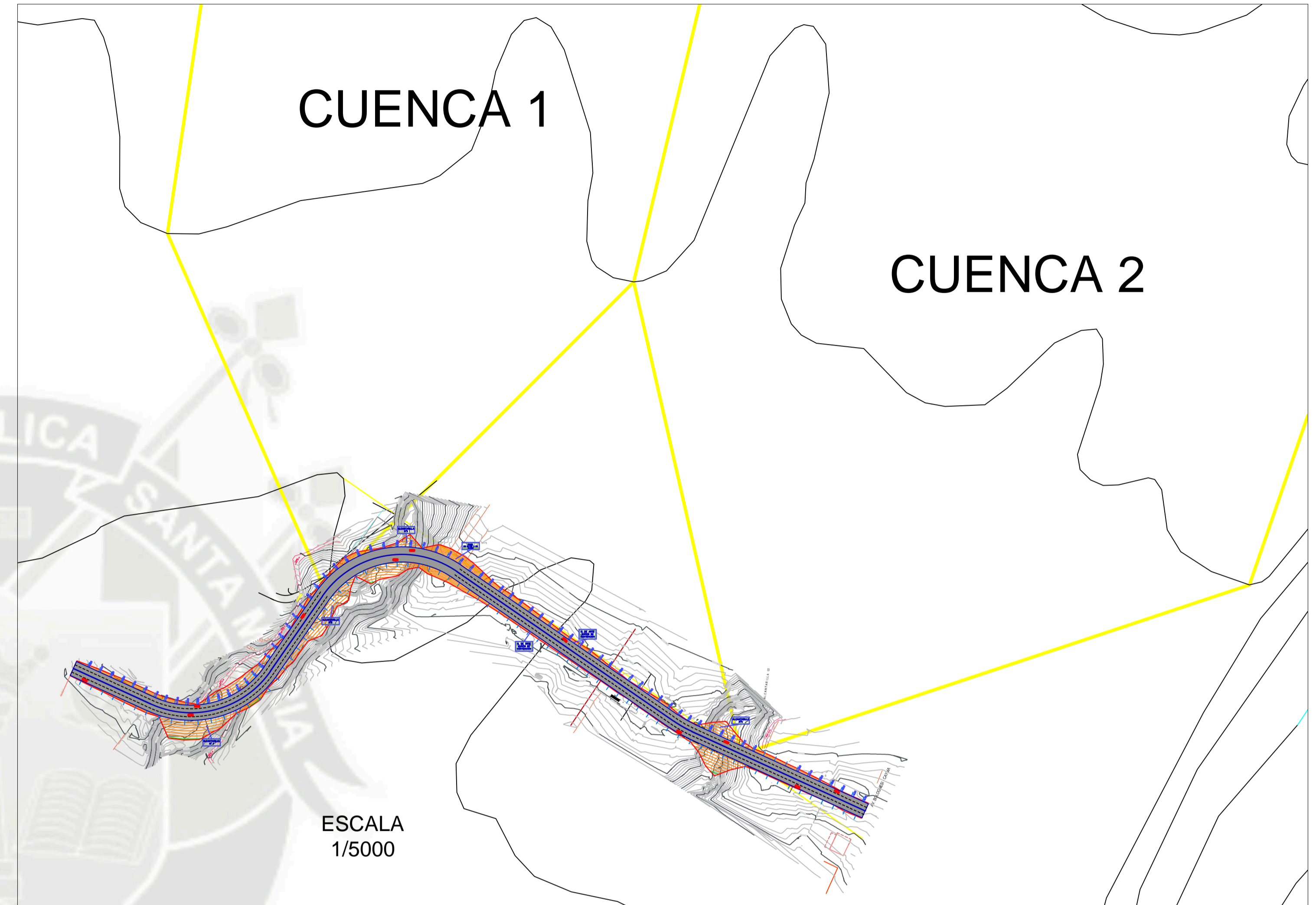
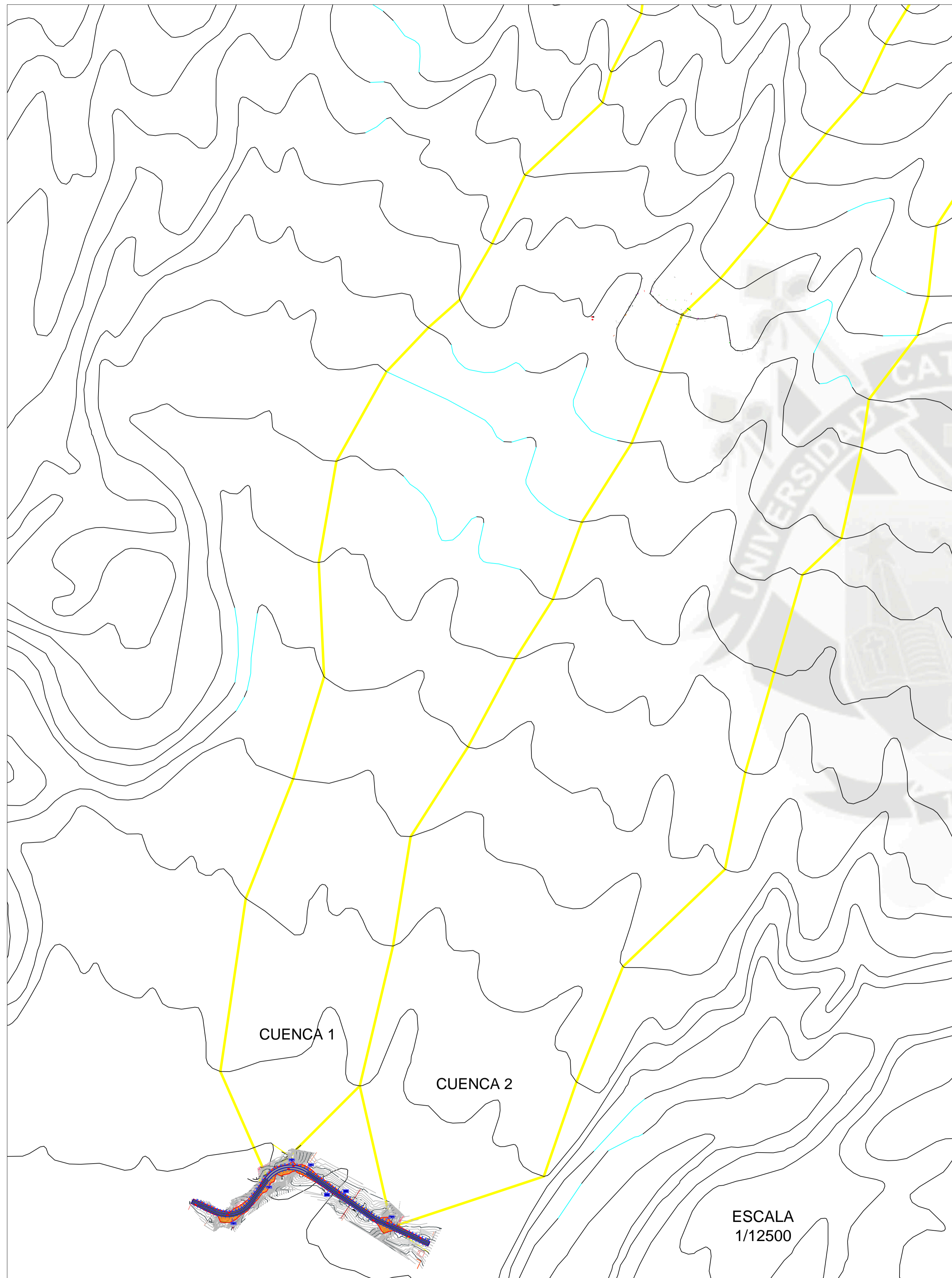
- Máximo Villón Béjar. Hidrología
- Chereque Moran, Wendor. Hidrología: para estudiantes de ingeniería Civil (1989)
- Ven Te Chow. Hidrología Aplicada. Editorial McGraw Hill (1994)
- Ven Te Chow. Hidráulica De Canales Abiertos. Editorial McGraw Hill (1994)
- James Cárdenas Grisales. Diseño Geométrico de Carreteras. Ecoc Ediciones (2002).
- Rafael Cal y Mayor Reyes Spínola. Ingeniería de Transito 7ma Edición. Ediciones Alfa y Omega (1994).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2013)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito automotor MTC -2000
- Braja M. Das. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Thomson Editores (2001)
- Joseph E. Bowles. Manual de Laboratorio De Suelos En Ingeniería Civil. Editorial McGraw Hill (1981)
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Design of Pavement Structures (1993)
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2012). Especificaciones AASTHO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD. Washington.
- Teodoro E. Harmsen. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Fondo Editorial (2002)
- Yanqui C. (1990) "Geología Preliminar de la Ciudad de Arequipa", Lima.:
- Informe Técnico presentado al CISMID, FIC, UNI.
- Yanqui, C. (1990) "Zonificación Geotécnica de Arequipa", Piura: VIII Congreso Nacional de Ingeniería Civil.





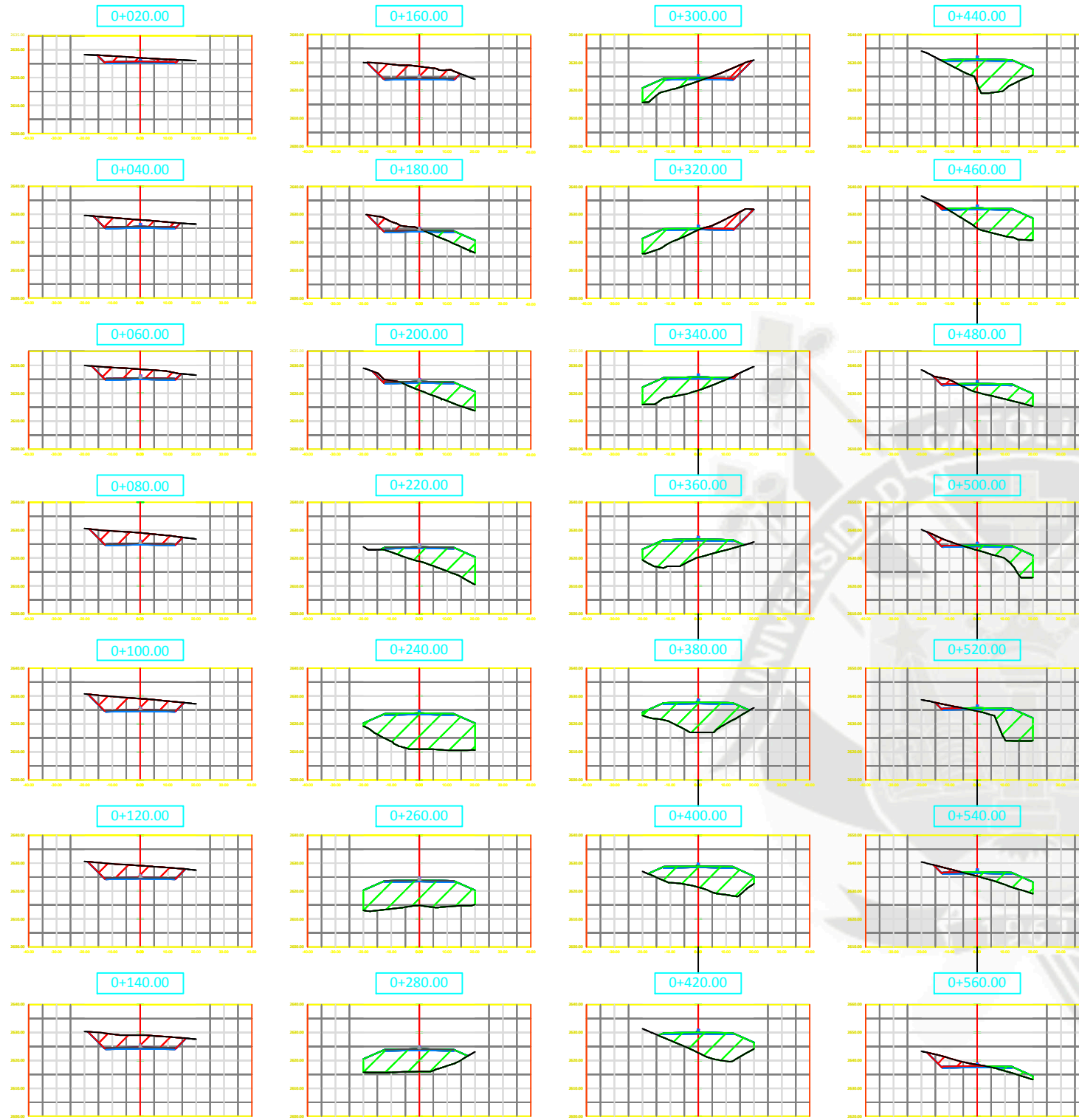
PERFIL LONGITUDINAL





DATOS DE LAS CUENCAS A TRATAR					
CUENCA	AREA (ha)	PER (km)	LONG.(km)	Cot.Alt	Cot. Baj.
1	301.558	12.387	5.348	3200	2650
2	546.947	17.465	8.179	3595	2686

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	JABANA 10'
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	HID - 01
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	ESCALA: INDICADA
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	PLANO: CUENCA HIDROLOGICA
	<small> TESIS: JUAN DIEGO MARIANA SANTA ELMER MIZZAL ROSAS SOTO DISEÑO: JUAN DIEGO MARIANA SANTA ELMER MIZZAL ROSAS SOTO FECHA: JULIO 2016 </small>



VOLUMENES TOTALES 0+020.00		VOLUMENES TOTALES 0+180.00		VOLUMENES TOTALES 0+340.00		VOLUMENES TOTALES 0+500.00	
AREA DE CORTE	40.39	AREA DE CORTE	43.61	AREA DE CORTE	0.90	AREA DE CORTE	16.32
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	59.58	AREA DE RELLENO	163.35	AREA DE RELLENO	116.13
VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	1591.36	VOLUMEN DE CORTE	517.70	VOLUMEN DE CORTE	279.42
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	644.32	VOLUMEN DE RELLENO	2375.22	VOLUMEN DE RELLENO	2245.53
VOLUMENES TOTALES 0+040.00		VOLUMENES TOTALES 0+200.00		VOLUMENES TOTALES 0+360.00		VOLUMENES TOTALES 0+520.00	
AREA DE CORTE	72.40	AREA DE CORTE	7.13	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	9.13
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	133.22	AREA DE RELLENO	228.45	AREA DE RELLENO	144.29
VOLUMEN DE CORTE	1127.88	VOLUMEN DE CORTE	473.18	VOLUMEN DE CORTE	9.77	VOLUMEN DE CORTE	259.44
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	2060.00	VOLUMEN DE RELLENO	3762.40	VOLUMEN DE RELLENO	2552.70
VOLUMENES TOTALES 0+060.00		VOLUMENES TOTALES 0+220.00		VOLUMENES TOTALES 0+380.00		VOLUMENES TOTALES 0+540.00	
AREA DE CORTE	94.74	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	10.68
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	200.95	AREA DE RELLENO	272.48	AREA DE RELLENO	80.46
VOLUMEN DE CORTE	1671.37	VOLUMEN DE CORTE	65.53	VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	212.02
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	3524.61	VOLUMEN DE RELLENO	4994.88	VOLUMEN DE RELLENO	2082.73
VOLUMENES TOTALES 0+080.00		VOLUMENES TOTALES 0+240.00		VOLUMENES TOTALES 0+400.00		VOLUMENES TOTALES 0+560.00	
AREA DE CORTE	114.07	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	36.85
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	427.54	AREA DE RELLENO	260.12	AREA DE RELLENO	22.80
VOLUMEN DE CORTE	2088.04	VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	505.66
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	6446.05	VOLUMEN DE RELLENO	5326.00	VOLUMEN DE RELLENO	959.86
VOLUMENES TOTALES 0+100.00		VOLUMENES TOTALES 0+260.00		VOLUMENES TOTALES 0+420.00			
AREA DE CORTE	125.25	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	0.00		
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	359.10	AREA DE RELLENO	219.10		
VOLUMEN DE CORTE	2393.20	VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	0.00		
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	7911.66	VOLUMEN DE RELLENO	4792.20		
VOLUMENES TOTALES 0+120.00		VOLUMENES TOTALES 0+280.00		VOLUMENES TOTALES 0+440.00			
AREA DE CORTE	132.96	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	0.00		
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	251.30	AREA DE RELLENO	227.39		
VOLUMEN DE CORTE	2582.11	VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	0.00		
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	6041.62	VOLUMEN DE RELLENO	4464.86		
VOLUMENES TOTALES 0+140.00		VOLUMENES TOTALES 0+300.00		VOLUMENES TOTALES 0+460.00			
AREA DE CORTE	134.00	AREA DE CORTE	32.05	AREA DE CORTE	2.73		
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	79.71	AREA DE RELLENO	221.35		
VOLUMEN DE CORTE	2669.59	VOLUMEN DE CORTE	344.63	VOLUMEN DE CORTE	27.31		
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	3206.20	VOLUMEN DE RELLENO	4487.36		
VOLUMENES TOTALES 0+160.00		VOLUMENES TOTALES 0+320.00		VOLUMENES TOTALES 0+480.00			
AREA DE CORTE	120.58	AREA DE CORTE	47.19	AREA DE CORTE	11.62		
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	89.12	AREA DE RELLENO	108.42		
VOLUMEN DE CORTE	2511.54	VOLUMEN DE CORTE	852.56	VOLUMEN DE CORTE	143.49		
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	1562.50	VOLUMEN DE RELLENO	3297.67		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

LAMINA N°

STr - 1

Facultad:
ARQUITECTURA E INGENIERIAS
CIVIL Y DEL AMBIENTE

ESCALA:
1:2000

Programa Profesional:
INGENIERIA CIVIL

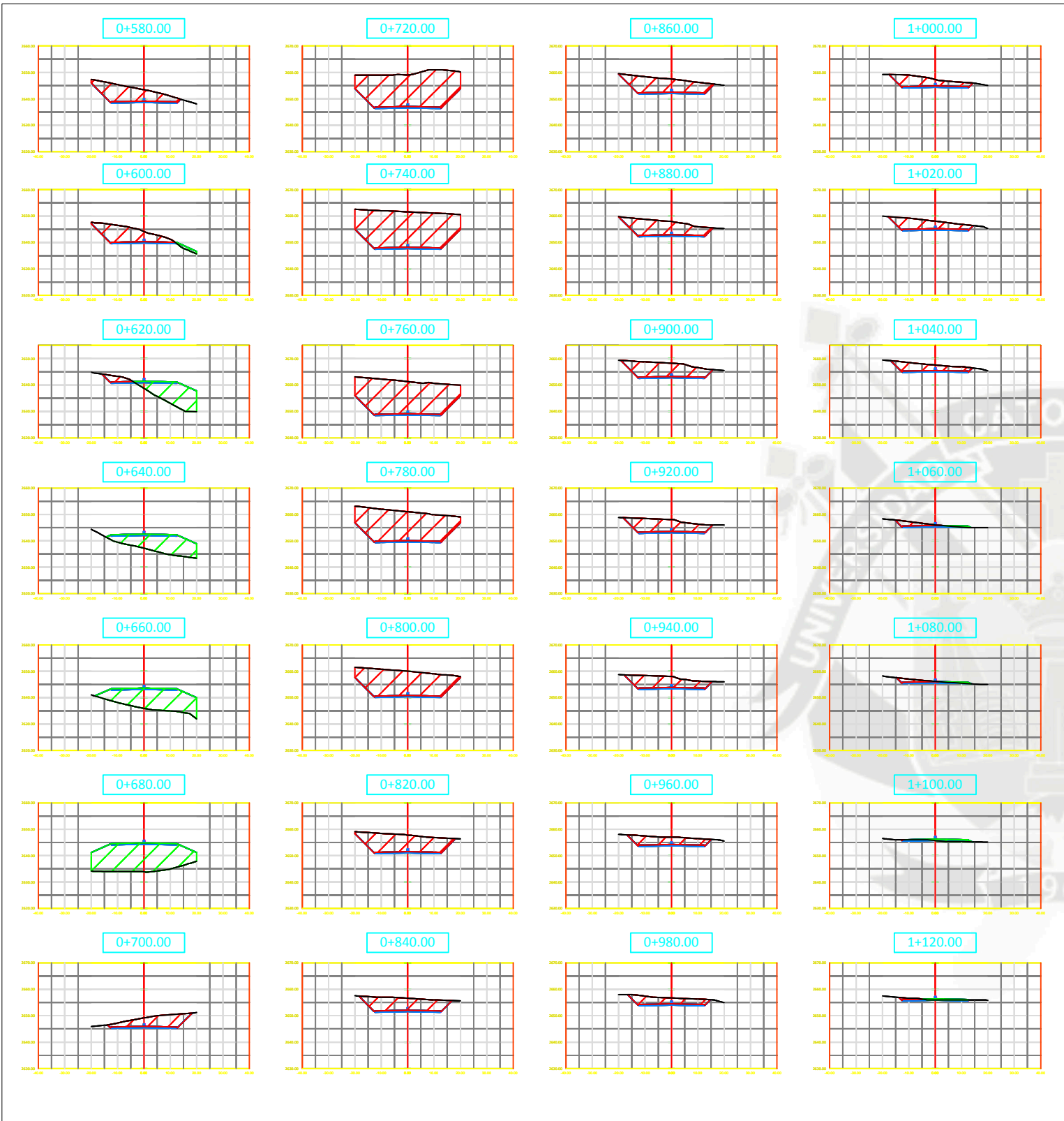
PLANO:
SECCIONES
TRANSVERSALES

Tesis:
DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME
AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO
COLORADO) DE LA PROVINCIA DE
AREQUIPA, REGION AREQUIPA

TESISTAS:
Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA
Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO

DIBUJO:
Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA
Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO

FECHA:
OCTUBRE 2016



VOLUMENES TOTALES 0+580.00		VOLUMENES TOTALES 0+740.00		VOLUMENES TOTALES 0+900.00		VOLUMENES TOTALES 1+060.00	
AREA DE CORTE	142.90	AREA DE CORTE	494.63	AREA DE CORTE	149.30	AREA DE CORTE	17.46
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	2.95
VOLUMEN DE CORTE	1869.08	VOLUMEN DE CORTE	9570.78	VOLUMEN DE CORTE	3022.58	VOLUMEN DE CORTE	837.58
VOLUMEN DE RELLENO	209.26	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	29.49
VOLUMENES TOTALES 0+600.00		VOLUMENES TOTALES 0+760.00		VOLUMENES TOTALES 0+920.00		VOLUMENES TOTALES 1+080.00	
AREA DE CORTE	127.04	AREA DE CORTE	447.41	AREA DE CORTE	125.85	AREA DE CORTE	12.03
AREA DE RELLENO	7.11	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	2.99
VOLUMEN DE CORTE	2798.71	VOLUMEN DE CORTE	9462.50	VOLUMEN DE CORTE	2751.50	VOLUMEN DE CORTE	294.86
VOLUMEN DE RELLENO	63.79	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	59.40
VOLUMENES TOTALES 0+620.00		VOLUMENES TOTALES 0+780.00		VOLUMENES TOTALES 0+940.00		VOLUMENES TOTALES 1+100.00	
AREA DE CORTE	18.31	AREA DE CORTE	395.75	AREA DE CORTE	113.41	AREA DE CORTE	0.12
AREA DE RELLENO	151.08	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	11.50
VOLUMEN DE CORTE	1515.97	VOLUMEN DE CORTE	8448.20	VOLUMEN DE CORTE	2392.61	VOLUMEN DE CORTE	121.44
VOLUMEN DE RELLENO	1470.71	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	144.92
VOLUMENES TOTALES 0+640.00		VOLUMENES TOTALES 0+800.00		VOLUMENES TOTALES 0+960.00		VOLUMENES TOTALES 1+120.00	
AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	320.19	AREA DE CORTE	84.82	AREA DE CORTE	4.06
AREA DE RELLENO	183.60	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	4.05
VOLUMEN DE CORTE	195.09	VOLUMEN DE CORTE	7159.37	VOLUMEN DE CORTE	1982.35	VOLUMEN DE CORTE	41.78
VOLUMEN DE RELLENO	3174.76	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	155.47
VOLUMENES TOTALES 0+660.00		VOLUMENES TOTALES 0+820.00		VOLUMENES TOTALES 0+980.00			
AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	206.22	AREA DE CORTE	70.33		
AREA DE RELLENO	254.03	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00		
VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	5264.11	VOLUMEN DE CORTE	1551.49		
VOLUMEN DE RELLENO	4248.24	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00		
VOLUMENES TOTALES 0+680.00		VOLUMENES TOTALES 0+840.00		VOLUMENES TOTALES 1+000.00			
AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	142.89	AREA DE CORTE	83.64		
AREA DE RELLENO	372.86	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00		
VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	3491.07	VOLUMEN DE CORTE	1539.64		
VOLUMEN DE RELLENO	6233.64	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00		
VOLUMENES TOTALES 0+700.00		VOLUMENES TOTALES 0+860.00		VOLUMENES TOTALES 1+020.00			
AREA DE CORTE	96.09	AREA DE CORTE	157.55	AREA DE CORTE	89.56		
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00		
VOLUMEN DE CORTE	934.93	VOLUMEN DE CORTE	3004.36	VOLUMEN DE CORTE	1731.92		
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00		
VOLUMENES TOTALES 0+720.00		VOLUMENES TOTALES 0+880.00		VOLUMENES TOTALES 1+040.00			
AREA DE CORTE	463.02	AREA DE CORTE	152.96	AREA DE CORTE	66.30		
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00		
VOLUMEN DE CORTE	5543.80	VOLUMEN DE CORTE	3105.06	VOLUMEN DE CORTE	1558.53		
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

LAMINA N°

STr - 2

Facultad:
ARQUITECTURA E INGENIERIAS
CIVIL Y DEL AMBIENTE

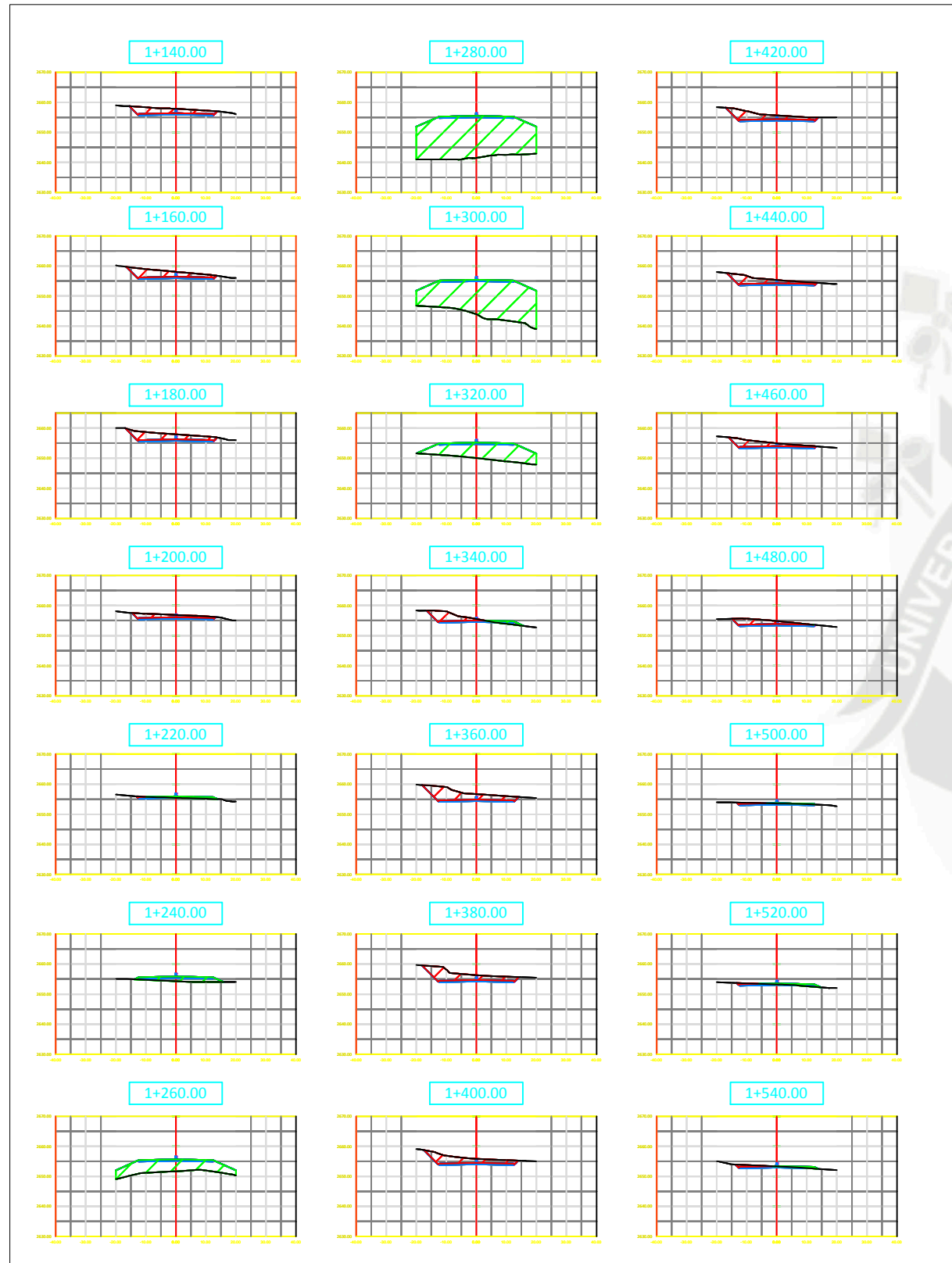
ESCALA:
1: 2000

Programa Profesional:
INGENIERIA CIVIL

PLANO:
SECCIONES
TRANSVERSALES TUNEL

Tesis:
DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME
AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO
COLORADO) DE LA PROVINCIA DE
AREQUIPA, REGION AREQUIPA

TESISTAS:
Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA
Bach. ELMER MIZZAEI ROSAS SOTO
DIBUJO:
Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA
Bach. ELMER MIZZAEI ROSAS SOTO
FECHA:
OCTUBRE 2016



VOLUMENES TOTALES 1+140.00		VOLUMENES TOTALES 1+300.00		VOLUMENES TOTALES 1+460.00	
AREA DE CORTE	42.97	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	34.29
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	431.84	AREA DE RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	470.29	VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	757.24
VOLUMEN DE RELLENO	40.46	VOLUMEN DE RELLENO	9493.34	VOLUMEN DE RELLENO	0.00
VOLUMENES TOTALES 1+160.00		VOLUMENES TOTALES 1+320.00		VOLUMENES TOTALES 1+480.00	
AREA DE CORTE	52.09	AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	28.47
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	177.47	AREA DE RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	950.57	VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	627.63
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	6093.08	VOLUMEN DE RELLENO	0.02
VOLUMENES TOTALES 1+180.00		VOLUMENES TOTALES 1+340.00		VOLUMENES TOTALES 1+500.00	
AREA DE CORTE	52.42	AREA DE CORTE	32.78	AREA DE CORTE	2.20
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	7.64	AREA DE RELLENO	2.31
VOLUMEN DE CORTE	1045.05	VOLUMEN DE CORTE		VOLUMEN DE CORTE	306.73
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO		VOLUMEN DE RELLENO	23.16
VOLUMENES TOTALES 1+200.00		VOLUMENES TOTALES 1+360.00		VOLUMENES TOTALES 1+520.00	
AREA DE CORTE	22.92	AREA DE CORTE	73.76	AREA DE CORTE	1.51
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	8.69
VOLUMEN DE CORTE	753.34	VOLUMEN DE CORTE	1065.39	VOLUMEN DE CORTE	37.11
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	76.40	VOLUMEN DE RELLENO	110.08
VOLUMENES TOTALES 1+220.00		VOLUMENES TOTALES 1+380.00		VOLUMENES TOTALES 1+540.00	
AREA DE CORTE	0.42	AREA DE CORTE	65.27	AREA DE CORTE	4.83
AREA DE RELLENO	10.26	AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	4.07
VOLUMEN DE CORTE	229.25	VOLUMEN DE CORTE		VOLUMEN DE CORTE	63.35
VOLUMEN DE RELLENO	104.65	VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	127.65
VOLUMENES TOTALES 1+240.00		VOLUMENES TOTALES 1+400.00			
AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	50.38		
AREA DE RELLENO	37.84	AREA DE RELLENO	0.00		
VOLUMEN DE CORTE	3.97	VOLUMEN DE CORTE	1156.49		
VOLUMEN DE RELLENO	485.74	VOLUMEN DE RELLENO	0.00		
VOLUMENES TOTALES 1+260.00		VOLUMENES TOTALES 1+420.00			
AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	49.49		
AREA DE RELLENO	145.71	AREA DE RELLENO	0.00		
VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	998.70		
VOLUMEN DE RELLENO	1835.44	VOLUMEN DE RELLENO	0.00		
VOLUMENES TOTALES 1+280.00		VOLUMENES TOTALES 1+440.00			
AREA DE CORTE	0.00	AREA DE CORTE	41.43		
AREA DE RELLENO	517.49	AREA DE RELLENO	0.00		
VOLUMEN DE CORTE	0.00	VOLUMEN DE CORTE	909.21		
VOLUMEN DE RELLENO	6631.99	VOLUMEN DE RELLENO	0.00		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

LAMINA N°

STr - 3

Facultad:

ARQUITECTURA E INGENIERIAS
CIVIL Y DEL AMBIENTE

ESCALA:

1: 2000

PLANO:

SECCIONES
TRANSVERSALES

Programa Profesional:

INGENIERIA CIVIL

Tesis:

DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME
AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO
COLORADO) DE LA PROVINCIA DE
AREQUIPA, REGION AREQUIPA

TESISTAS:

Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA
Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO

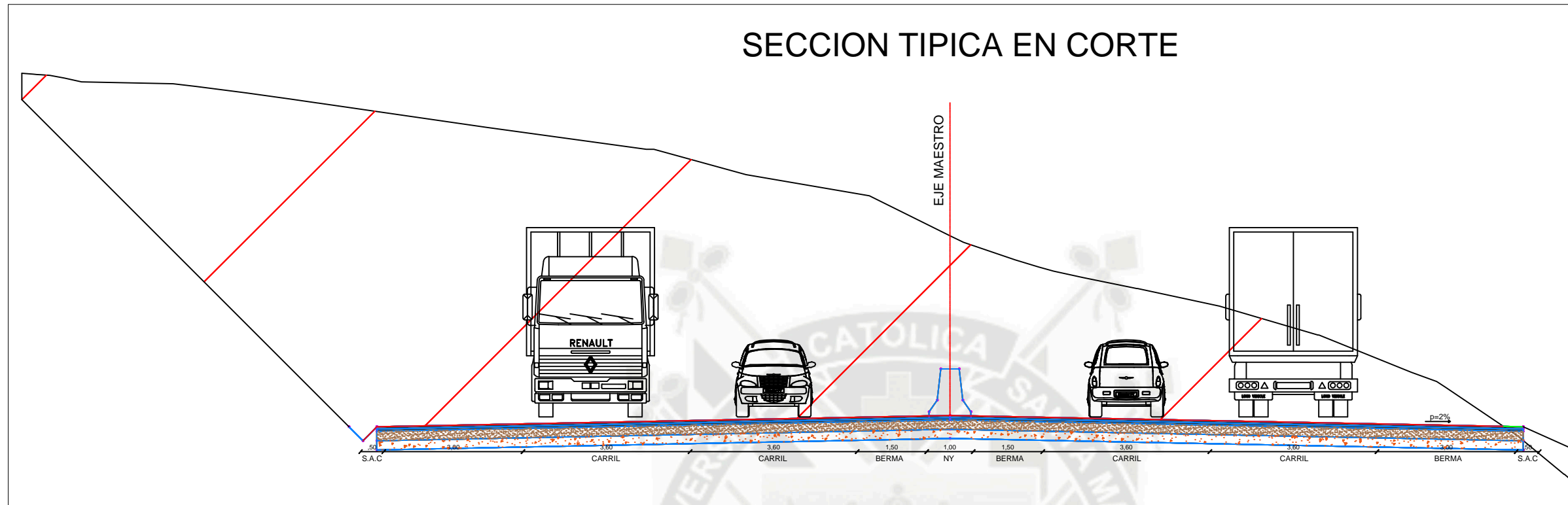
DIBUJO:

Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA
Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO

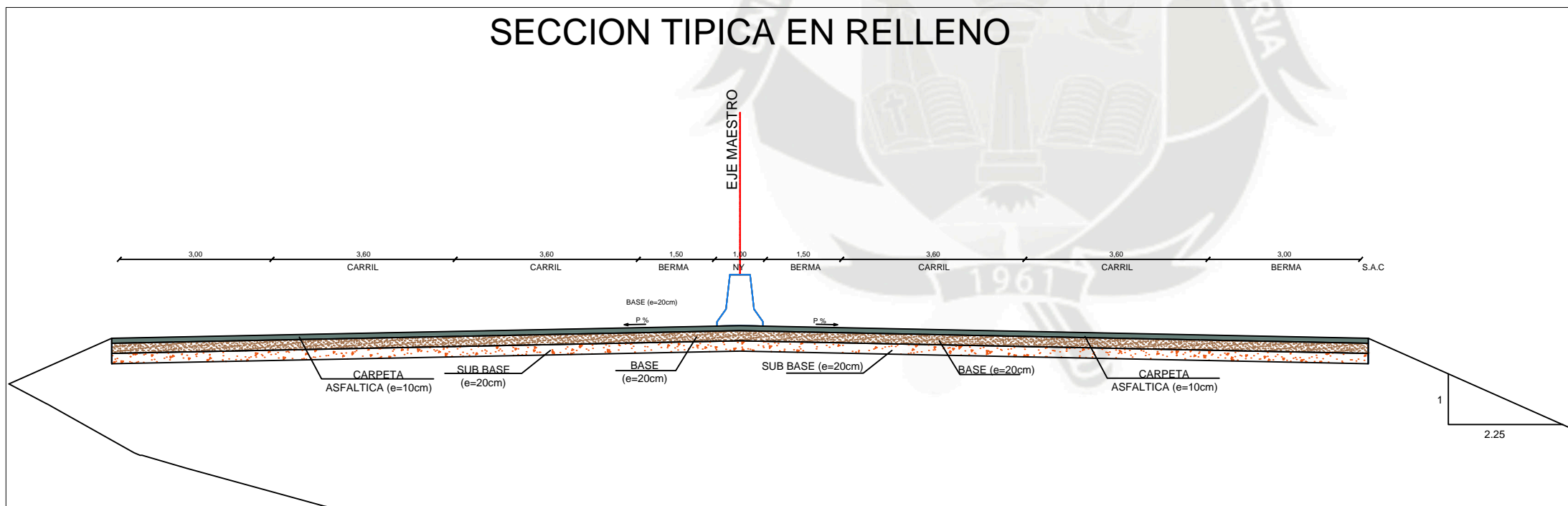
FECHA:

OCTUBRE 2016

SECCION TIPICA EN CORTE



SECCION TIPICA EN RELLENO



SECCIONES EN CORTE Y PARALELO

PROG 0 + 020 - PROG 0 + 160	CORTE
PROG 0 + 180 - PROG 0 + 200	CORTE Y RELLENO
PROG 0 + 220 - PROG 0 + 280	RELLENO
PROG 0 + 300 - PROG 0 + 320	CORTE Y RELLENO
PROG 0 + 340 - PROG 0 + 460	RELLENO
PROG 0 + 480 - PROG 0 + 560	CORTE Y RELLENO
PROG 0 + 580 - PROG 0 + 620	CORTE
PROG 0 + 640 - PROG 0 + 680	RELLENO
PROG 0 + 700 - PROG 1 + 080	CORTE
PROG 1 + 140 - PROG 1 + 200	CORTE
PROG 1 + 240 - PROG 1 + 320	RELLENO
PROG 1 + 340 - PROG 1 + 480	CORTE

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

LAMINA N°

ST - 1

Facultad:
ARQUITECTURA E INGENIERIAS
CIVIL Y DEL AMBIENTE

ESCALA:
1:100

Programa Profesional:
INGENIERIA CIVIL

PLANO:
SECCIONES EN CORTE Y
RELLENO

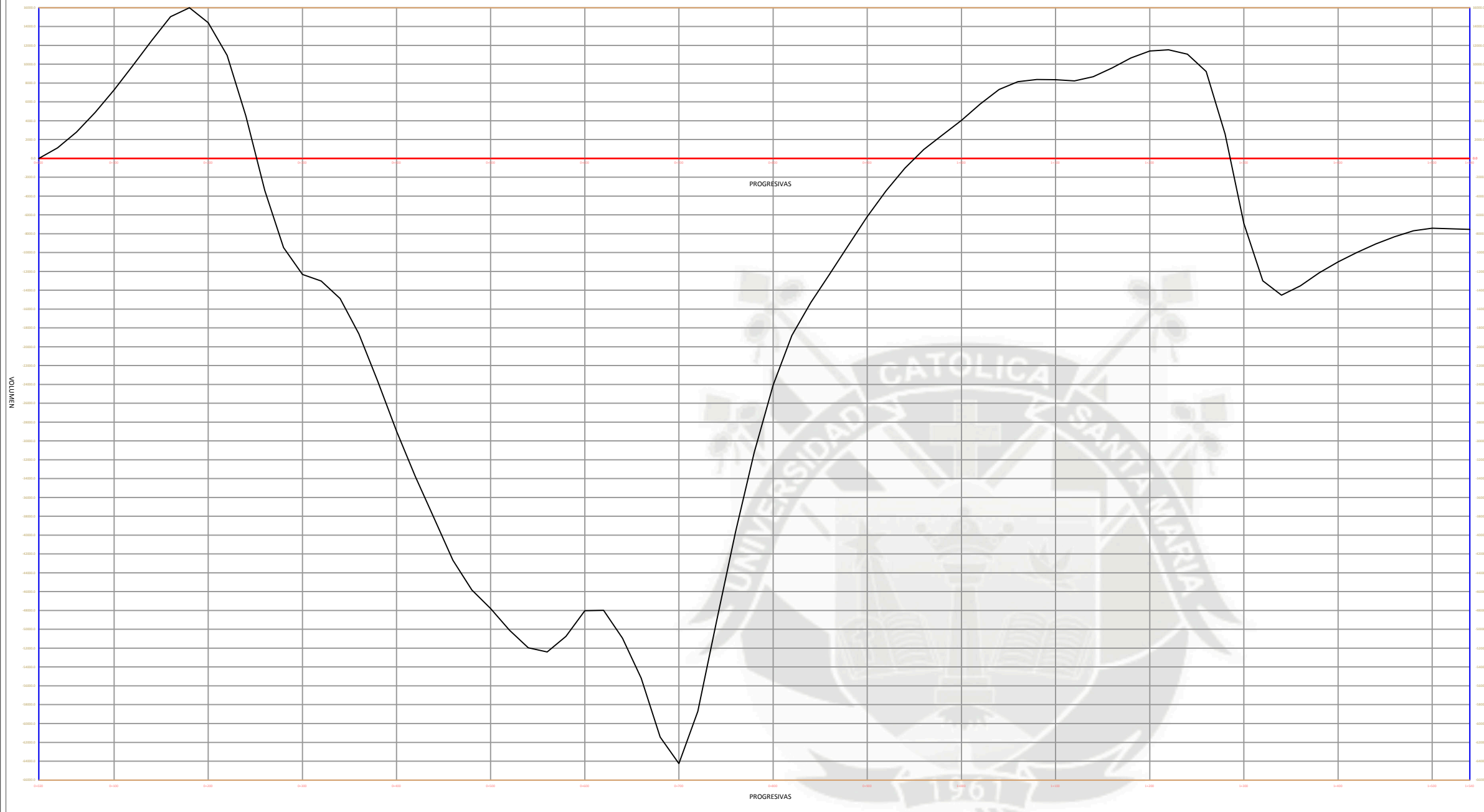
Tesis:
DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME
AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO
COLORADO) DE LA PROVINCIA DE
AREQUIPA, REGION AREQUIPA

TESISTAS:
Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA
Bach. ELMER MIZZAEI ROSAS SOTO

DIBUJO:
Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA
Bach. ELMER MIZZAEI ROSAS SOTO

FECHA:
OCTUBRE 2016

DIAGRAMA DE MASAS



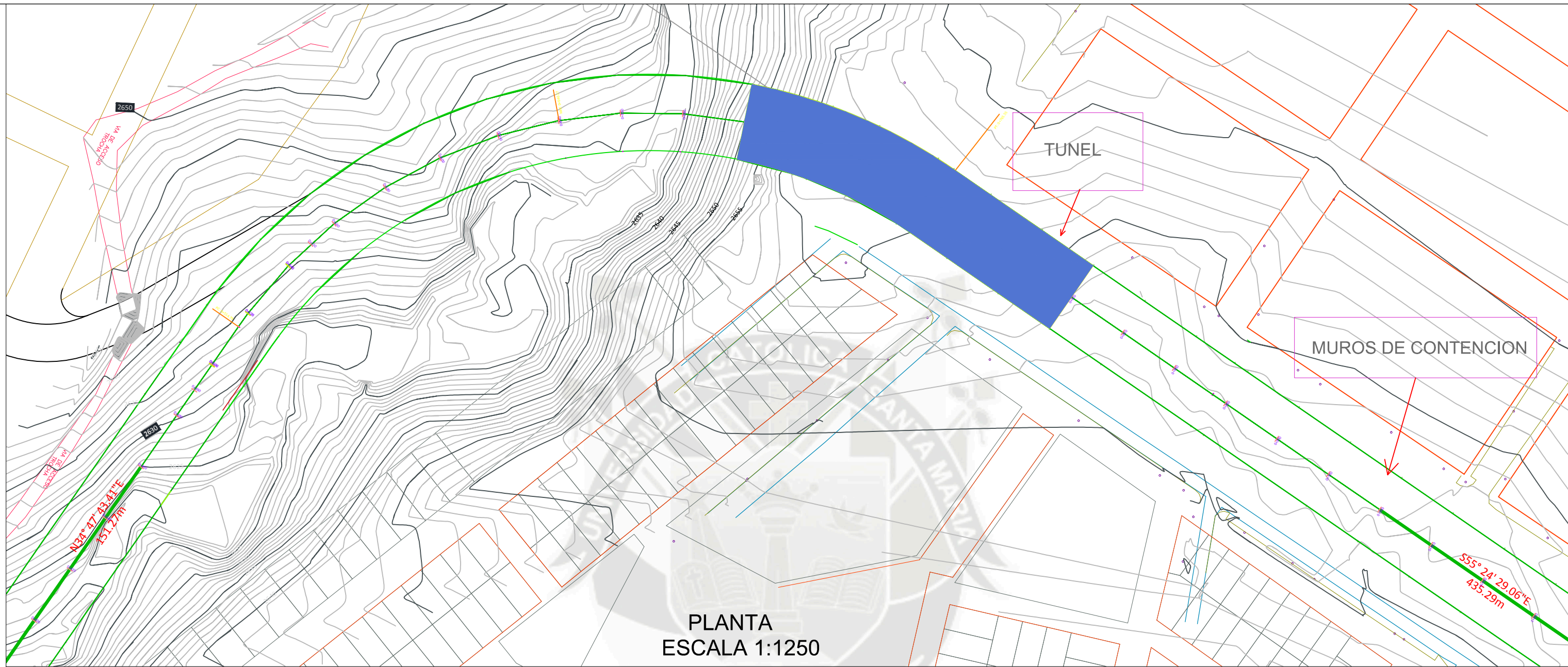
Progresiva	Area de Relleno	Area de Corte	Volumen de Relleno	Volumen de Corte	Vol Acum. Relleno	Vol. Acum. Corte
0+820.00	0.00	206.22	0.00	5264.11	91892.01	73088.38
0+840.00	0.00	142.89	0.00	3491.07	91892.01	76579.45
0+860.00	0.00	157.55	0.00	3004.36	91892.01	79583.81
0+880.00	0.00	152.96	0.00	3105.06	91892.01	82688.87
0+900.00	0.00	149.30	0.00	3022.58	91892.01	85711.45
0+920.00	0.00	125.85	0.00	2751.50	91892.01	88462.95
0+940.00	0.00	113.41	0.00	2392.61	91892.01	90855.56
0+960.00	0.00	84.82	0.00	1982.35	91892.01	92837.91
0+980.00	0.00	70.33	0.00	1551.49	91892.01	94389.40
1+000.00	0.00	83.64	0.00	1539.64	91892.01	95929.04
1+020.00	0.00	89.56	0.00	1731.92	91892.01	97660.96
1+040.00	0.00	66.30	0.00	1558.53	91892.01	99219.49
1+060.00	2.95	17.46	39.49	837.58	91921.50	100057.07
1+080.00	2.99	12.03	59.40	294.86	91980.90	100351.94
1+100.00	11.50	0.12	144.92	121.44	92125.82	100473.38
1+120.00	4.05	4.06	155.47	41.78	92281.30	100515.16
1+140.00	0.00	42.97	40.46	470.29	92321.76	100985.45
1+160.00	0.00	52.09	0.00	950.57	92321.76	101936.02
1+180.00	0.00	52.42	0.00	1045.05	92321.76	102981.07

Progresiva	Area de Relleno	Area de Corte	Volumen de Relleno	Volumen de Corte	Vol Acum. Relleno	Vol. Acum. Corte
1+220.00	10.26	0.42	104.65	229.25	92426.41	103963.66
1+240.00	37.84	0.00	485.74	3.97	92912.15	103967.63
1+260.00	145.71	0.00	1835.44	0.00	94747.60	103967.63
1+280.00	517.49	0.00	6631.99	0.00	101379.58	103967.63
1+300.00	431.84	0.00	9493.34	0.00	110872.92	103967.63
1+320.00	177.47	0.00	6093.08	0.00	116966.00	103967.63
1+340.00	7.64	32.78	1851.07	327.78	118817.07	104295.41
1+360.00	0.00	73.76	76.40	1065.39	118893.47	105360.80
1+380.00	0.00	65.27	0.00	1390.27	118893.47	106751.08
1+400.00	0.00	50.38	0.00	1156.49	118893.47	107907.57
1+420.00	0.00	49.49	0.00	998.70	118893.47	108906.27
1+440.00	0.00	41.43	0.00	909.21	118893.47	109815.48
1+460.00	0.00	34.29	0.00	757.24	118893.47	110572.72
1+480.00	0.00	28.47	0.02	627.63	118893.49	111200.34
1+500.00	2.31	2.20	23.16	306.73	118916.65	111507.08
1+520.00	8.69	1.51	110.08	37.11	119026.73	111544.18
1+540.00	4.07	4.83	127.65	63.35	119154.38	111607.53

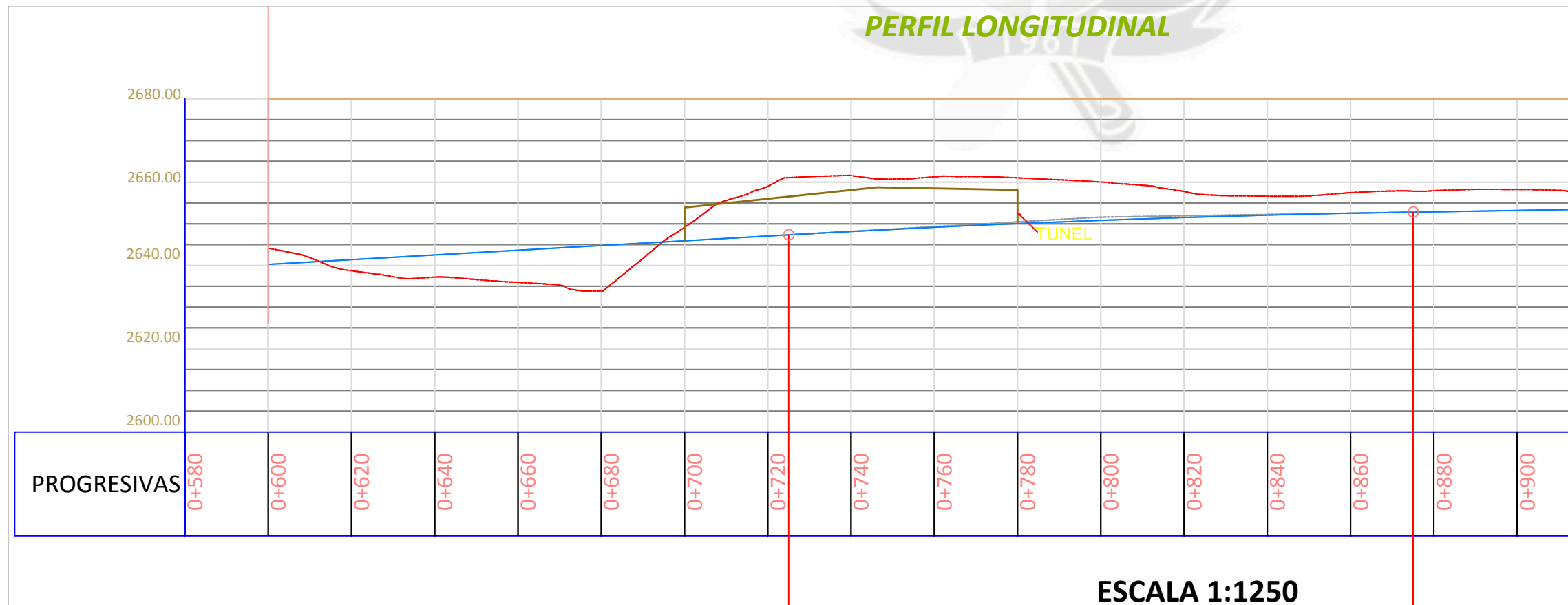
Progresiva	Area de Relleno	Area de Corte	Volumen de Relleno	Volumen de Corte	Vol Acum. Relleno	Vol. Acum. Corte
0+020.00	0.00	40.39	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.00	0.00	72.40	0.00	1127.88	0.00	1127.88
0+060.00	0.00	94.74	0.00	1671.37	0.00	2799.24
0+080.00	0.00	114.07	0.00	2088.04	0.00	4887.29
0+100.00	0.00	125.25	0.00	2393.20	0.00	7280.49
0+120.00	0.00	132.96	0.00	2582.11	0.00	9862.61
0+140.00	0.00	134.00	0.00	2669.59	0.00	12532.20
0+160.00	0.00	120.58	0.00	2511.54	0.00	15043.74
0+180.00	59.58	43.61	644.32	1591.36	644.32	16635.10
0+200.00	133.22	7.13	2060.00	473.18	2704.32	17173.81
0+220.00	200.95	0.00	3524.61	65.53	6228.94	17173.81
0+240.00	427.54	0.00	6446.05	0.00	12674.98	17173.81
0+260.00	359.10	0.00	7911.66	0.00	20586.64	17173.81
0+280.00	251.30	0.00	6041.62	0.00	26628.26	17173.81
0+300.00	79.71	32.05	3206.20	344.63	29834.46	17518.45
0+320.00	89.12	47.19	1562.50	852.56	31396.96	18371.01
0+340.00	163.35	0.90	2375.22	517.70	33772.18	18888.71
0+360.00	228.45	0.00	3762.40	9.77	37534.58	18898.49
0+380.00	272.48	0.00	4994.88	0.00	42529.46	18898.49
0+400.00	260.12	0.00	5326.00	0.00	47855.45	18898.49

Progresiva	Area de Relleno	Area de Corte	Volumen de Relleno	Volumen de Corte	Vol Acum. Relleno	Vol. Acum. Corte
0+420.00	219.10	0.00	4792.20	0.00	52647.65	18898.49
0+440.00	227.39	0.00	4464.86	0.00	57112.51	18898.49
0+460.00	221.35	2.73	4487.36	27.31	61599.88	18925.79
0+480.00	108.42	11.62	3297.67	143.49	64897.55	19069.29
0+500.00	116.13	16.32	2245.53	279.42	67143.07	19348.71
0+520.00	144.29	9.13	2552.70	259.44	69695.77	19608.14
0+540.00	80.46	10.68	2082.73	212.02	71778.51	19820.17
0+560.00	22.80	36.85	959.86	505.66	72738.36	20325.83
0+580.00	0.00	142.90	209.26	1869.08	72947.63	22194.90
0+600.00	7.11	127.04	63.79	2798.71	73011.42	24993.62
0+620.00	151.08	18.31	1470.71	1515.97	74482.12	26509.59
0+640.00	183.60	0.00	3174.76	195.09	77656.89	26704.68
0+660.00	254.03	0.00	4248.24	0.00	81905.12	26704.68
0+680.00	372.86	0.00	6233.64	0.00	88138.76	26704.68
0+700.00	0.00	96.09	3753.25	934.93	91892.01	27639.61
0+720.00	0.00	463.02	0.00	5543.80	91892.01	33183.41
0+740.00	0.00	494.63	0.00	9570.78	91892.01	42754.20
0+760.00	0.00	447.41	0.00	9462.50	91892.01	52216.70
0+780.00	0.00	395.75	0.00	8448.20	91892.01	60664.90
0+800.00	0.00	320.19	0.00	7159.37	91892.01	67824.27

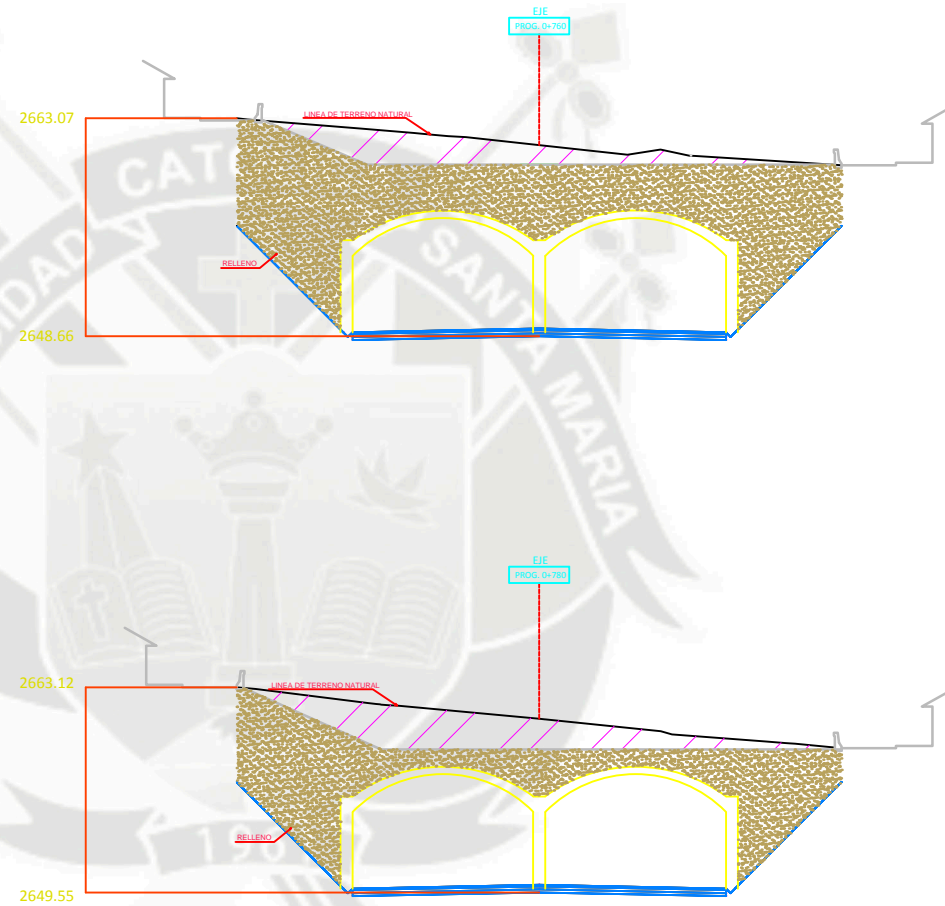
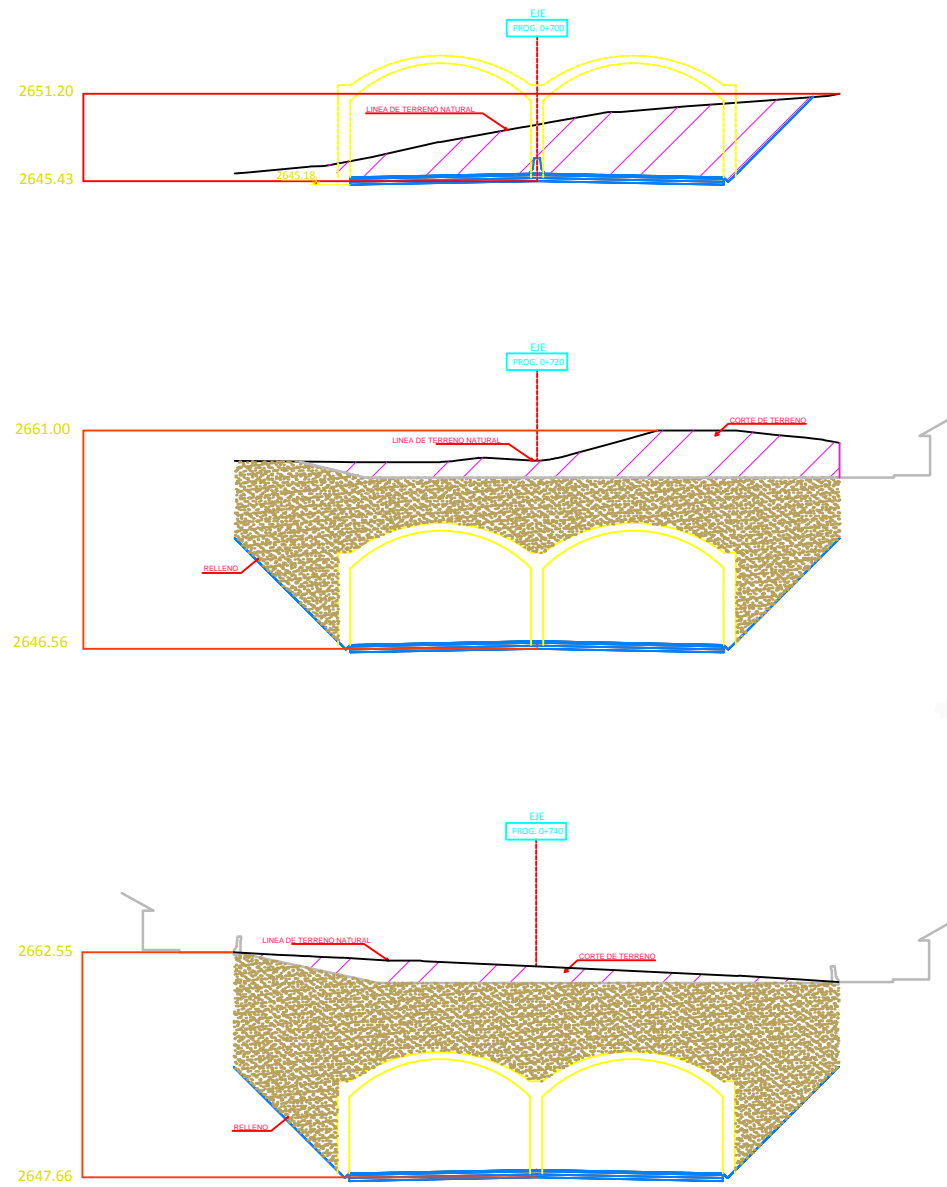
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	LAMINA N° Dma - 1
	ESCALA: INDICADA
	PLANO: DIAGRAMA DE MASAS
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO FECHA: OCTUBRE 2016



PERFIL LONGITUDINAL



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº OTu - 1
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONG. TUNEL
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEI ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEI ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:500

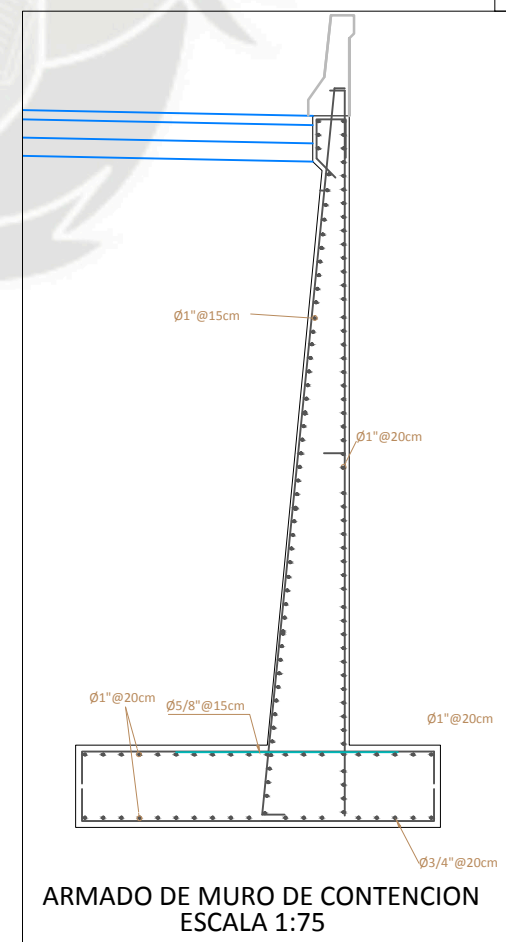
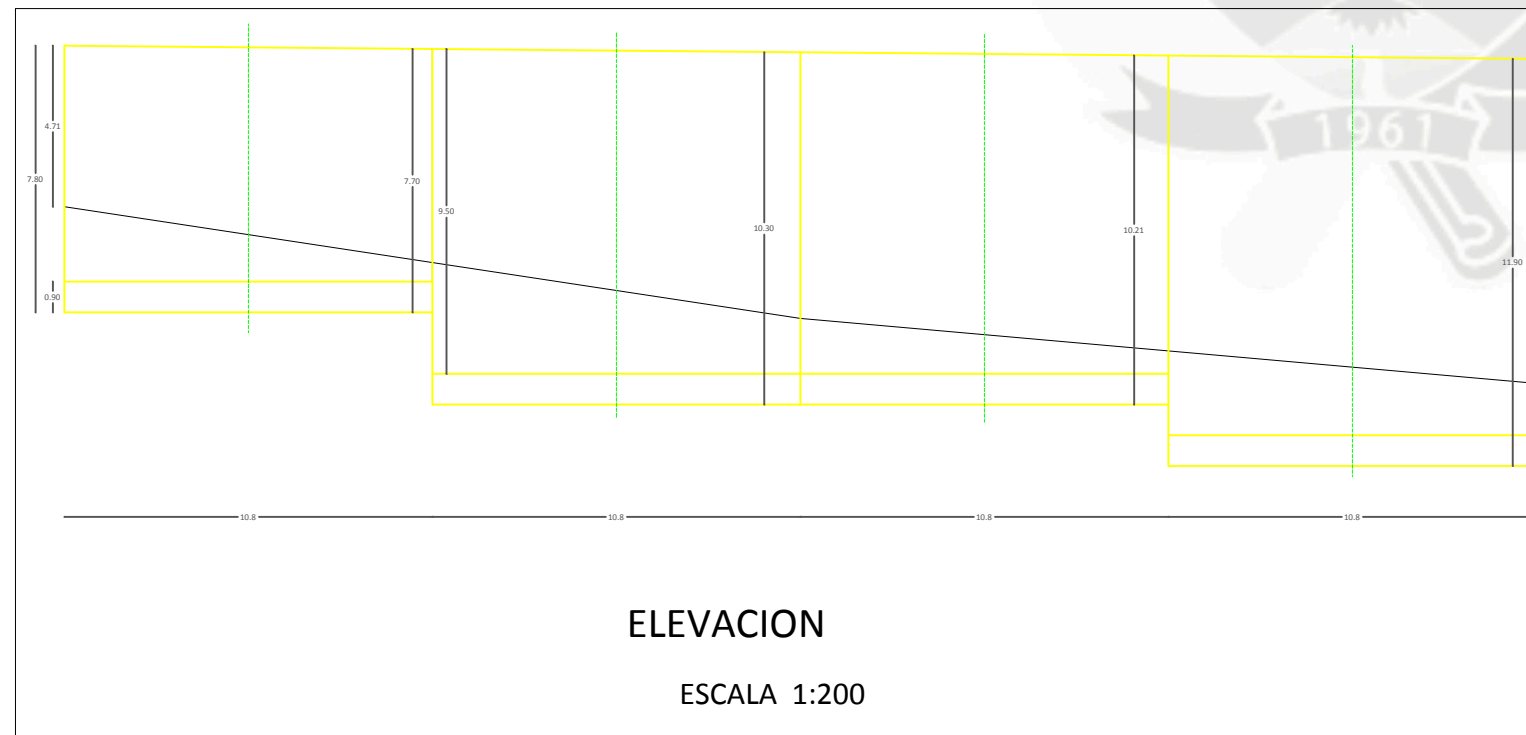
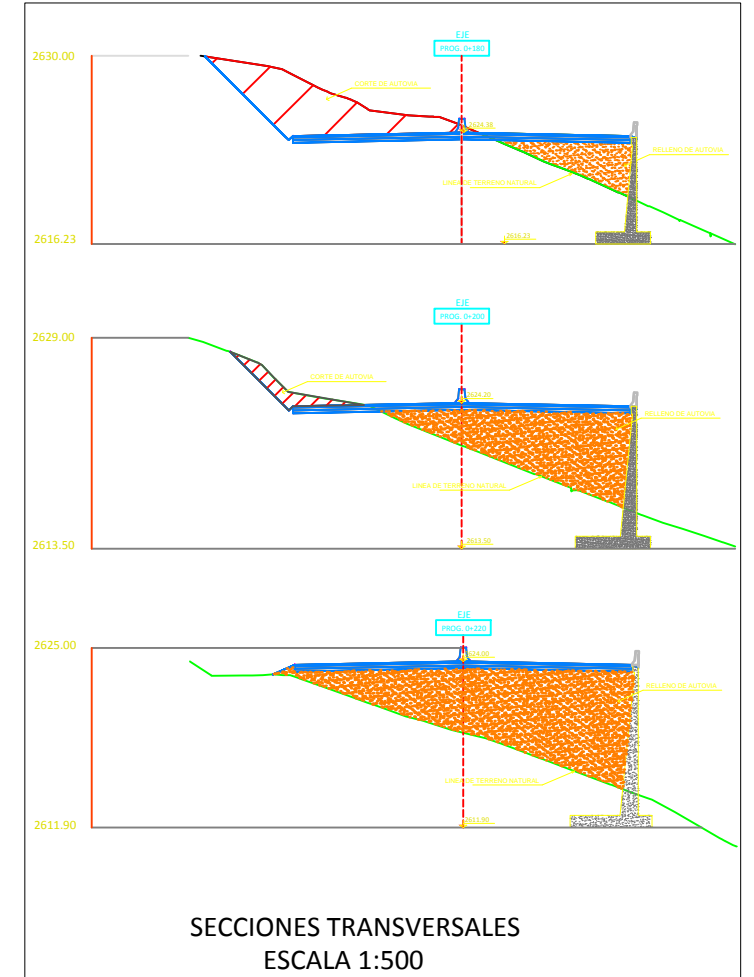
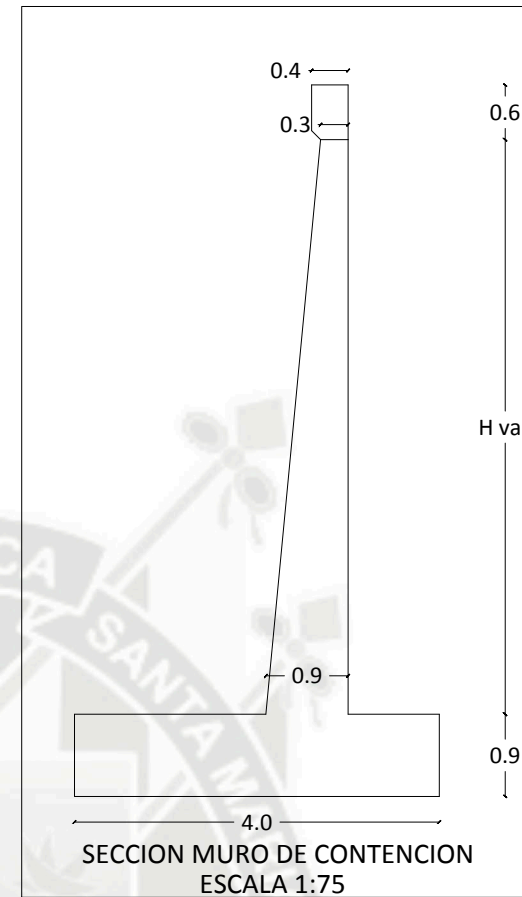
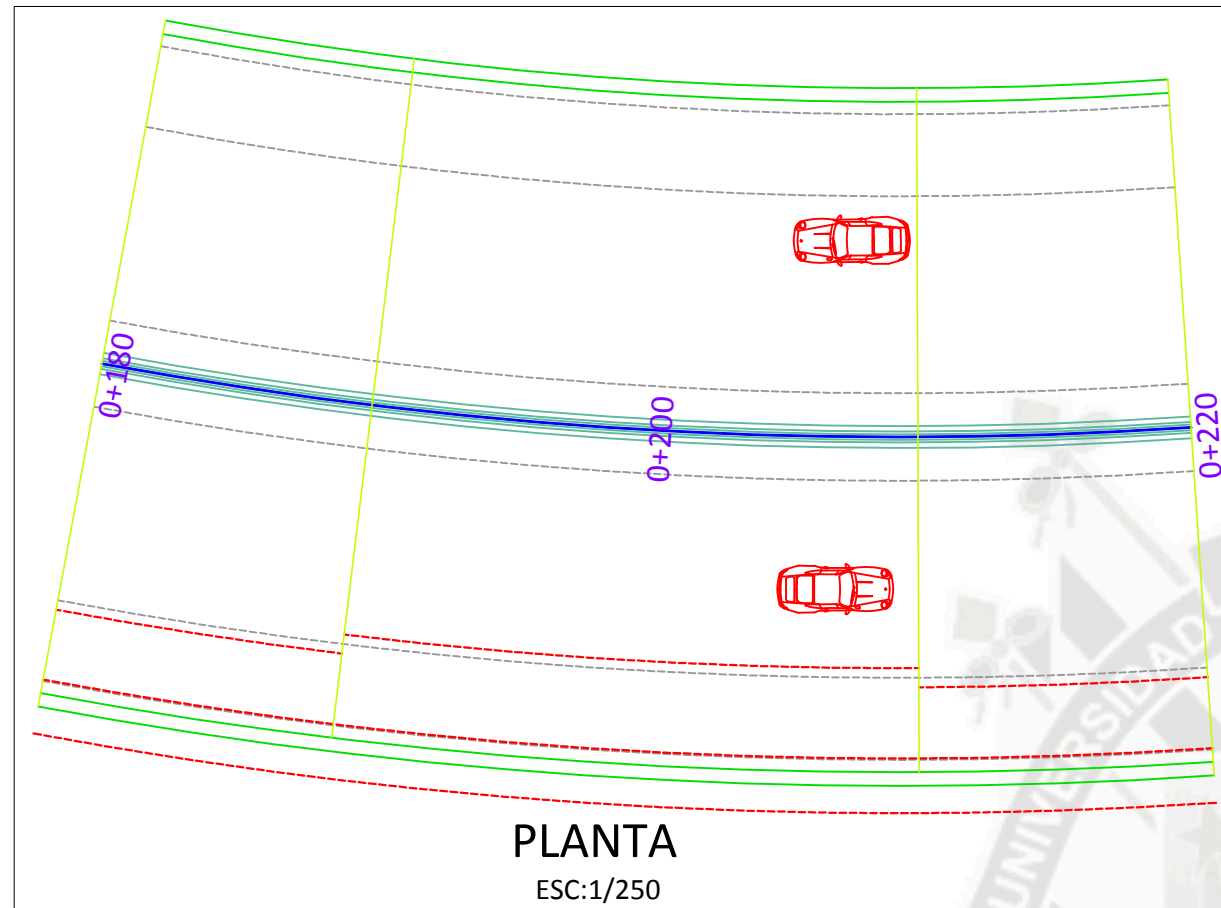
VOLUMENES TOTALES 0+700.00		VOLUMENES TOTALES 0+760.00	
AREA DE CORTE	96.09	AREA DE CORTE	447.41
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	934.93	VOLUMEN DE CORTE	9462.50
VOLUMEN DE RELLENO	3753.25	VOLUMEN DE RELLENO	0.00
VOLUMENES TOTALES 0+720.00		VOLUMENES TOTALES 0+780.00	
AREA DE CORTE	463.02	AREA DE CORTE	395.75
AREA DE RELLENO	0.00	AREA DE RELLENO	0.00
VOLUMEN DE CORTE	5543.80	VOLUMEN DE CORTE	8448.20
VOLUMEN DE RELLENO	0.00	VOLUMEN DE RELLENO	0.00
VOLUMENES TOTALES 0+740.00			
AREA DE CORTE	494.63		
AREA DE RELLENO	0.00		
VOLUMEN DE CORTE	9570.78		
VOLUMEN DE RELLENO	0.00		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº OTu - 2
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES TUNEL
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016

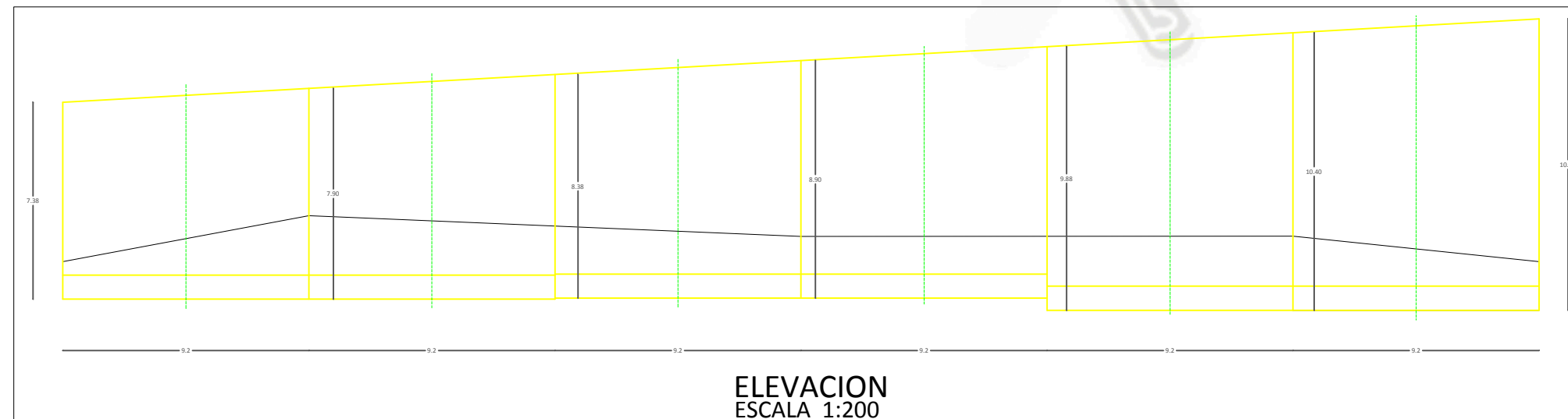
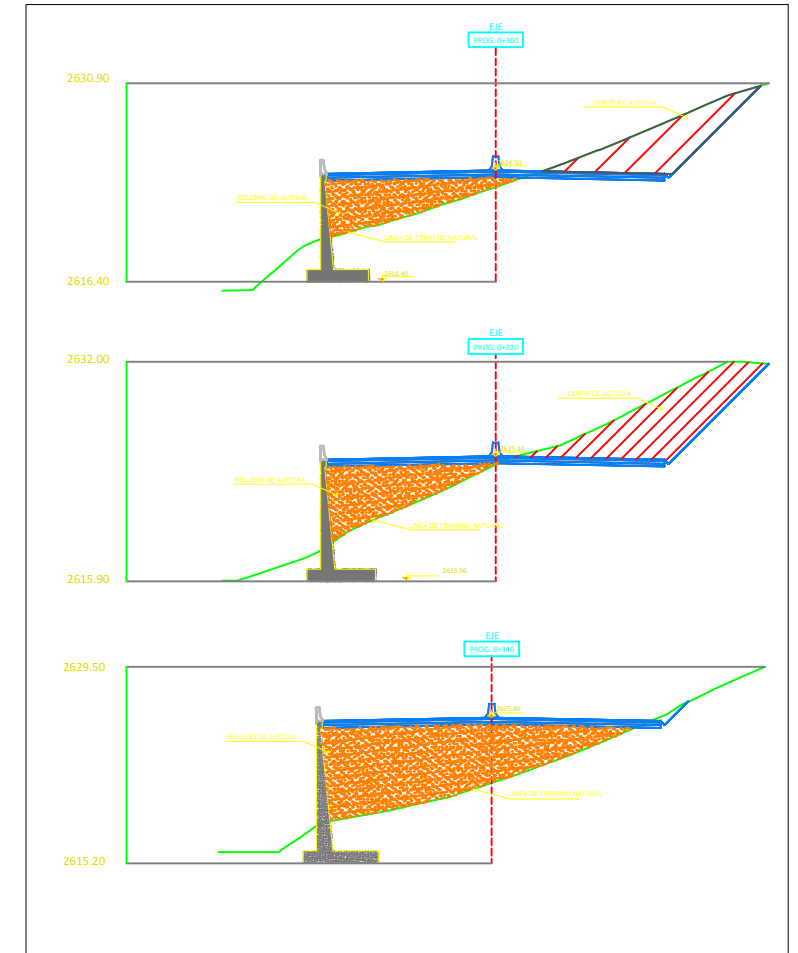
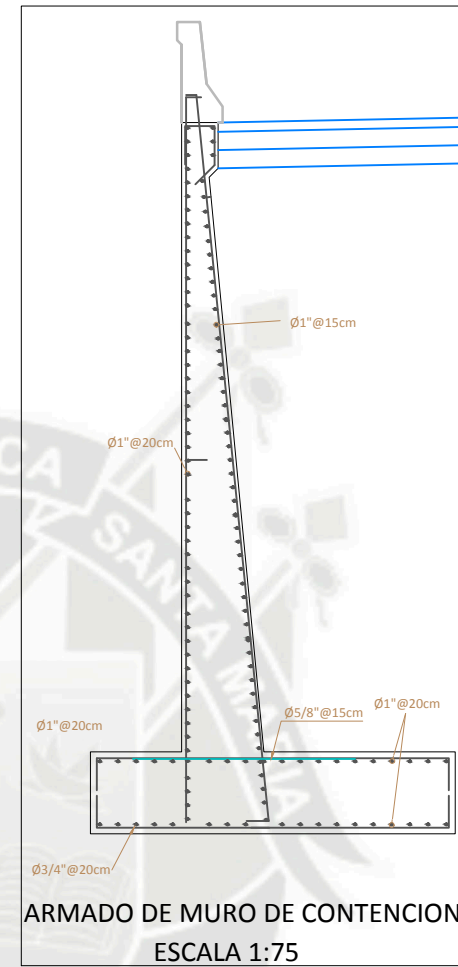
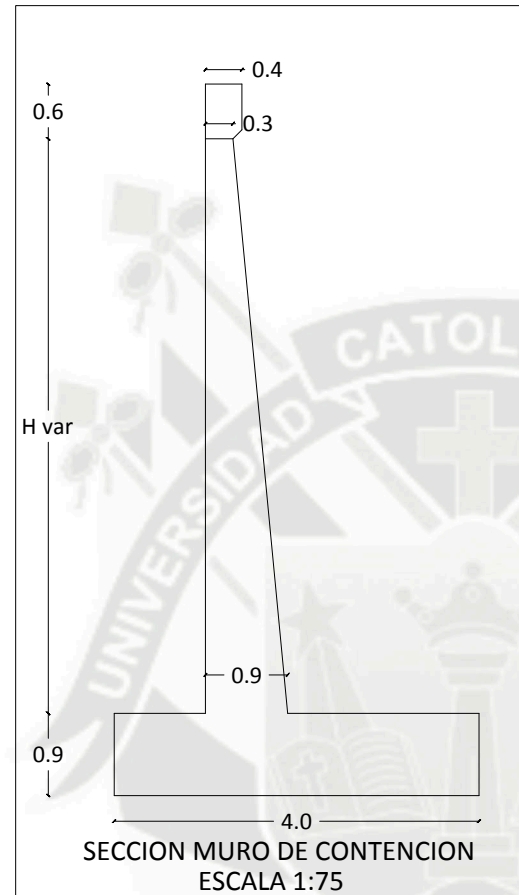
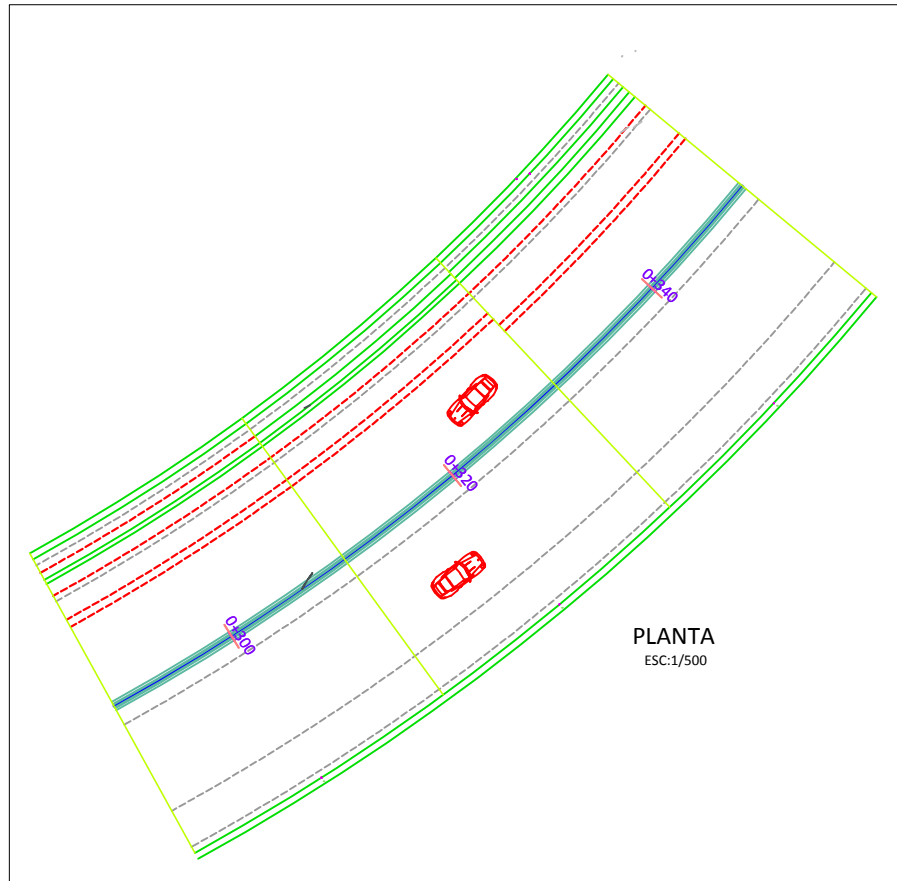


(SIN PP)

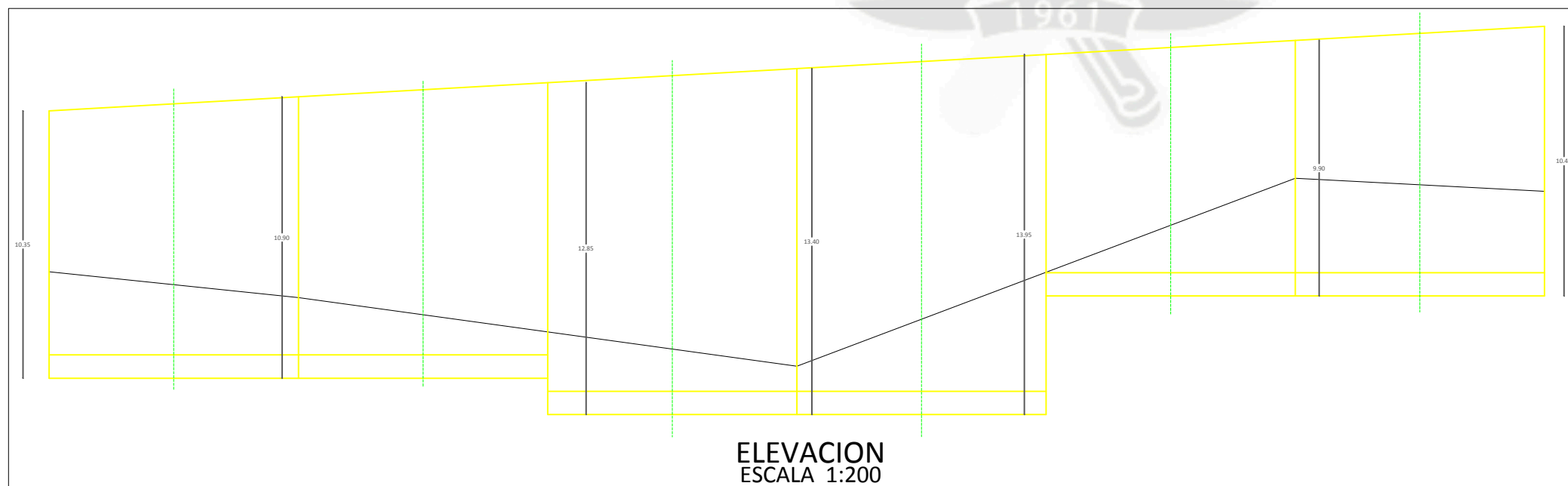
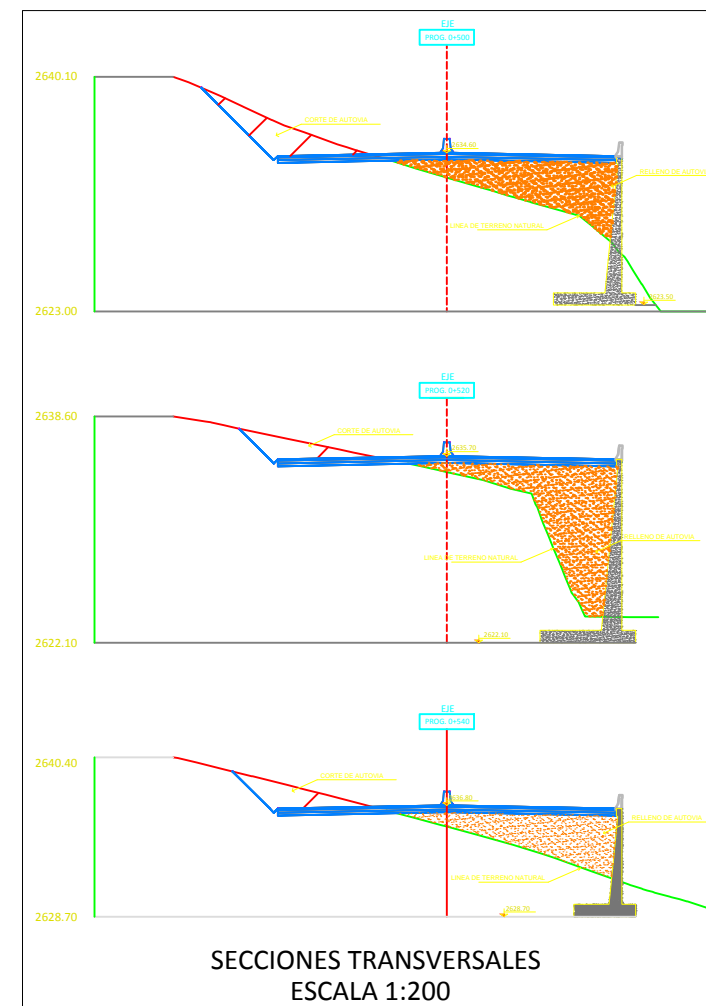
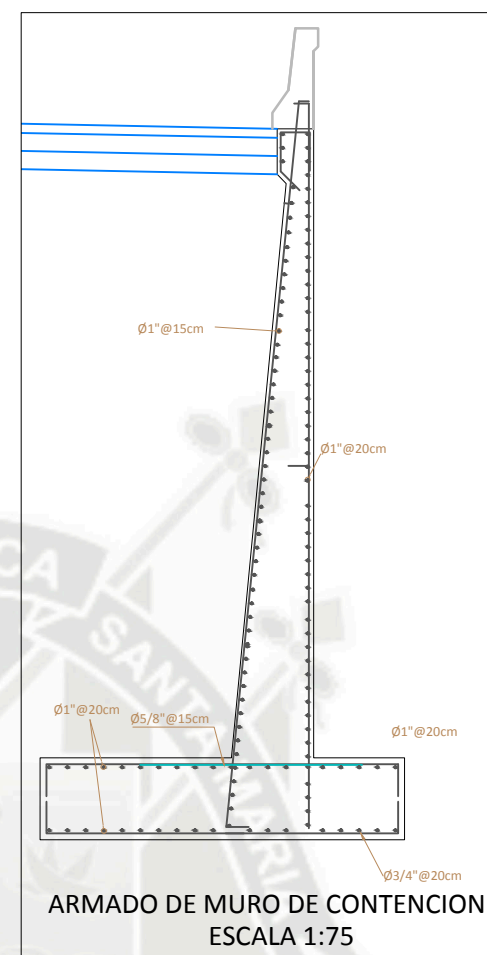
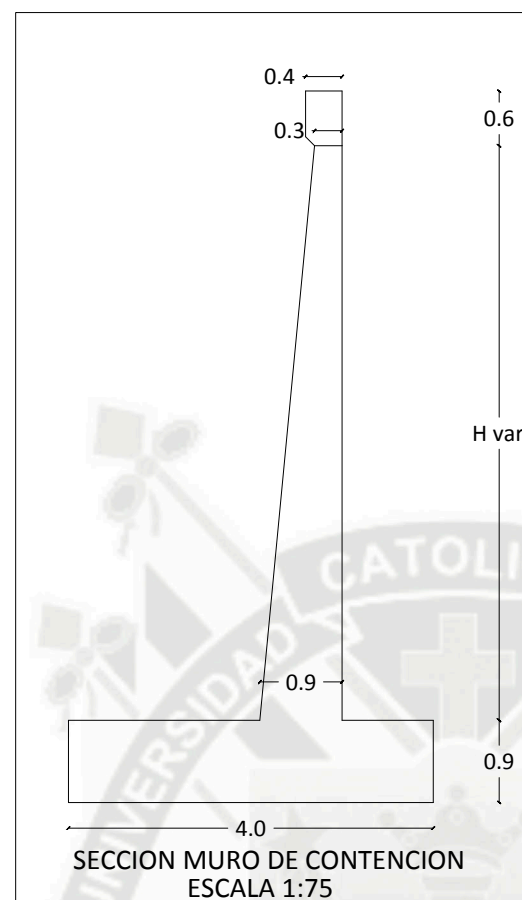
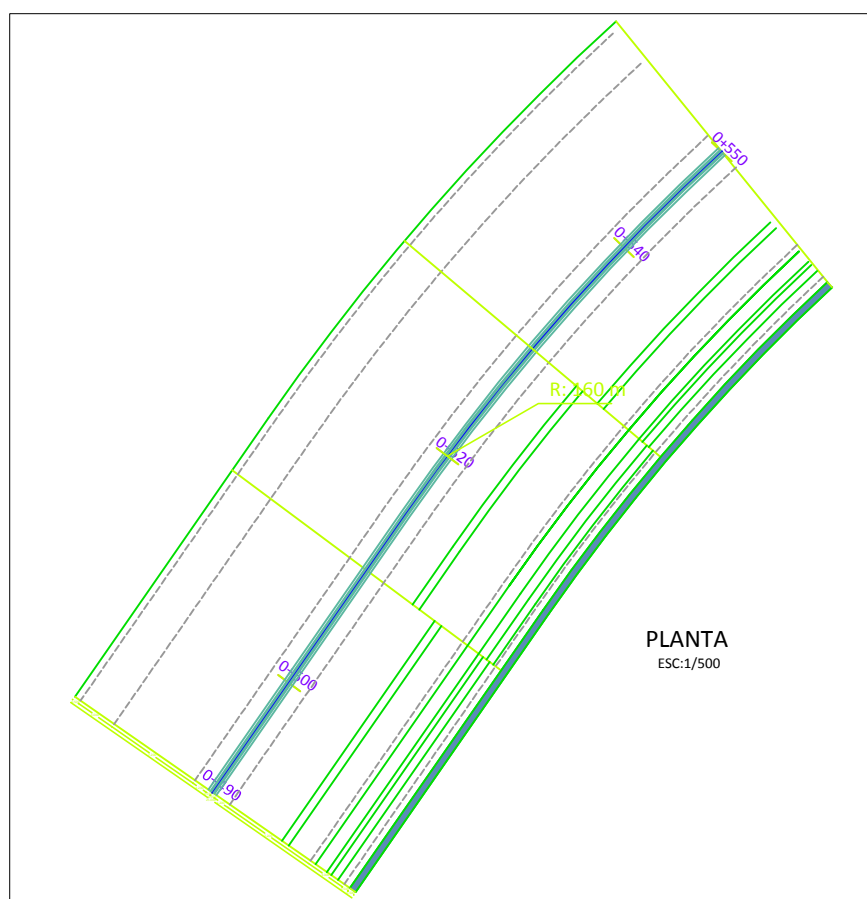
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº MC - 1
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: 1:2500
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: PLANTA GENERAL MUROS DE CONTENCIÓN
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



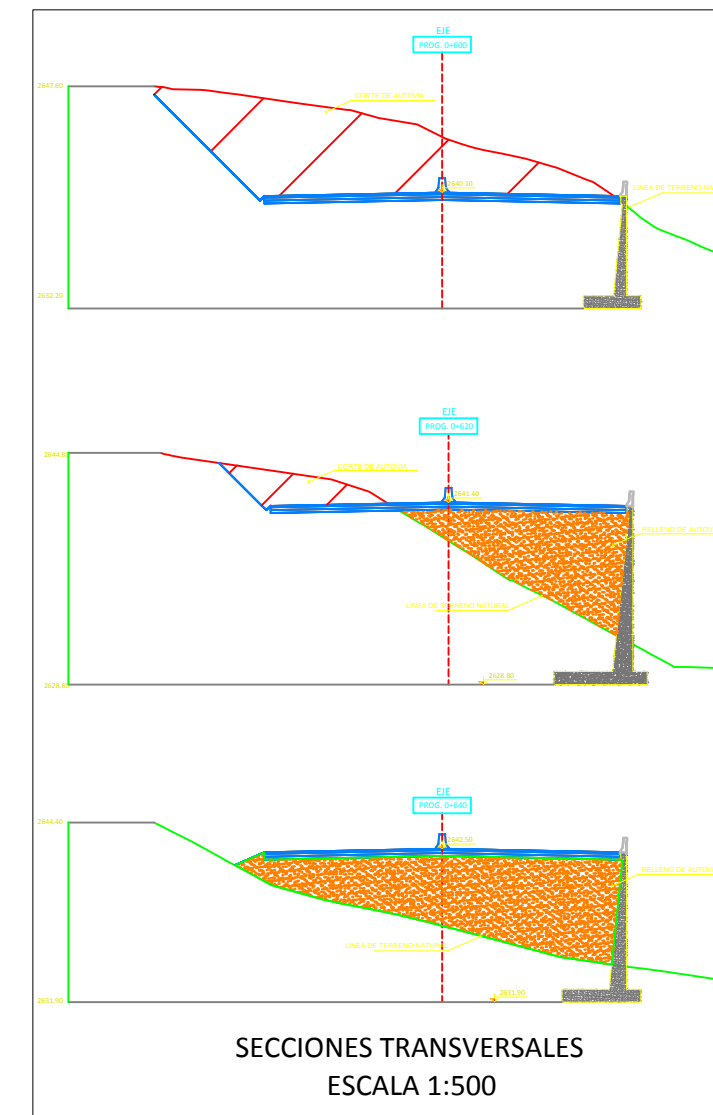
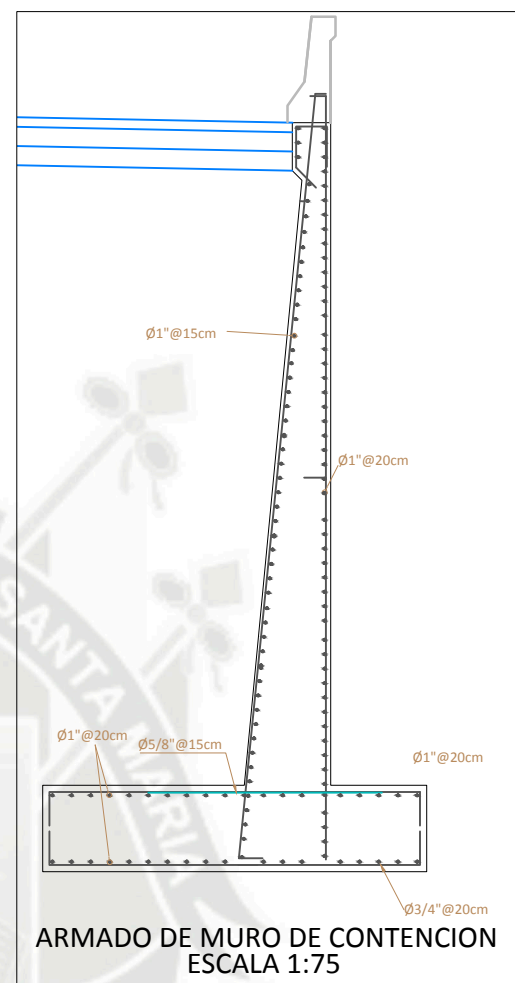
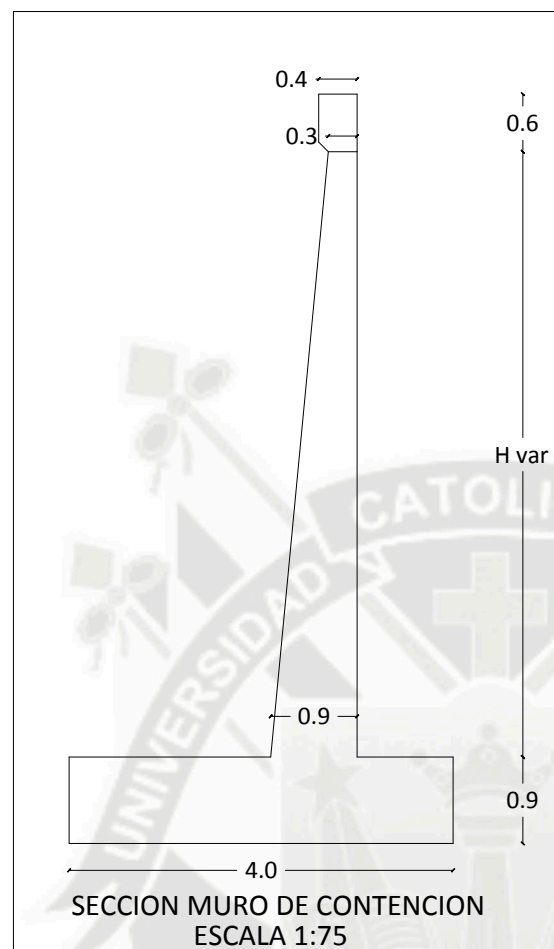
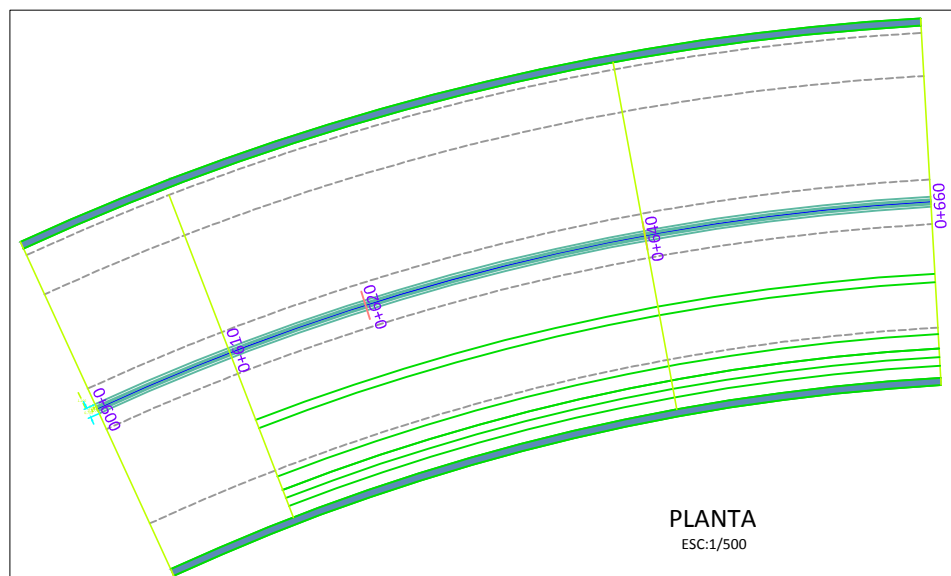
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº MC - 2
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: MUROS DE CONTENCIÓN: PROG 0+180 HASTA PROG 0+220
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO FECHA: OCTUBRE 2016



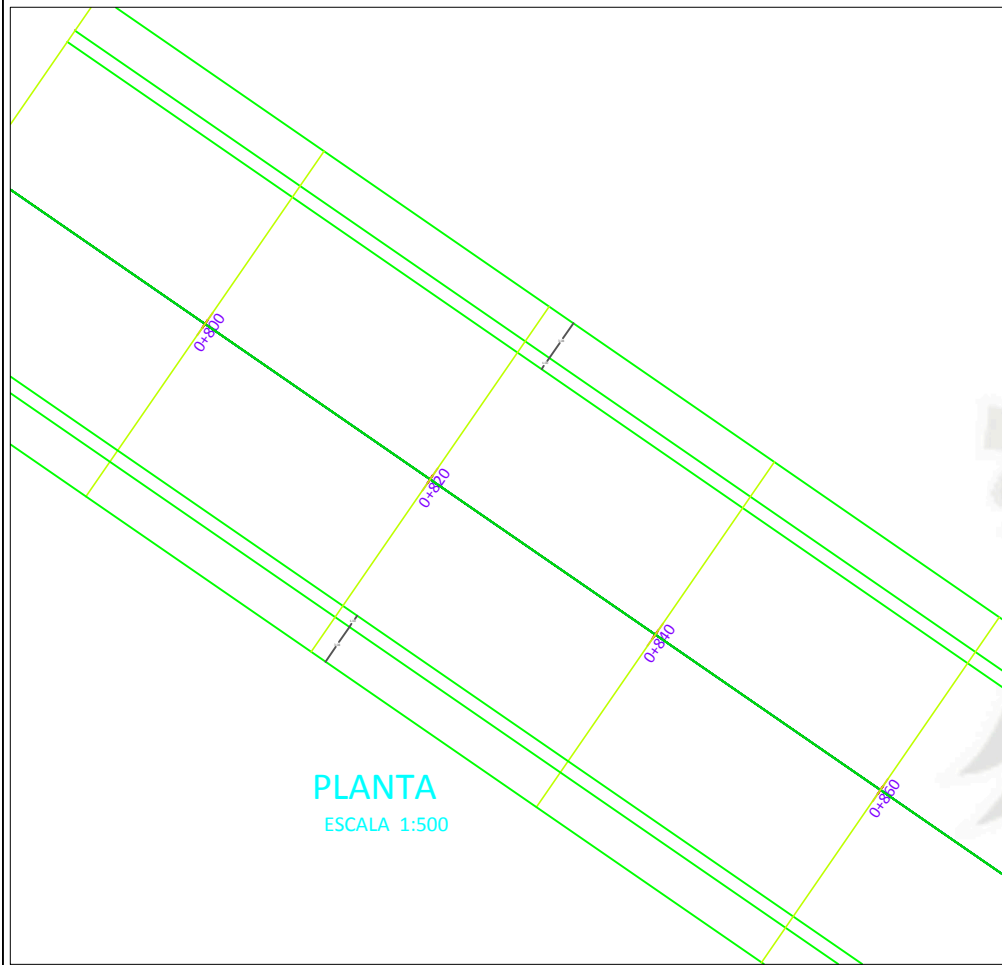
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº MC - 3
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: MUROS DE CONTENCION: PROG 0+300 HASTA PROG 0+340
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



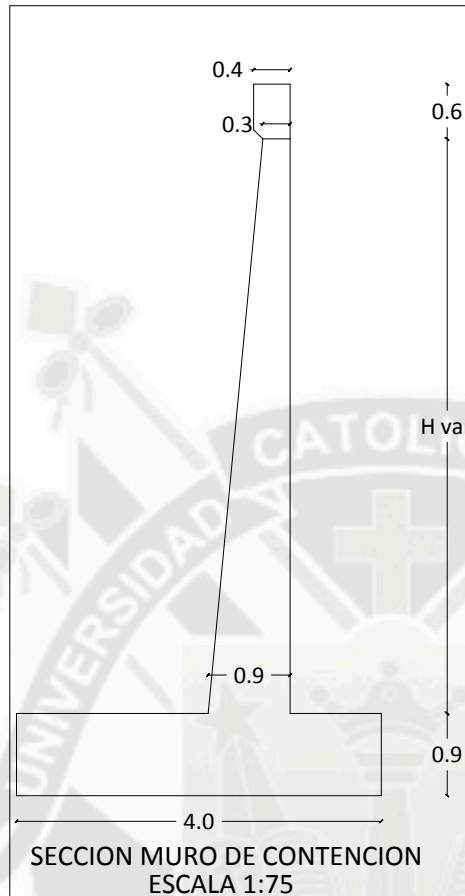
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº MC - 4
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: MUROS DE CONTENCIÓN: PROG 0+500 HASTA PROG 0+540
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO FECHA: OCTUBRE 2016



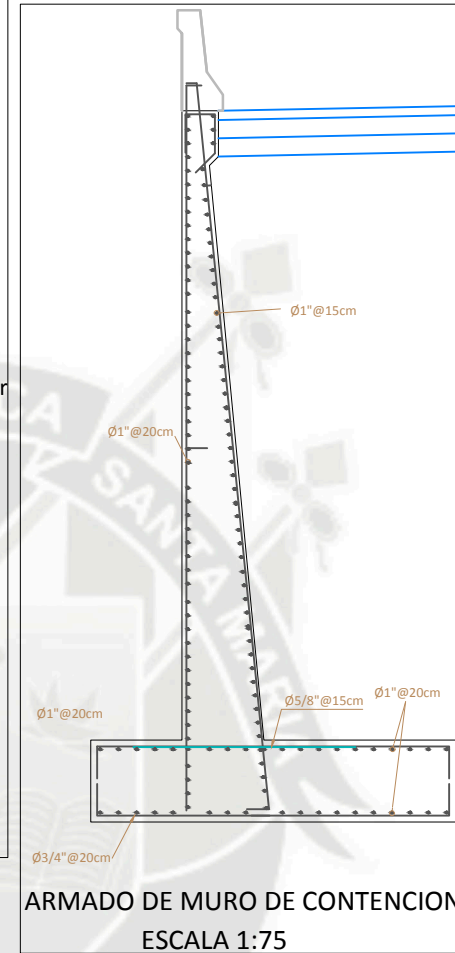
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA		LAMINA Nº MC - 5
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	ESCALA: INDICADA
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA		PLANO: MUROS DE CONTENICION: PROG 0+600 HASTA PROG 0+640
		TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
		DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
		FECHA: OCTUBRE 2016



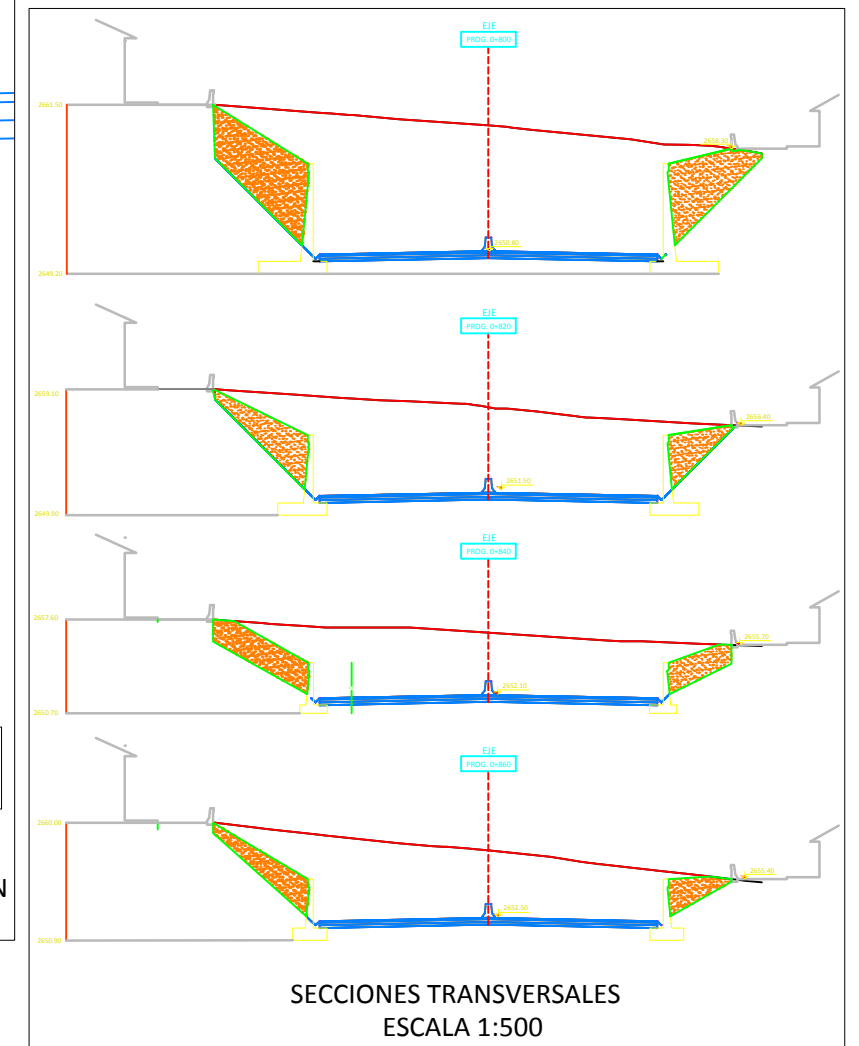
PLANTA
ESCALA 1:500



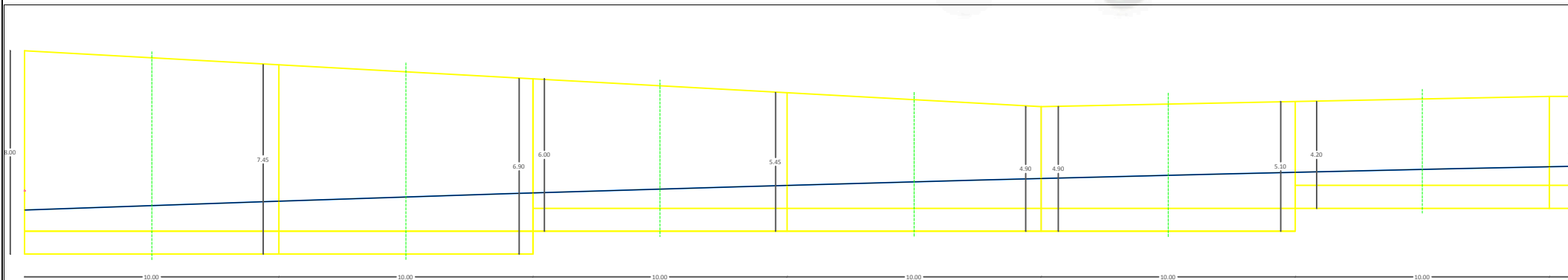
SECCION MURO DE CONTENCIÓN
ESCALA 1:75



ARMADO DE MURO DE CONTENCIÓN
ESCALA 1:75

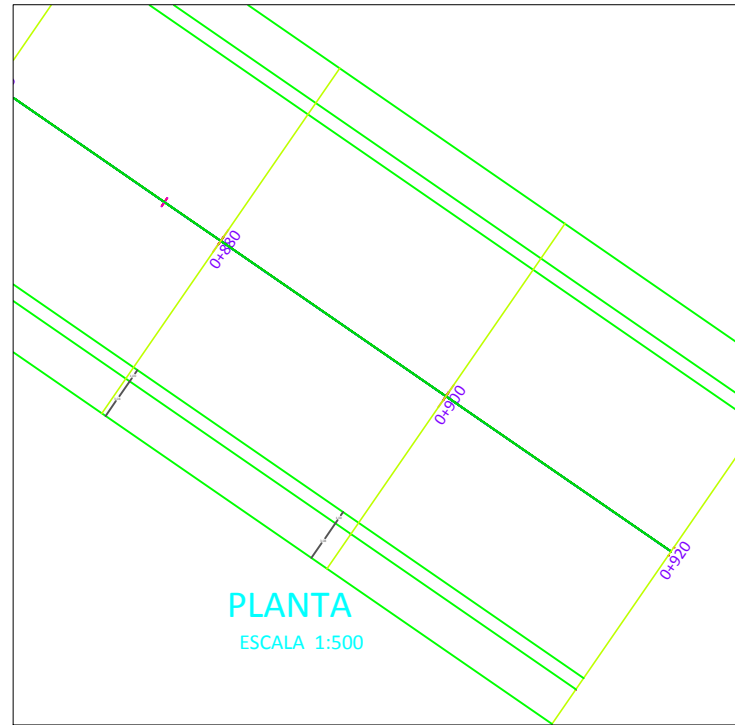


SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:500

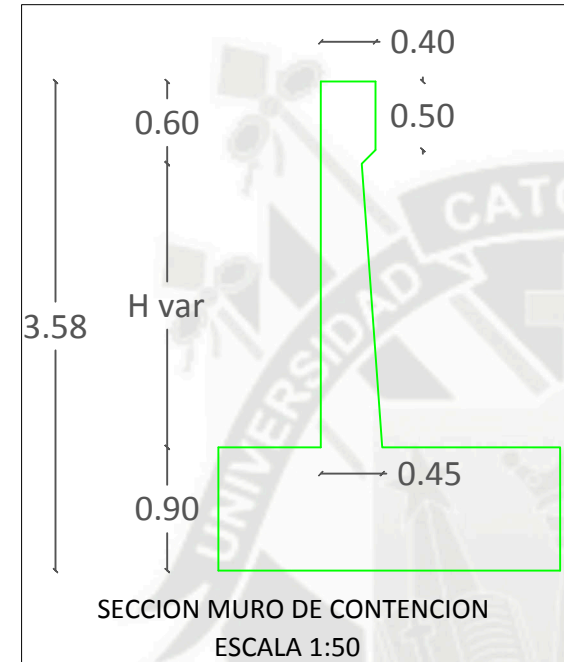


ELEVACION
ESCALA 1:100

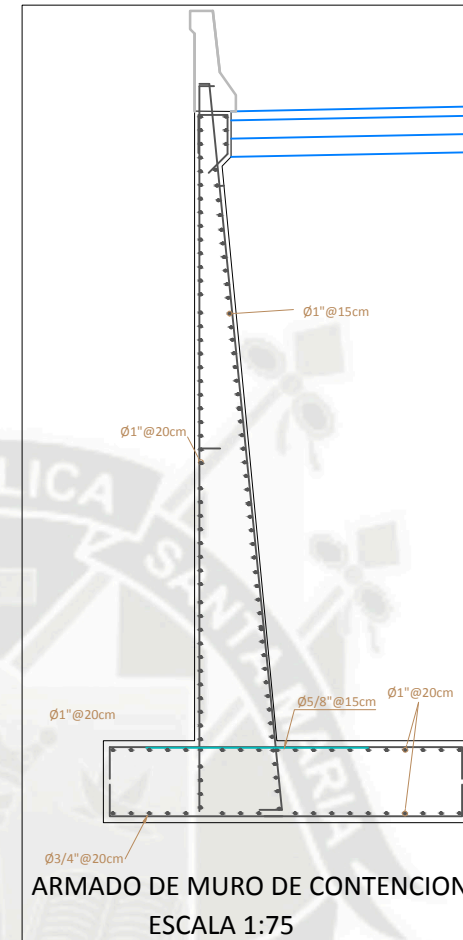
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA		LAMINA Nº MC - 6
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE		ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL		PLANO: MUROS DE CONTENCIÓN: PROG 0+800 HASTA PROG 0+860
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA		TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
		DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
		FECHA: OCTUBRE 2016



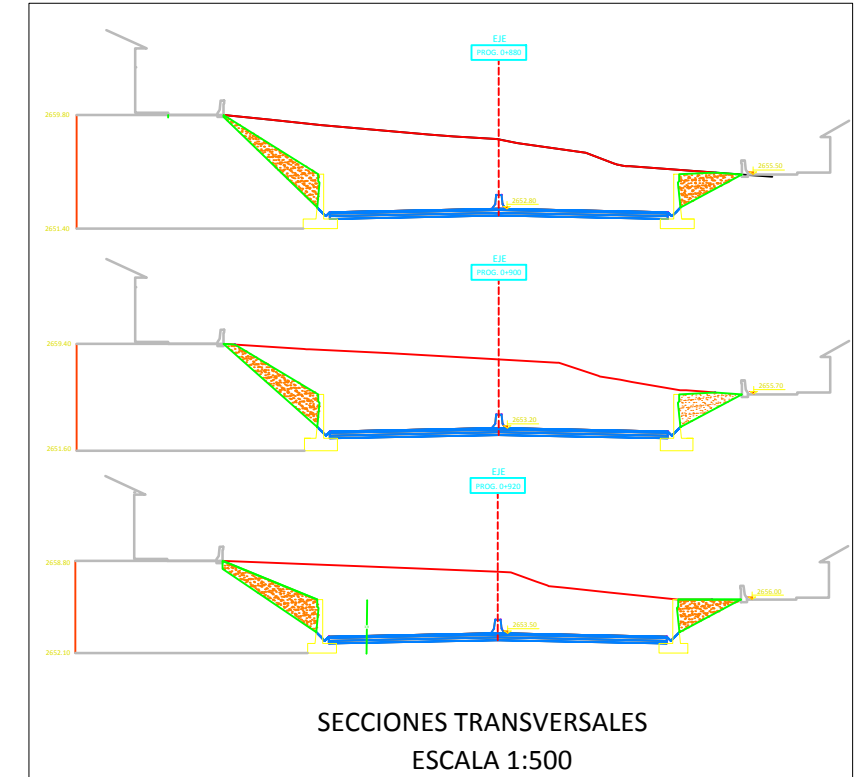
PLANTA
ESCALA 1:500



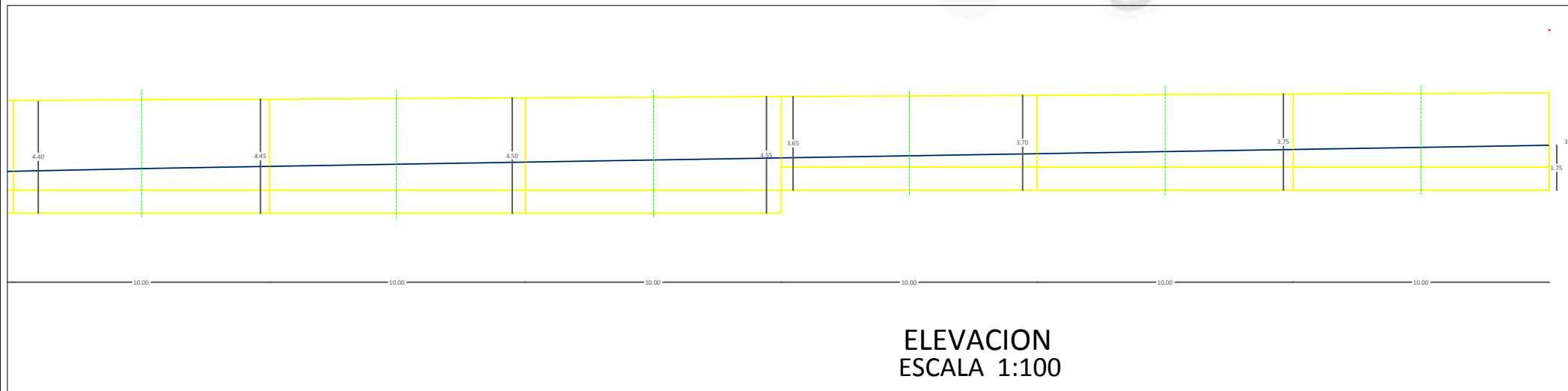
SECCION MURO DE CONTENCIÓN
ESCALA 1:50



ARMADO DE MURO DE CONTENCIÓN
ESCALA 1:75

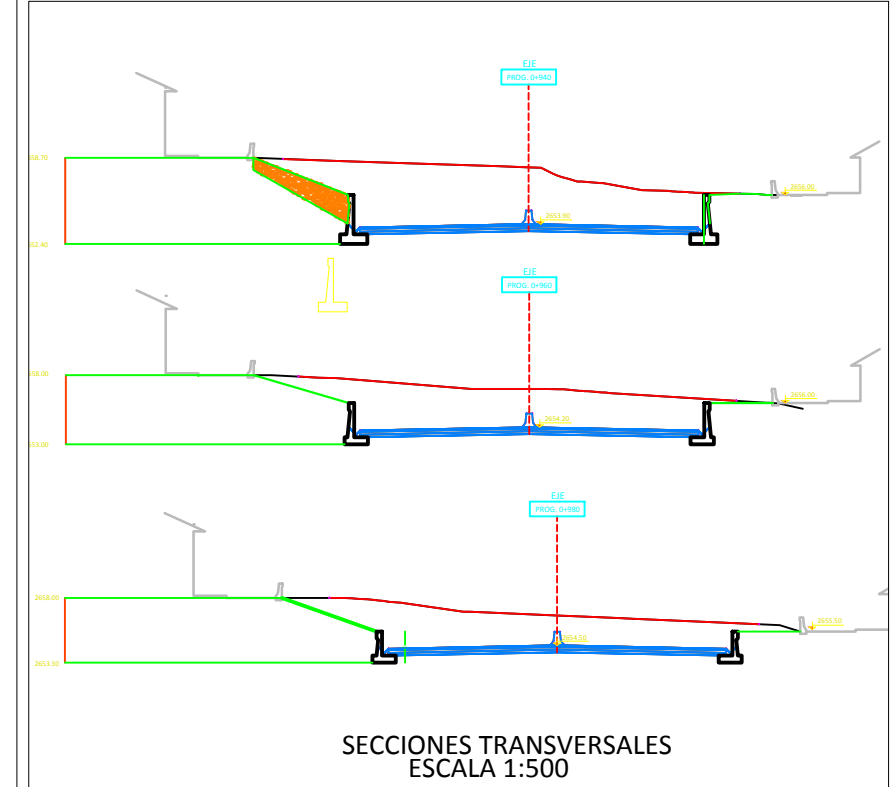
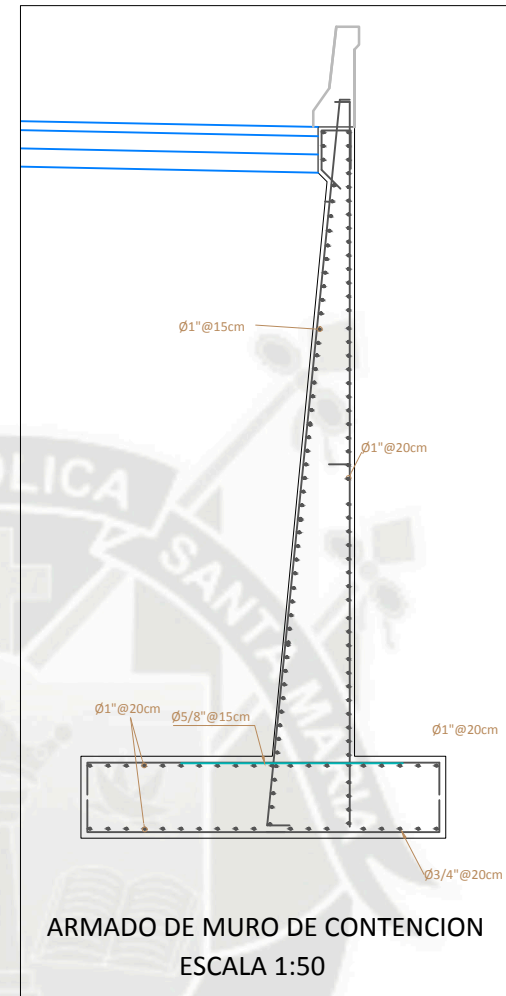
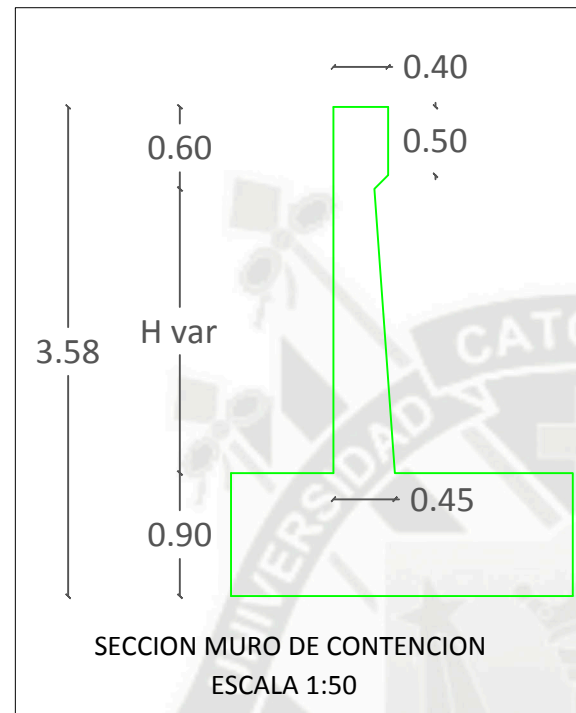
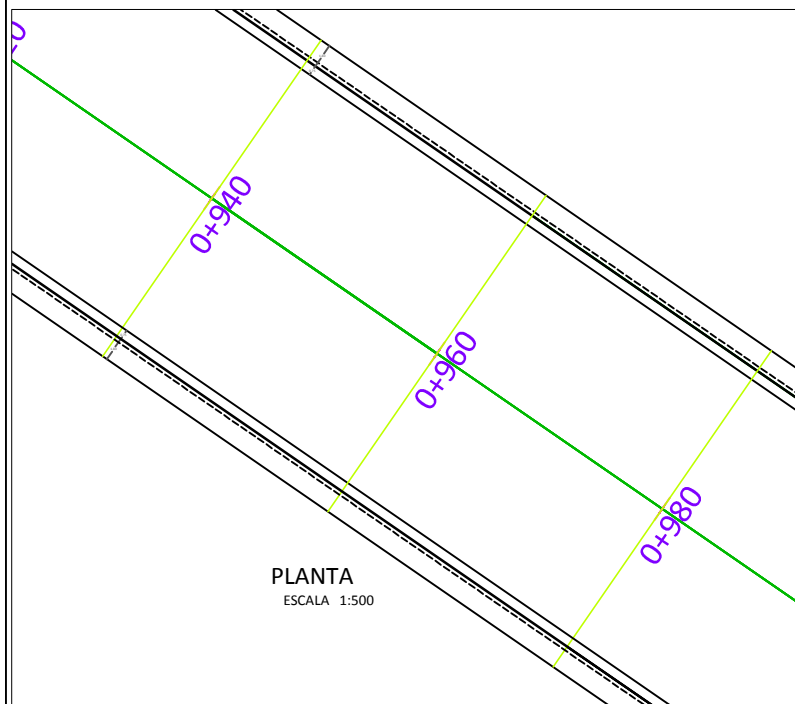


SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:500

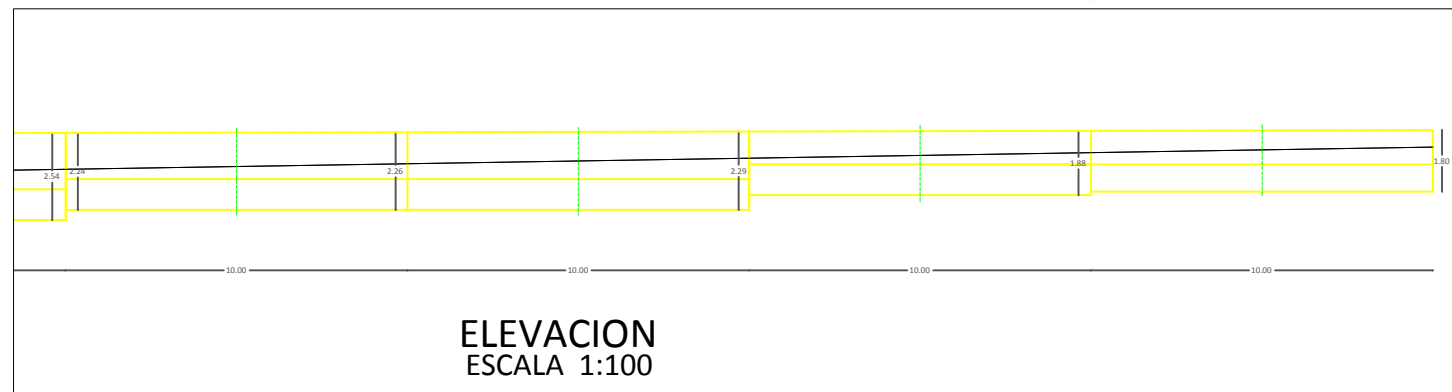
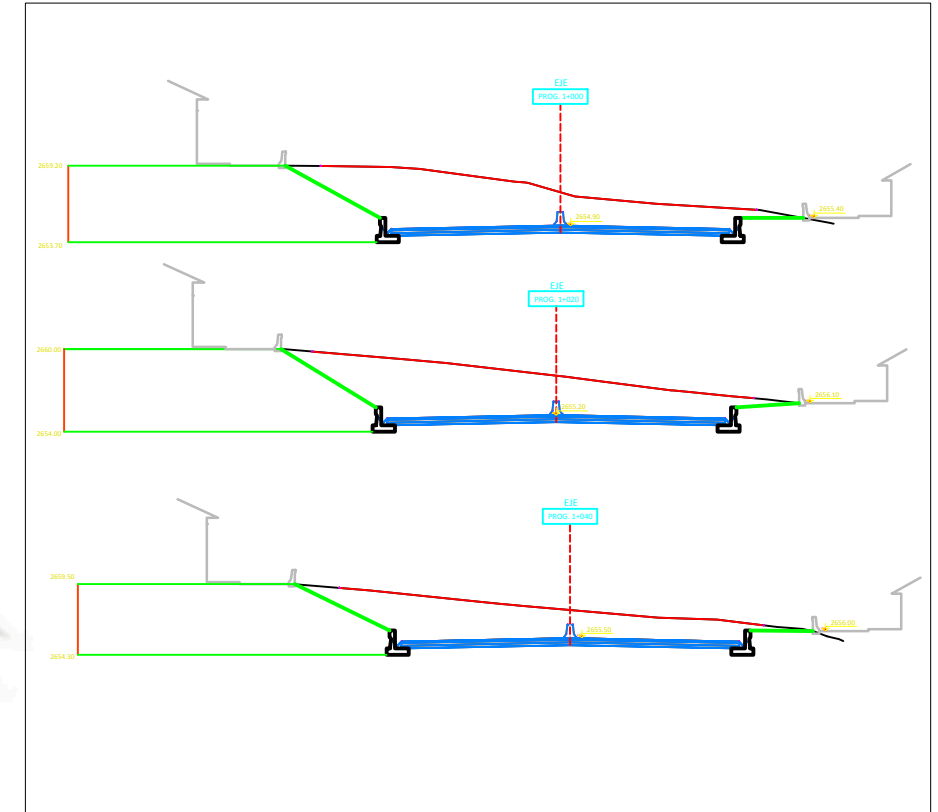
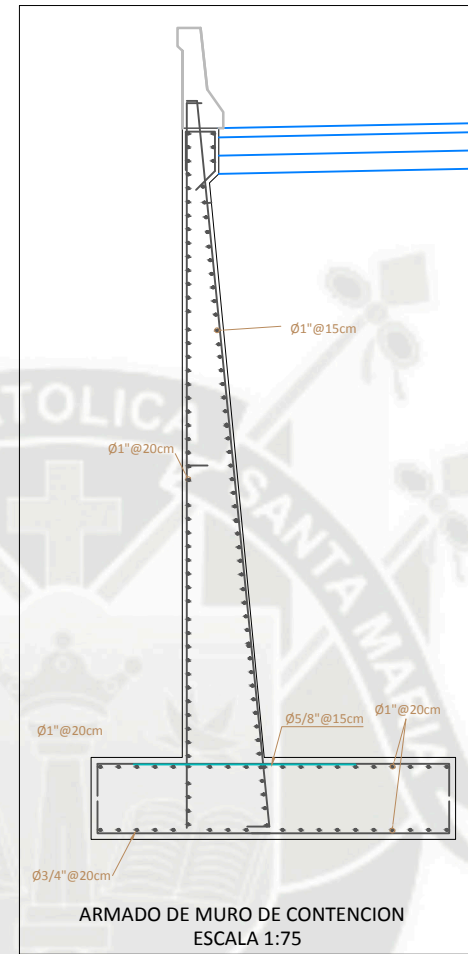
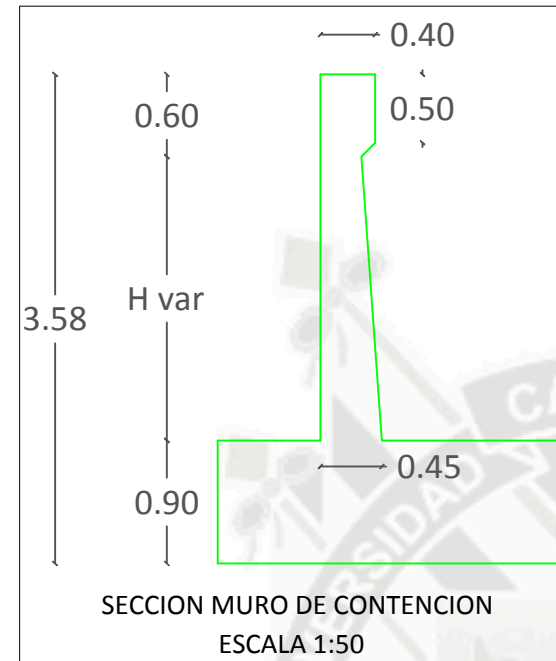
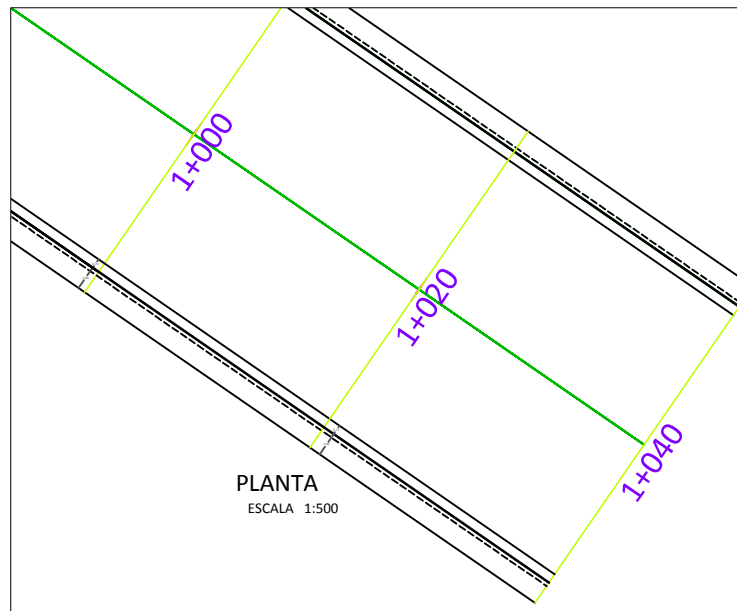


ELEVACION
ESCALA 1:100

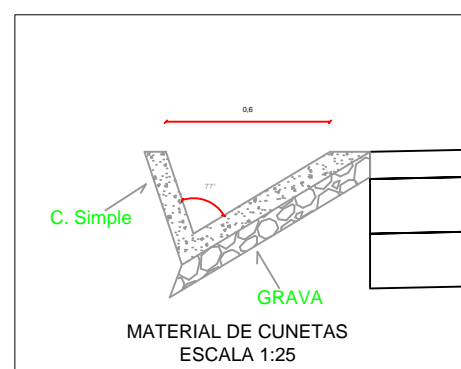
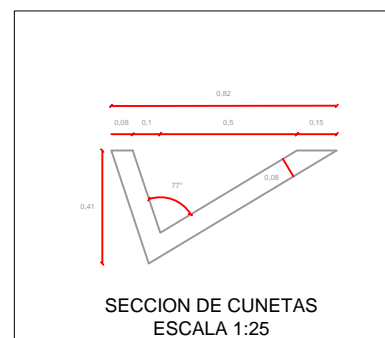
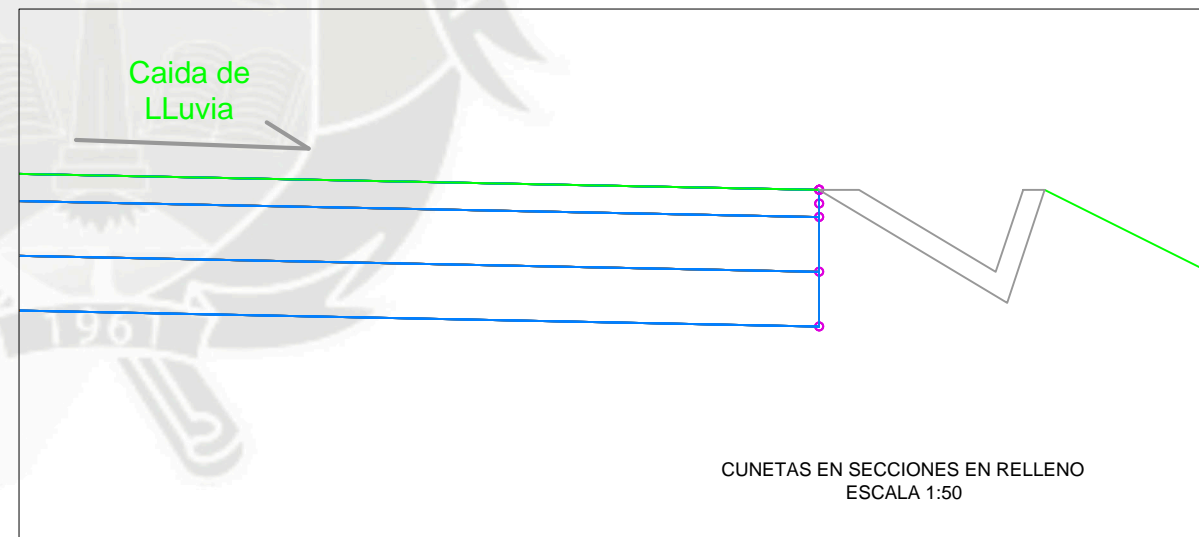
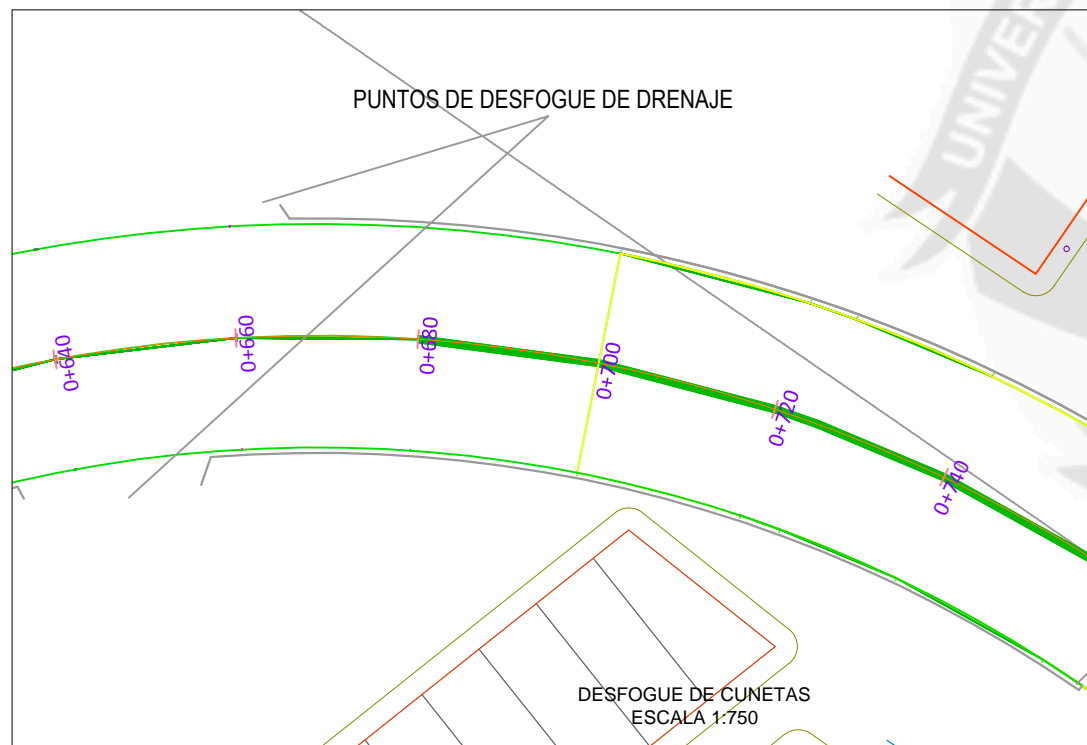
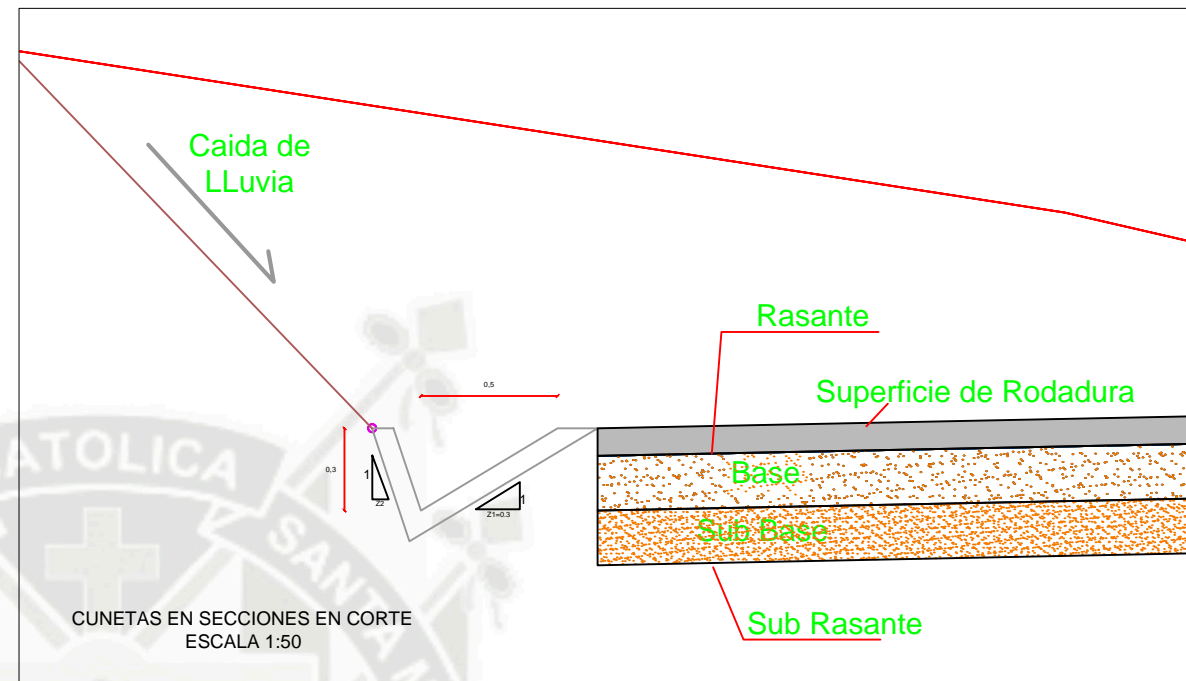
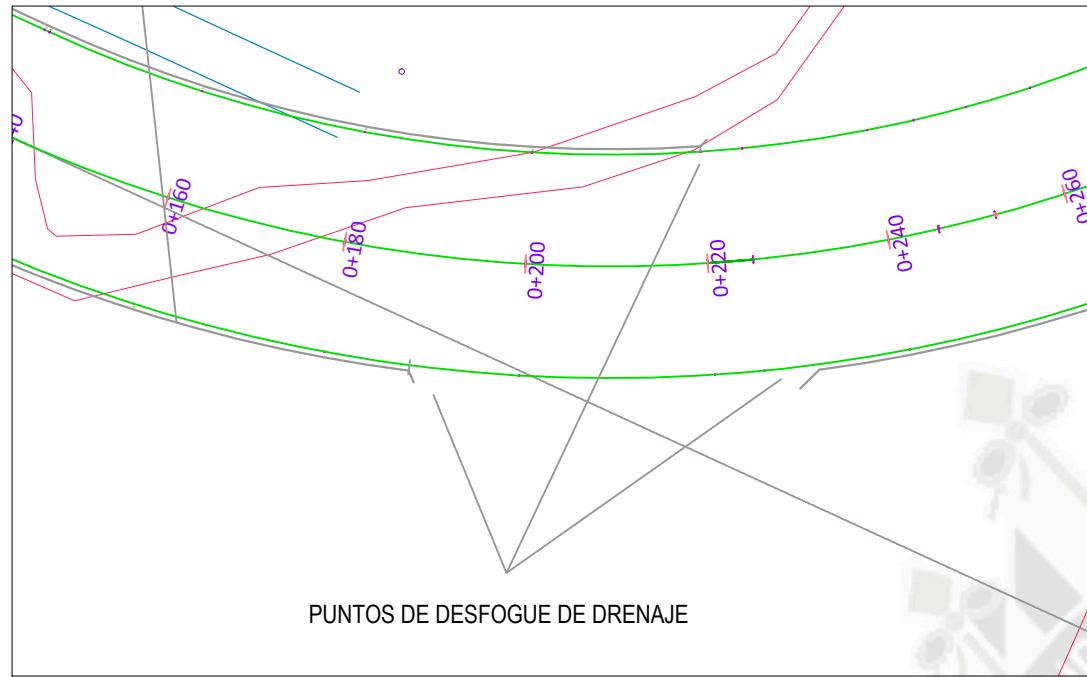
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº MC - 7
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: MUROS DE CONTENCIÓN: PROG 0+880 HASTA PROG 0+920
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



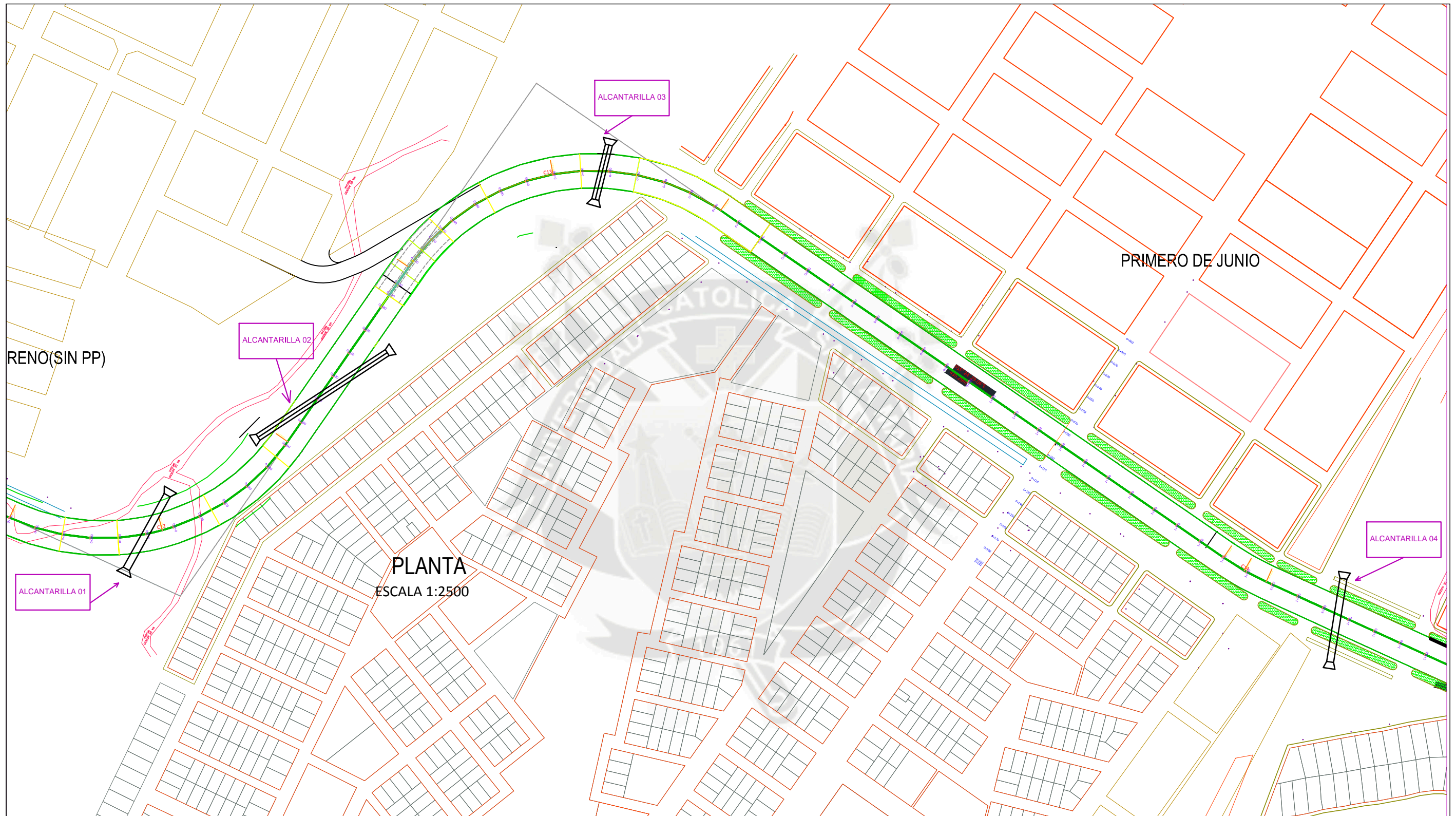
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº MC - 8
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: MUROS DE CONTENCIÓN: PROG 0+940 HASTA PROG 0+980
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



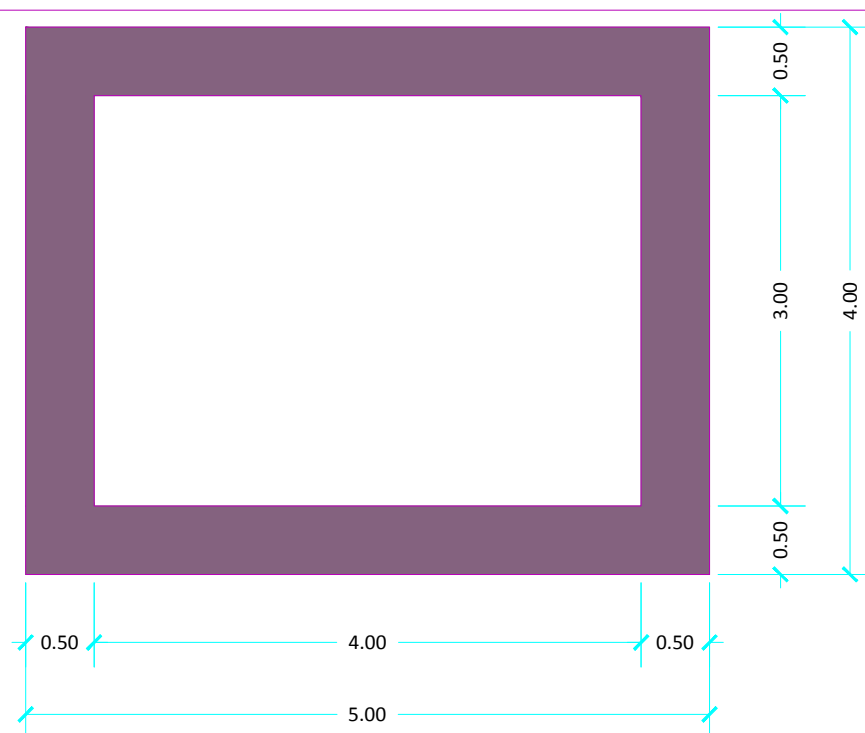
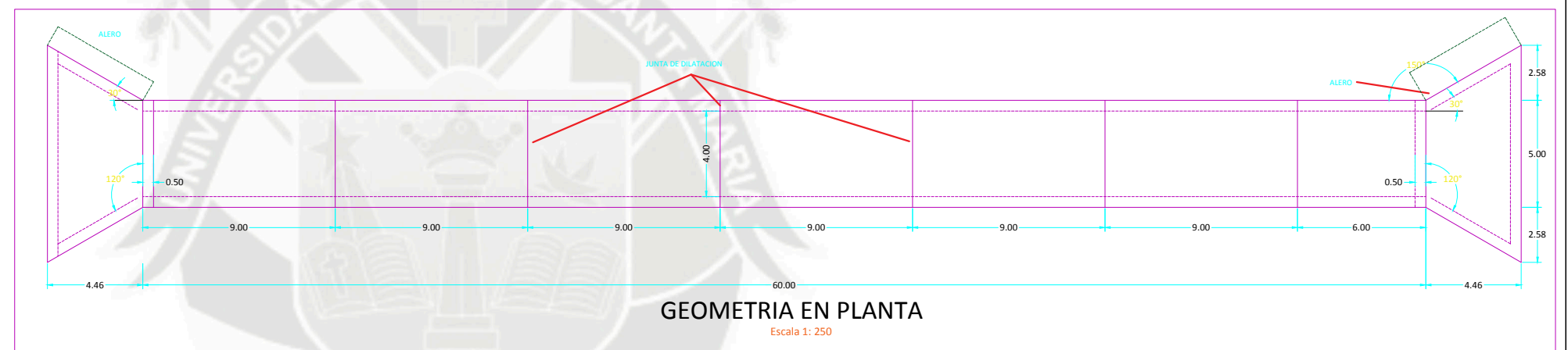
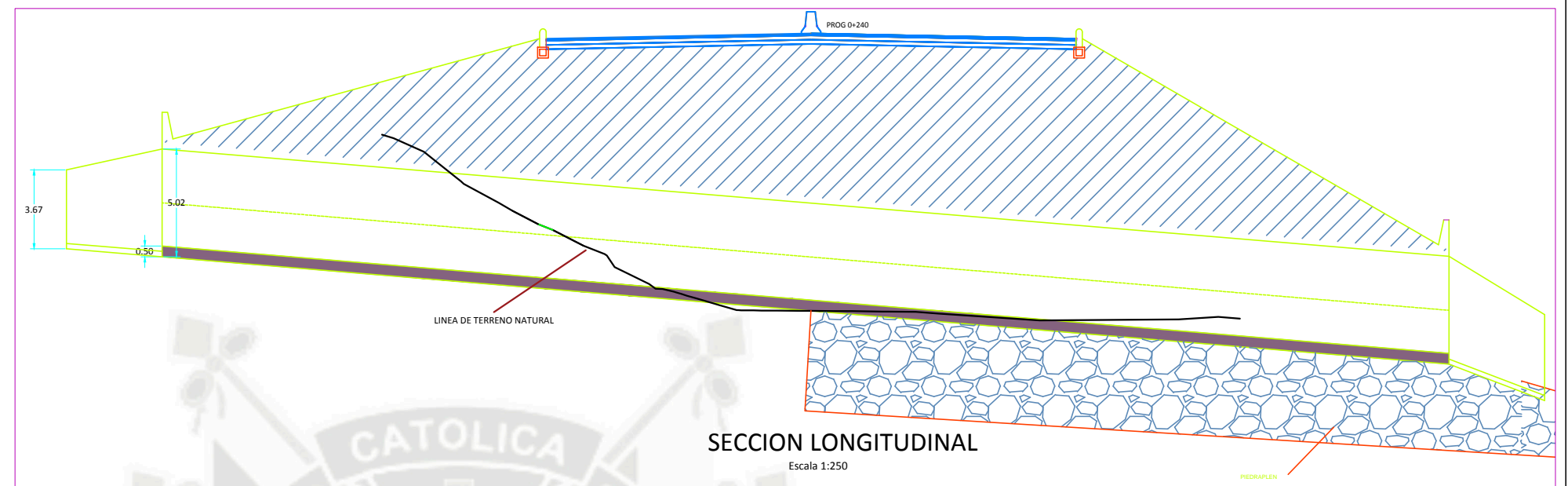
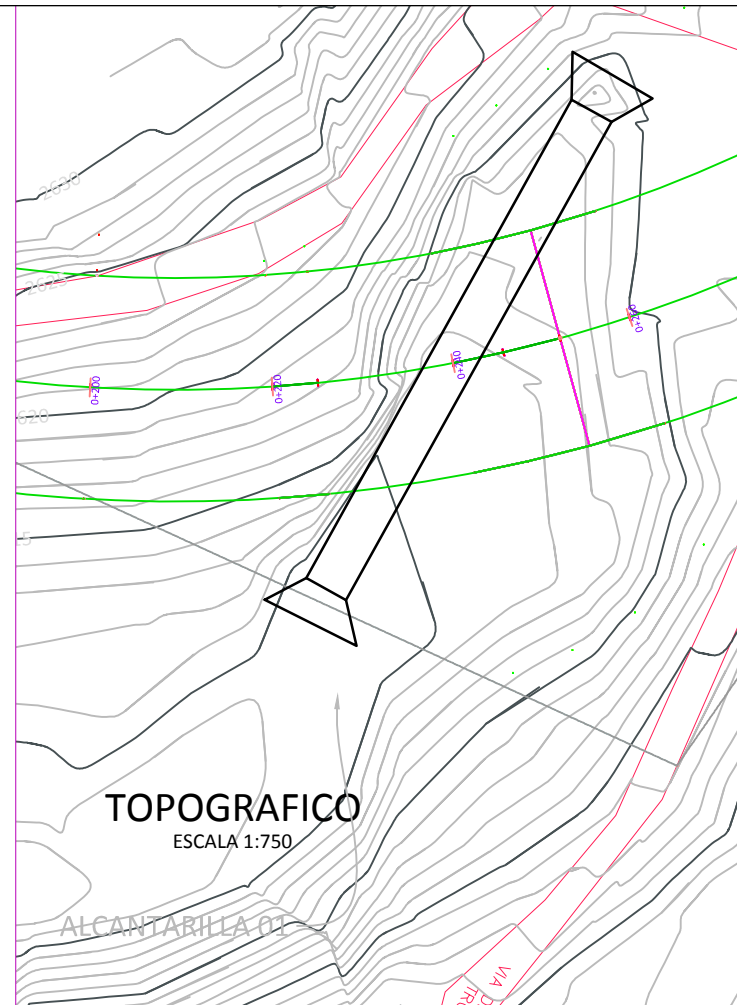
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº MC - 9
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: MUROS DE CONTENCIÓN: PROG 1+000 HASTA PROG 1+040
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA N° Dr - 1
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: DRENAJE LONGITUDINAL
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAE ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº OAic - 1
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: OBRAS DE ARTE ALCANTARILLA UBICACION EN PLANTA
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEL ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEL ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016

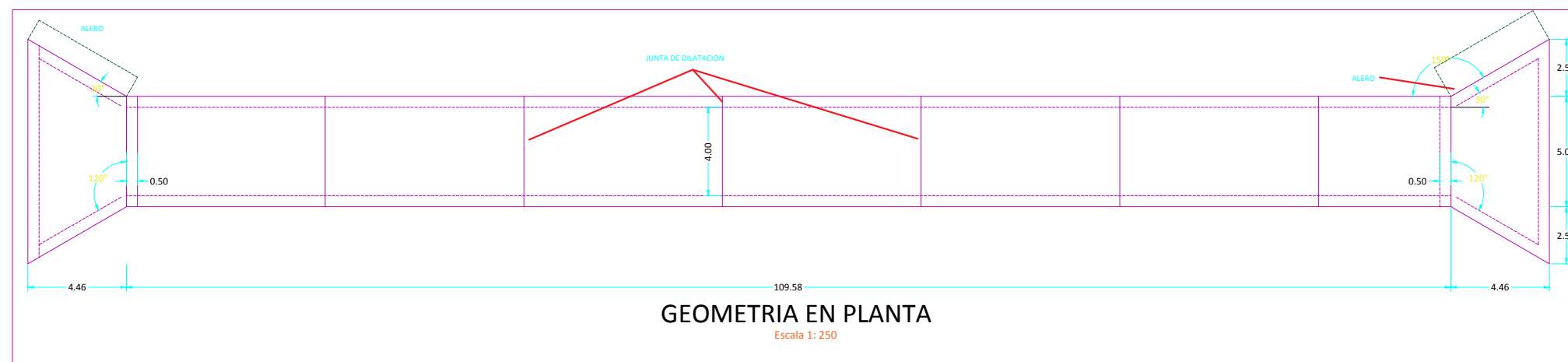
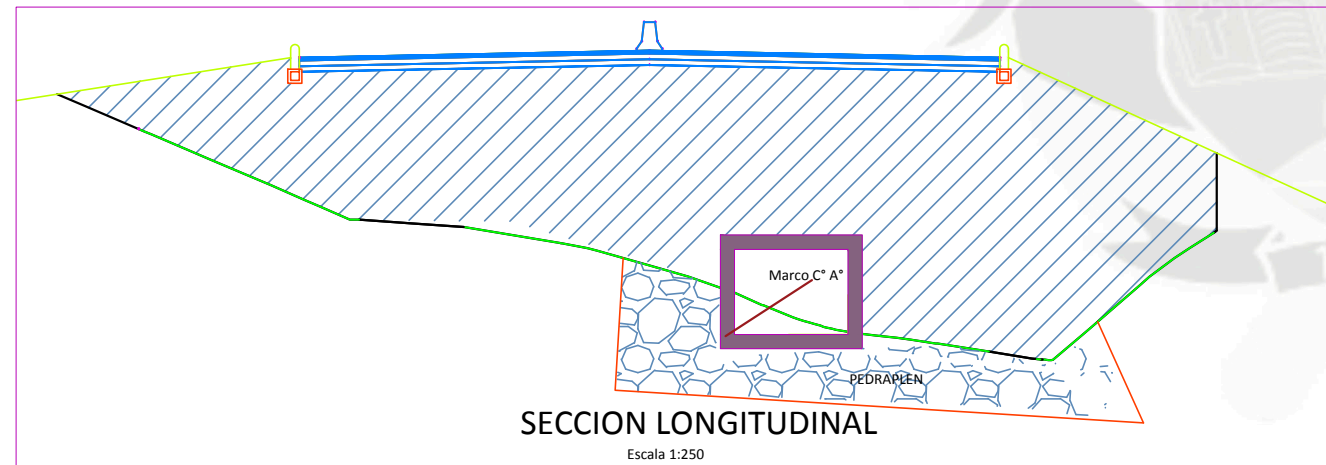
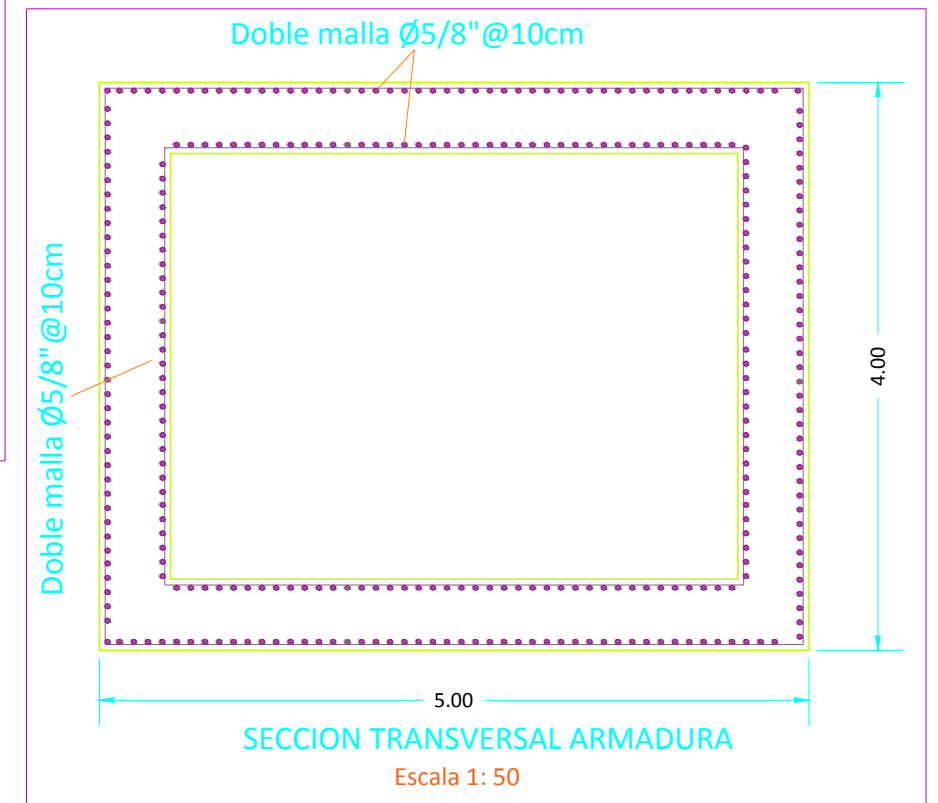
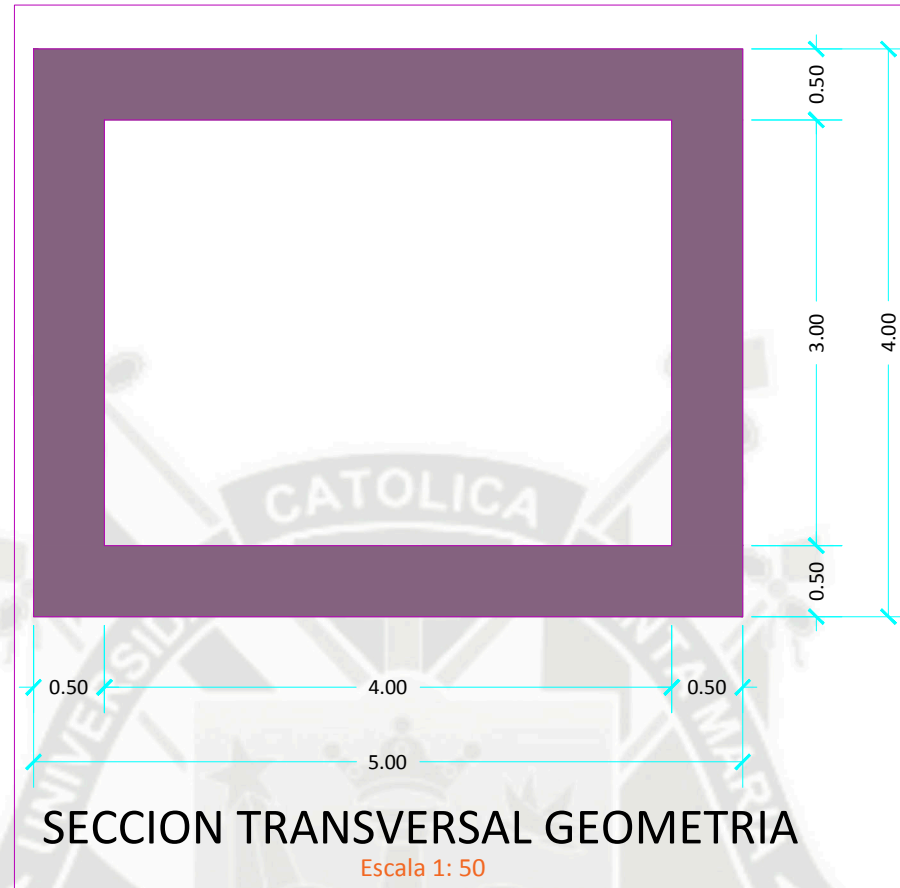
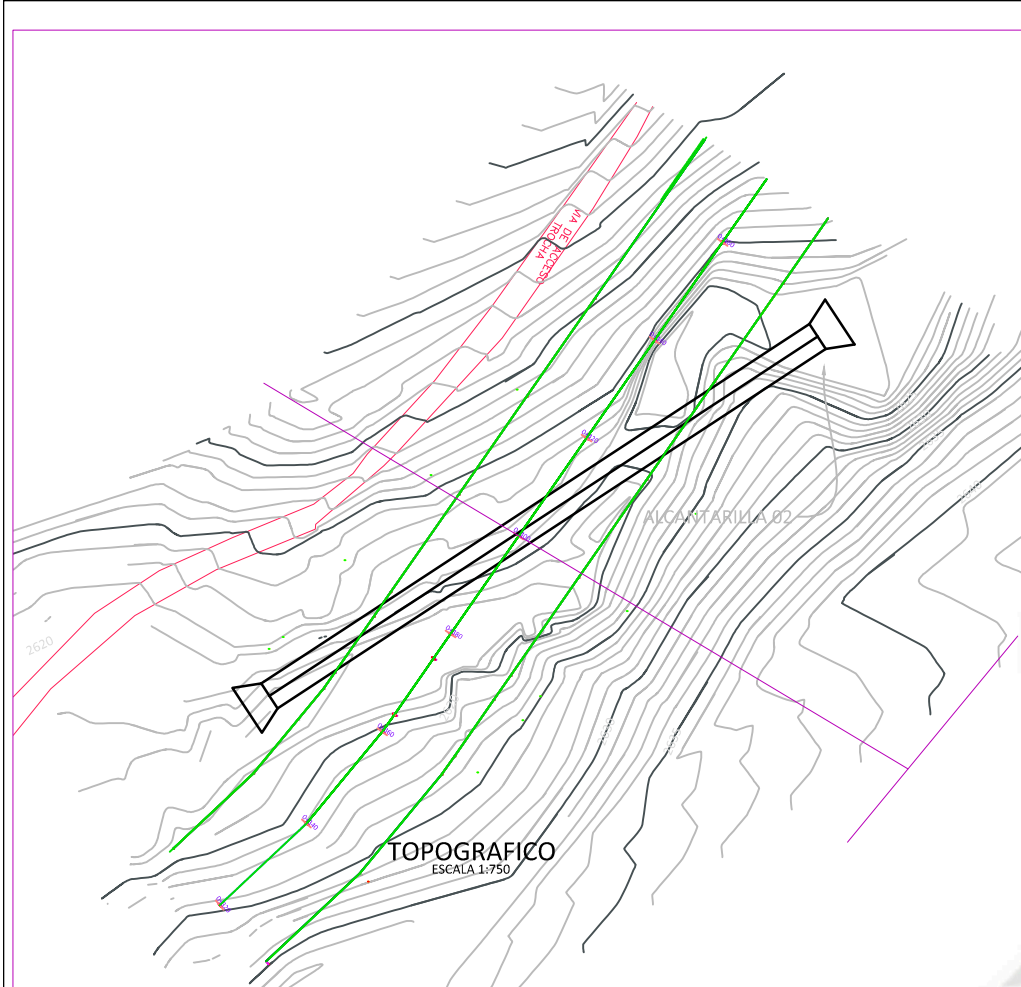


SECCION TRANSVERSAL GEOMETRIA

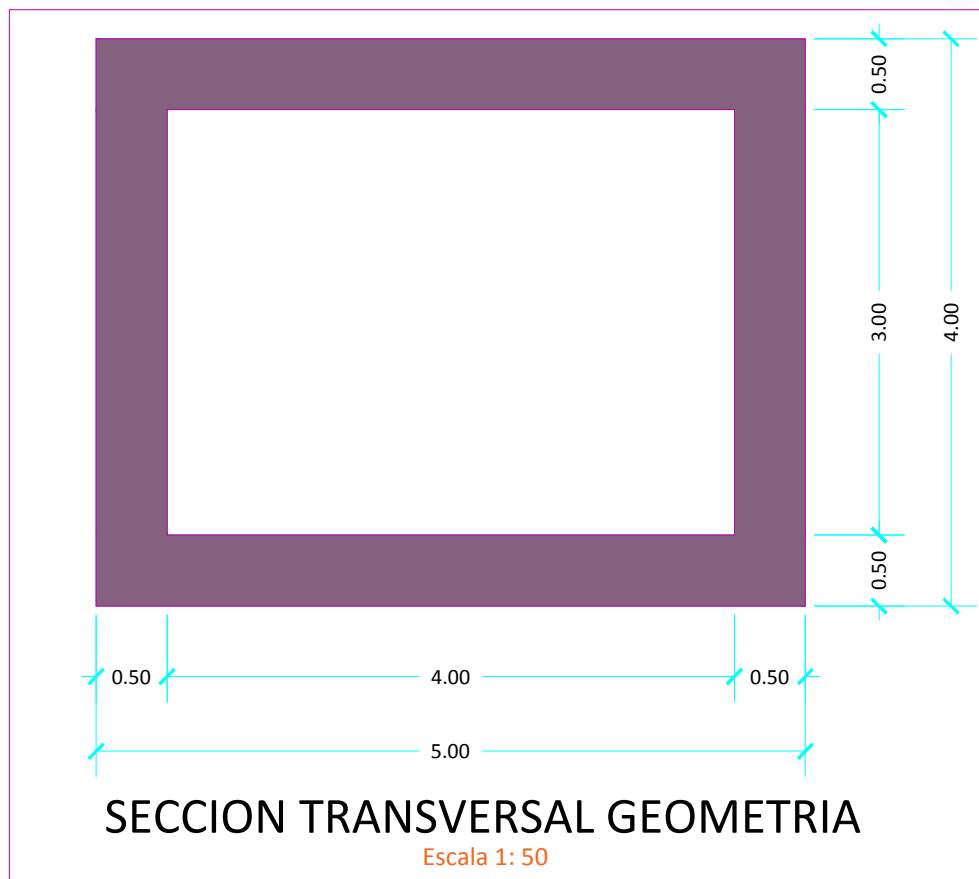
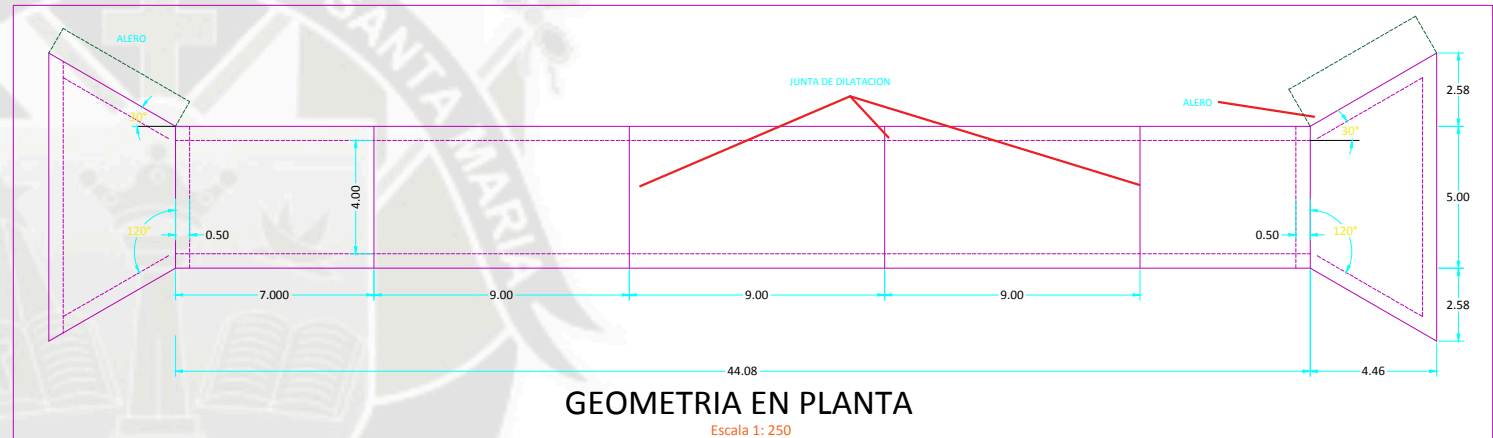
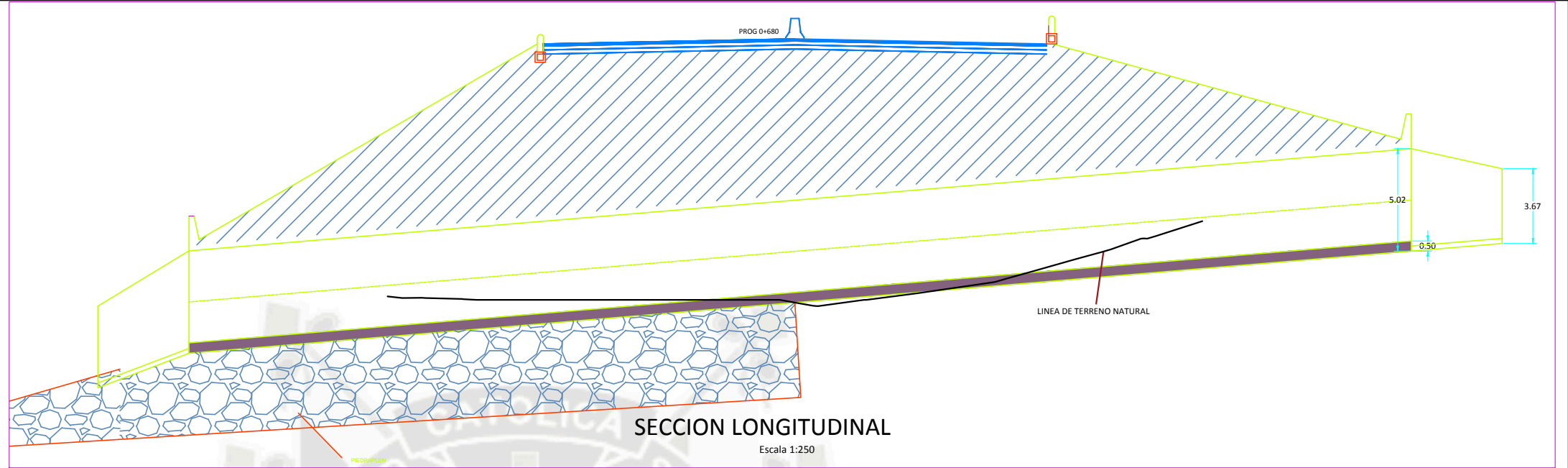
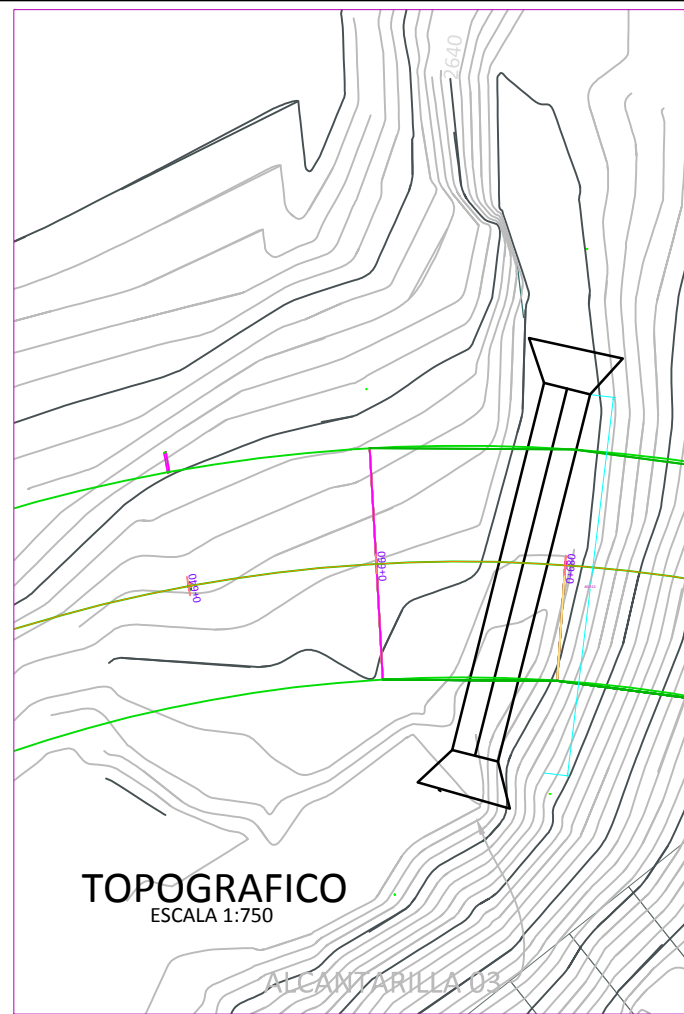
Escala 1: 50



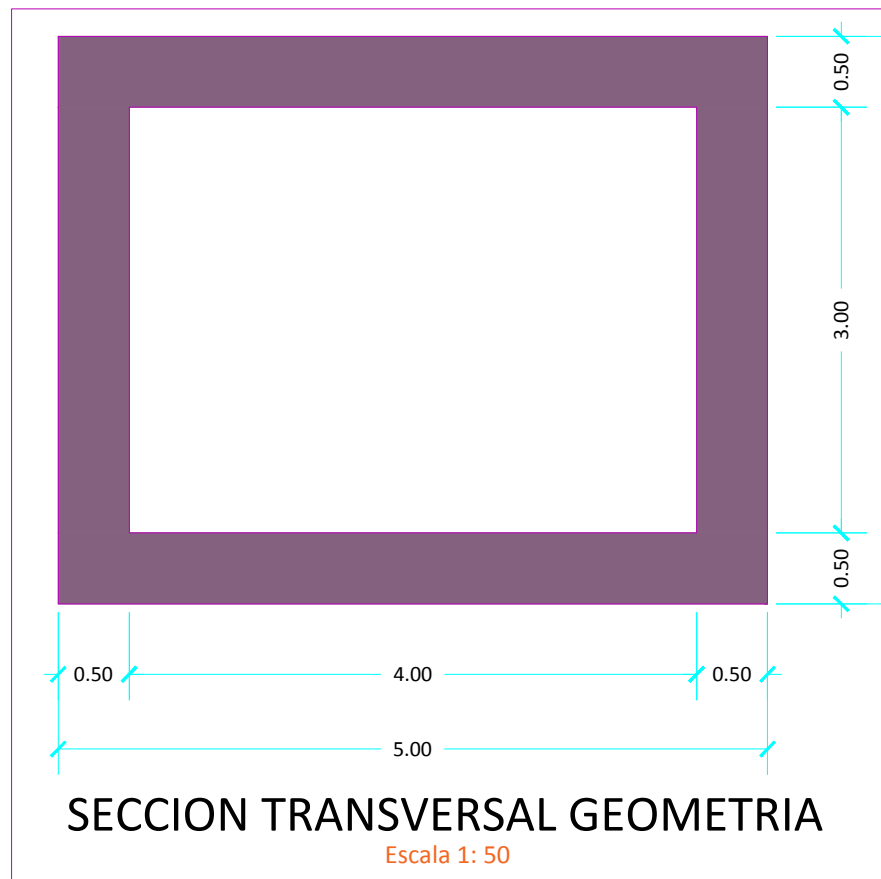
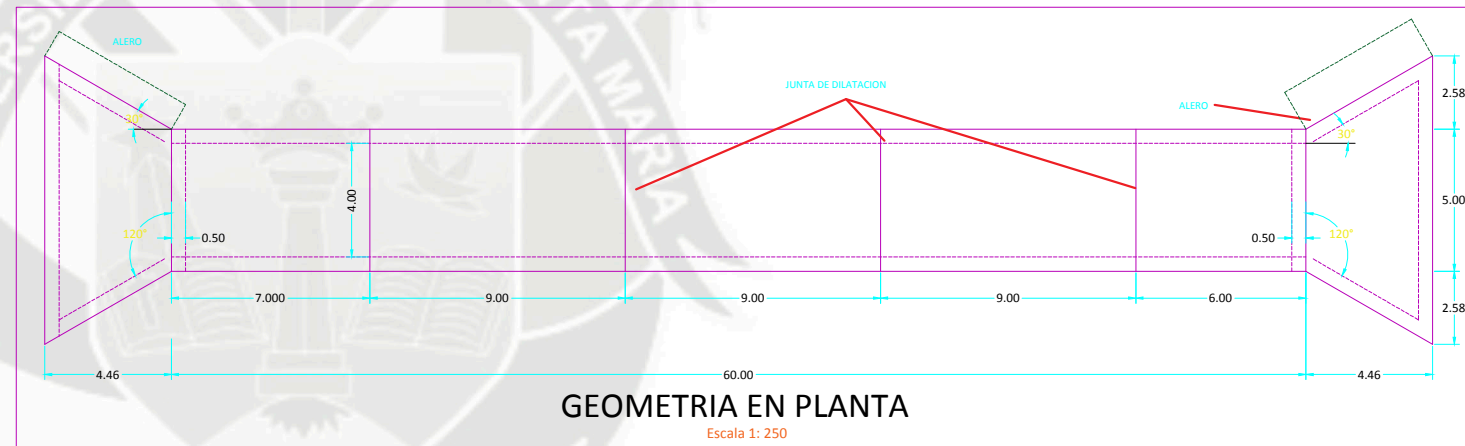
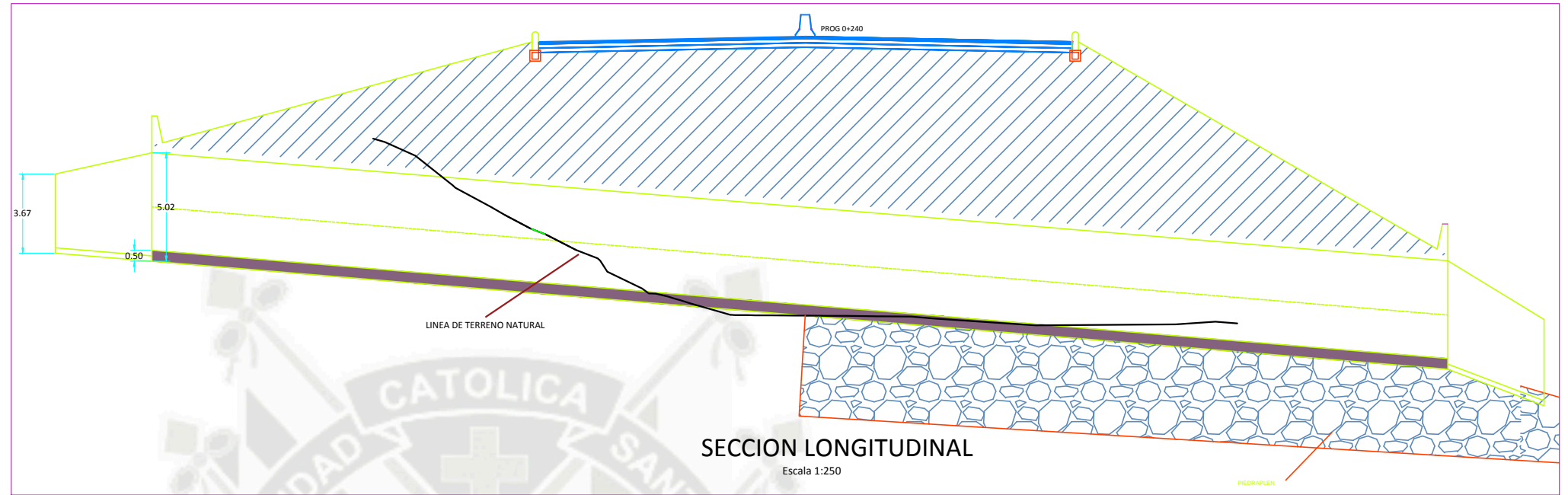
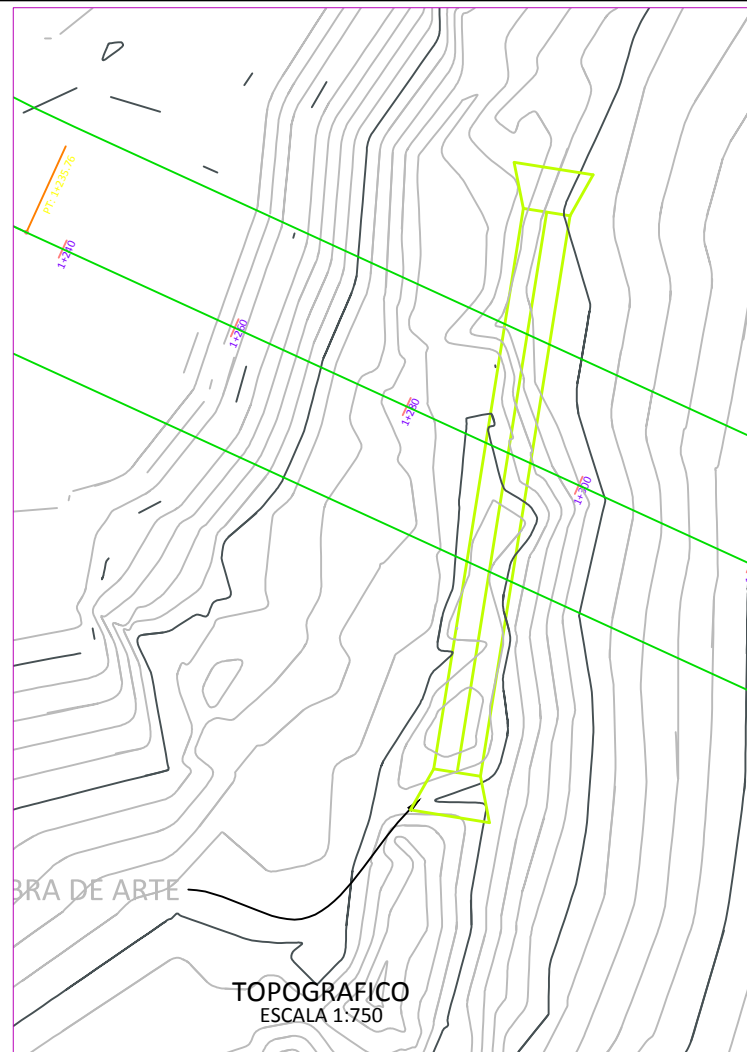
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº OA1c - 2
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: OBRAS DE ARTE ALCANTARILLA PROG. 0 + 240
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI (CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº OAlc - 3
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: OBRAS DE ARTE ALCANTARILLA PROG. 0 + 400
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO FECHA: OCTUBRE 2016



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº OAlc - 4
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: OBRAS DE ARTE ALCANTARILLA PROG. 0 + 660
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV. BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO
	DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO
	FECHA: OCTUBRE 2016



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	LAMINA Nº OAlc - 5
Facultad: ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	ESCALA: INDICADA
Programa Profesional: INGENIERIA CIVIL	PLANO: OBRAS DE ARTE ALCANTARILLA PROG. 1 + 280
Tesis: DISEÑO VIAL / ESTRUCTURAL EMPALME AV.BOLOGNESI(CAYMA) - VIA 54 (CERRO COLORADO) DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA	TESISTAS: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO DIBUJO: Bach. JUAN DIEGO MAMANI MAYTA Bach. ELMER MIZZAEEL ROSAS SOTO FECHA: OCTUBRE 2016