

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica-Eléctrica y

Mecatrónica



**“DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN,
CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD
DE NAZCA”**

Tesis presentada por el Bachiller

Salas Benavides, Paul Alejandro

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Mecánico-Eléctrico.

Asesor: Ing. Gordillo Andía, Carlos

AREQUIPA – PERÚ

2018



Universidad Católica de Santa Marta

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado:1350

AREQUIPA PERU

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA
ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA

INFORME DICTAMINATORIO

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

**“DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACION DE
FILTRACION, CALENTAMIENTO Y REGULACION
DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NAZCA”**

Presentado por el Bachiller:

SALAS BENAVIDES PAUL ALEJANDRO

Nuestro DICTAMEN es:

Aprobado.

OBSERVACIONES:

Abueltas

Arequipa, *25 de Mayo* 2018

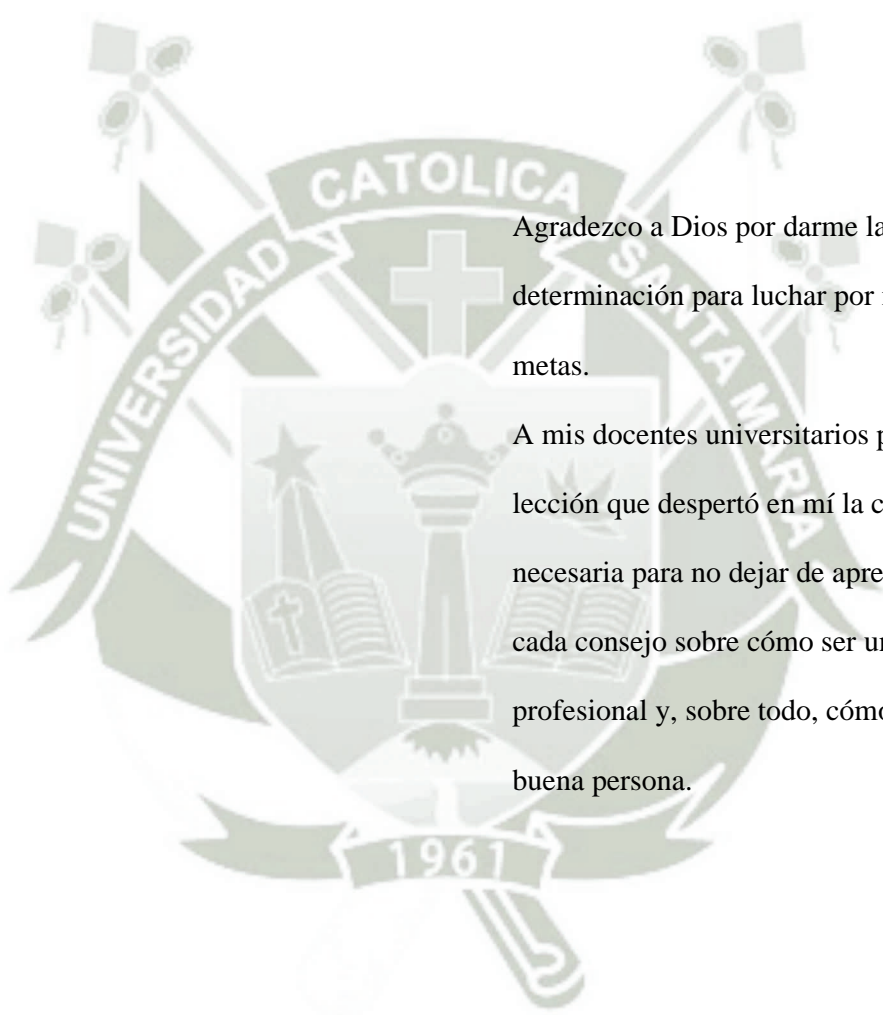
Carlos Gordillo Andia

ING. CARLOS GORDILLO ANDIA

Camiло Fernandez Barriga

ING. CAMILO FERNANDEZ BARRIGA

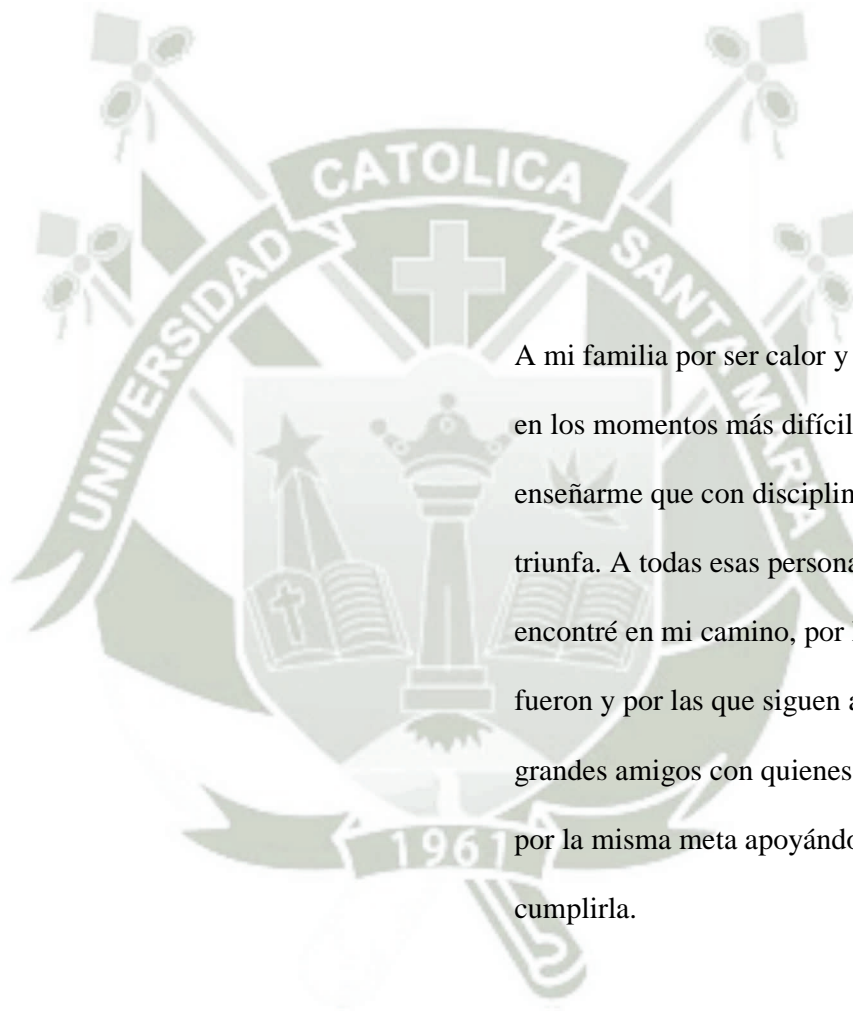
Agradecimientos



Agradezco a Dios por darme la determinación para luchar por mis metas.

A mis docentes universitarios por cada lección que despertó en mí la curiosidad necesaria para no dejar de aprender y de cada consejo sobre cómo ser un buen profesional y, sobre todo, cómo ser una buena persona.

Dedicatoria



A mi familia por ser calor y abrigo aún en los momentos más difíciles y por enseñarme que con disciplina y pasión se triunfa. A todas esas personas que encontré en mi camino, por las que se fueron y por las que siguen aquí. Y a mis grandes amigos con quienes luchamos por la misma meta apoyándonos para cumplirla.

Índice

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Identificación del Problema.....	1
1.3 Descripción del problema	2
1.4 Objetivos	2
1.4.1 Objetivo General	2
1.4.2 Objetivos secundarios.....	2
1.5 Justificación	3
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes.	4
2.1.1 El Gas Natural.	4
2.1.2 Infraestructura requerida	11
2.1.3 Situación General de Abastecimiento de Gas Natural en el Perú.....	14
2.1.4 El gas de Camisea.....	21
2.1.5 Proyecto Contugas.....	27
2.2 Equipos mecánicos.....	30
2.2.1 Válvula de Cierre de Emergencia (ESDV).	30
2.2.2 Trampa Raspatubos.	31
2.2.3 Filtros separadores.....	32
2.2.4 Tanque de condensados.....	33
2.2.5 Sistema de medición de flujo.....	33
2.2.6 Calentadores pirotubulares.	34
2.2.7 Sistema de regulación.....	35

2.3 Diseño de tuberías.....	36
2.3.1 Velocidad Erosiva.	36
2.3.2 Fórmula del diseño de tuberías de acero.....	41
2.4 Dimensionamiento de instalaciones eléctricas.....	47
2.4.1 Corriente nominal del sistema y capacidad de corriente de cables.....	47
2.4.2 Caída de tensión en sistemas de distribución.	49
2.5 Control e instrumentación requerida.	51
 CAPÍTULO 3: INGENIERÍA DEL DISEÑO.....	 55
3.1 Bases de diseño e identificación.....	55
3.2 Determinación de equipos mecánicos.	61
3.2.1 Válvula de Cierre de Emergencia (ESDV).	61
3.2.2 Trampa de Envío y Recibo.	66
3.2.3 Filtros separadores.....	70
3.2.4 Tanque de Condensados.....	72
3.2.5 Unidad de Medición.	74
3.2.6 Calentadores indirectos.	76
3.2.7 Unidad de Regulación.	81
3.2.8 Diagrama de Flujo de Procesos.	84
3.3 Cálculo de Espesores según ASME B31.8 (Ecuación de Barlow).....	87
3.4 Cálculo de Diámetros mediante el método de Velocidades Erosivas.	90
3.5 Cálculo de calibres de cables de Alimentación.....	98
3.6 Determinación de Diagramas de Lazo de Instrumentos.	106
3.7 Determinación de los Diagramas de Procesos e Instrumentación (P&ID).	111
3.8 Resultados.	111

CAPÍTULO 4: COSTOS.112

4.1 Costos de tuberías..... 112



Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de reservas de Gas Natural.	6
Tabla 2. Reservas y Recursos de Gas Natural al 31 de Diciembre del 2015.	15
Tabla 3. Proyección del Consumo Final de Energía (TJ).....	21
Tabla 4. Aspectos Técnicos de la distribución de gas natural (Entrega de Gas Natural).	26
Tabla 5. Composición Química del Gas de Camisea.	27
Tabla 6. Características Físicas del Gas de Camisea.	28
Tabla 7. Rugosidad interna de tuberías “e”.....	41
Tabla 8. Clases de Localización.....	44
Tabla 9. Factor de Junta Longitudinal.	45
Tabla 10. Factor de reducción de temperatura.....	46
Tabla 11. Factores de corrección por efectos de temperatura ambiente.	48
Tabla 12. Resistencia y reactancia de C.A. da cables trifásicos para 600 V a 60 Hz y 75 °C, tres conductores sencillos en tubo conduit.....	50
Tabla 13. Primeras letras de identificación para etiquetado.....	52
Tabla 14. Letras de identificación para etiquetado.	53
Tabla 15. Identificación del tipo de instalación.....	56
Tabla 16. Identificación de clase de tuberías o tensión nominal.	56
Tabla 17. Identificación de operación unitaria.	57
Tabla 18. Código de equipos.....	58
Tabla 19. Identificación de líneas de proceso.....	59
Tabla 20. Servicio.....	59
Tabla 21. Especificaciones de tuberías.....	59
Tabla 22. Aislamiento requerido.	60

Tabla 23. Localización de ESDV.	61
Tabla 24. ESDV del City Gate Nasca.	63
Tabla 25. ESDV de Ramal a Nasca.	65
Tabla 26. Hoja de Datos de Trampa de Envío.	67
Tabla 27. Hoja de Datos de Trampa de Recepción.	69
Tabla 28. Hoja de Datos de Filtros Separadores.	71
Tabla 29. Hoja de Datos de Tanque de Condensado.	73
Tabla 30. Hoja de Datos de Unidades de Medición.	74
Tabla 31. Hoja de Datos de Calentadores.	77
Tabla 32. Hoja de Datos de Conexión de Calentadores.	78
Tabla 33. Hoja de Datos de Unidades de Regulación.	84
Tabla 34. Espesores de Tubería en pulgadas.	87
Tabla 35. Límite de Elasticidad para tuberías.	88
Tabla 36. Espesores de Tubería para la Clase A3E1.	89
Tabla 37. Espesores de Tubería para la Clase A3G1.	89
Tabla 38. Espesores de Tubería para la Clase A5I1.	90
Tabla 39. Diámetros requeridos Tramo 1.	92
Tabla 40. Diámetros requeridos Tramo 2 - Gasoducto.	93
Tabla 41. Diámetros requeridos Tramo 2 – City Gate.	94
Tabla 42. Diámetros requeridos Tramo 3.1.	95
Tabla 43. Diámetros requeridos Tramo 3.2.	96
Tabla 44. Diámetros requeridos Tramo 4.	97
Tabla 45. Listado de Equipos Ramal Nasca.	99
Tabla 46. Cálculo de Cables Ramal Nasca.	100
Tabla 47. Cálculo de Cables Ramal Nasca (Continuación).	101

Tabla 48. Listado de Equipos City Gate Nasca.....	102
Tabla 49. Cálculo de Cables City Gate Nasca.....	103
Tabla 50. Cálculo de Cables City Gate Nasca (Continuación).....	104
Tabla 51. Cálculo de Cables City Gate Nasca (Continuación).....	105
Tabla 52. Costo de tuberías.....	113



Índice de Figuras

Figura 1. Yacimientos de Gas Natural.	5
Figura 2. Distribución de reservas probadas en 1995, 2005 y 2015. En porcentaje. 7	7
Figura 3. Producción y Consumo por Región (Billones de metros cúbicos).	7
Figura 4. Shale o roca de esquisto.	8
Figura 5. Extracción de Shale Gas.	9
Figura 6. Distribución de trabajos.	11
Figura 7. Proceso típico de construcción.....	13
Figura 8. Estructura del consumo final de energía por fuentes en el Perú.....	14
Figura 9. Esquema de la industria del gas en el Perú.	15
Figura 10. Producción anual de Gas Natural en el Perú.	16
Figura 11. Producción de Gas Natural Húmedo por Lotes – 2017.	17
Figura 12. Red Nacional de Gasoductos.....	18
Figura 13. Gasoducto Sur Peruano.	19
Figura 14. Lote con Contrato de Explotación Camisea.....	22
Figura 15. Lotes, pozos y empresas en Camisea.	23
Figura 16. Historia del Proyecto Camisea.....	24
Figura 17. Agentes involucrados en el Proyecto Camisea.	25
Figura 18. Gasoducto de distribución.	29
Figura 19: Ramal a Nasca.....	29
Figura 20. Funcionamiento de válvula ESDV.....	31
Figura 21. Trampa Lanzadora y Receptora.	32
Figura 22. Filtro separador.	33
Figura 23. Esquema de calentador pirotubular indirecto.	35
Figura 24 Esquema de regulación.	36

Figura 25 Gráfico del Factor de Compresibilidad.....	38
Figura 26. Rating Presión-Temperatura.....	42
Figura 27. Tubería sometida a una presión interna.	43
Figura 28. Unidad de las Clases de Localización.	43
Figura 29. Símbolos de instrumentos en la línea.	54
Figura 30. Instrumentos en general o símbolos de las funciones.....	54
Figura 31. Esquema general del proyecto.	55
Figura 32. Esquema neumático de Actuador para válvula de bola.	62
Figura 33. Esquema neumático de Actuador para válvula Plug.....	64
Figura 34. Esquema de Barril de Envío.	66
Figura 35. Esquema de Trampa de envío.....	68
Figura 36. Esquema de Barril de Recepción.....	68
Figura 37. Esquema de Trampa de recepción.	70
Figura 38. Esquema de Filtro separador.	72
Figura 39. Esquema de Tanque de Condensado.....	73
Figura 40. Esquema de la Unidad de medición de alta presión.....	75
Figura 41. Esquema de la Unidad de medición de media presión.....	75
Figura 42. Esquema del Calentador de Alta.....	79
Figura 43. Esquema del Calentador de Media.....	80
Figura 44. Esquema de la primera Unidad de Regulación.....	81
Figura 45. Esquema de la segunda Unidad de Regulación.....	82
Figura 46. Esquema de la tercera Unidad de Regulación.....	83
Figura 47. Diagrama de Flujo de Procesos en Gasoducto.	85
Figura 48. Diagrama de Flujo de Procesos en City Gate Nasca.....	86

Índice de Anexos

Anexo 1. Hojas de Datos de Equipos.....	125
Anexo 2. Lista de Líneas de Proceso.	126
Anexo 3. Diagramas Unifilares.....	127
Anexo 4. Diagramas de Lazos.....	128
Anexo 5. Diagramas de Procesos e Instrumentación.....	129
Anexo 6. Layout general de City Gate Nasca.....	130



Resumen

La presente tesis titulada “Diseño del gasoducto, estación de filtración, calentamiento y regulación de Gas Natural para la ciudad de Nazca” tuvo como objetivo principal determinar los requerimientos mínimos para el correcto funcionamiento del mismo.

Los equipos mecánicos tendrán 7 ESDV, 1 Trampa de lanzamiento y una de recepción, 2 Filtros separadores con su tanque de Condensados, 2 Unidades de Medición, 3 Calentadores indirectos y 3 Unidades de Regulación. En cuanto a las tuberías se presentará el cálculo de diámetros y espesores de aproximadamente 46.6km de tuberías con un costo aproximado de USD 1.6 millones. La parte eléctrica tendrá el cálculo de los calibres de los cables que están entre calibre 14 y 2/0 con una potencia de 1kW en las estaciones de seccionamiento y de 60 kW en el City Gate. En el área de instrumentación se presentan los diagramas de lazo de los instrumentos.

Para ello se aplicó los procedimientos operacionales según las normas vigentes de regulación nacional e internacional además de los conocimientos producto de la construcción del proyecto. Entre los resultados se podrá apreciar los cálculos requeridos y su correcta distribución para obtener un proceso seguro, constante y eficiente de distribución de Gas Natural.

Palabras Clave: Gas Natural, diseño.

Abstract

This thesis entitled “Natural Gas pipeline, filtration, heating and regulation station design for Nasca city” had as main purpose to determine the minimum requirements for its correct functionality.

The mechanical equipment will have 7 ESDV, 1 Pig Launcher/Receiver, 2 Filter separators with their condensate tank, 2 Measurement Units, 3 Heaters y 3 Regulation Units. In Piping I will present a diameter and thicknesses calculation of approximately 46.6km of tubes with an approximately cost of USD 1.6 million. The Electric part will have a conductor caliber calculation between caliber 14 and 2/0 with 1kW Power on the pipeline stations and 60 kW on the City Gate. The Instrumentation area will present the instruments Loop Diagram.

For that, I applied the operational procedures according to national and international regulations norms in addition to the knowledge earned on the project construction. As a result, I can show the required calculations and a correct distribution to obtain a secure, constant and efficient distribution process of Natural Gas.

Key words: Natural gas, design.

Capítulo 1: Introducción

1.1 Antecedentes

El Gas Natural es un combustible ecológico, limpio y menos contaminante a comparación de otros combustibles fósiles que sumado con sus múltiples ámbitos de aplicación hacen que sea una energía muy solicitada. De combustión limpia (no genera gases tóxicos, cenizas ni residuos), su transporte es mediante tuberías subterráneas por lo que el impacto al paisaje y contra la vida animal o vegetal es relativamente bajo.

La empresa Contugas es la que se encarga de la distribución del gas natural en el departamento de Ica en las localidades de Pisco, Chincha, Ica, Nasca y Marcona tanto al sector industrial como al sector domiciliario.

Mejorar los proyectos de instalación de Gas Natural es crucial para la economía actual en el Perú por lo que la determinación de los requerimientos mínimos y sus respectivos cálculos en la construcción del proyecto Contugas, tanto del Ramal a Nasca desde la válvula de seccionamiento y derivación como del City Gate Nasca que tendrá una salida de media presión (destinado a las industrias) y una de baja presión (destinado al consumo domiciliario) nos acercan a procesos eficientes y proyectos exitosos.

1.2 Identificación del Problema

Los proyectos de Gas Natural tienen restricciones típicas y requerimientos definidos desde el gasoducto por la necesidad de válvulas de seccionamiento, las distintas condiciones climáticas y las diferentes zonas pobladas por la que éste pasa hasta el City Gate por la distribución e interferencias que puedan aparecer, así como la consolidación de todo el sistema para su correcto funcionamiento.

1.3 Descripción del problema

Para evitar problemas futuros con restricciones similares se presentará los requerimientos técnicos mínimos de los elementos mecánicos, tuberías, elementos eléctricos y de instrumentación para el correcto funcionamiento del Ramal a Nasca y la estación de filtración, calentamiento y regulación de Gas Natural para la ciudad de Nasca (City Gate Nasca). Comprende la válvula de Seccionamiento y Derivación a Nasca 6". También se expondrá lo concerniente al City Gate Nasca que brinda una línea de Media presión para industrias y una de Baja Presión para consumo domiciliario.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar los cálculos necesarios para cumplir con los requerimientos mecánicos, de tuberías, eléctricos y de instrumentación que conllevan al correcto funcionamiento desde la Estación de Seccionamiento y Derivación del Ramal a Nasca hasta la Estación de Filtrado, Calentamiento y Regulación de Gas Natural de la ciudad de Nasca incluyendo la Estación de Seccionamiento y la Estación de Seccionamiento y Regulación que se encuentran antes de llegar al City Gate.

Se excluye la programación del sistema SCADA y la protección catódica.

1.4.2 Objetivos Específicos

Mecánicos: Exponer y definir los equipos necesarios para asegurar el buen funcionamiento del sistema con el Gas Natural en las mejores condiciones para el consumo doméstico e industrial, vinculado a los requerimientos del cliente.

Tuberías: Exponer el procedimiento de selección de diámetros mediante la determinación de la máxima velocidad en la línea (Velocidades Erosivas) y la selección de espesores de tuberías requeridos para el transporte eficiente de Gas Natural según ASME B.31.8 "Gas Transmission and Distribution Systems" (Ecuación de Barlow).

Eléctricos: Exponer el cálculo de calibres de conductores para una alimentación eléctrica constante del sistema asegurando el funcionamiento continuo y confiable del mismo.

Instrumentación: Exponer los requerimientos, los instrumentos necesarios y su respectivo diagrama de lazo para una operación segura y un control confiable del sistema vinculado a los requerimientos del cliente.

1.5 Justificación

El auge de utilización de Gas Natural nos exige tener claras las directrices necesarias para obtener un resultado funcional partiendo con una Ingeniería clara, gestionando activamente las restricciones únicas y problemas en el desarrollo volviéndose una importante fuente de lecciones aprendidas.

Teniendo una ingeniería precisa y una experiencia previa en construcción de City Gates y Gasoductos podemos tener un resultado funcional y eficiente.

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1 Antecedentes.

2.1.1 El Gas Natural.

El Gas Natural es una mezcla de hidrocarburos gaseosos incoloros e inodoros. De origen fósil, este hidrocarburo es producido por la descomposición de materia orgánica (energía obtenida del sol y almacenada en forma de enlaces químicos) y atrapada bajo la superficie terrestre en 2 tipos de yacimientos: no asociado (solo) y disuelto o asociado (al petróleo o al carbón). Esta materia orgánica fue expuesta a un calor y presión intensos a lo largo de cientos de años en estratos que han impedido su liberación a la atmósfera. Otra forma de gas natural es el metano producido por microorganismos mediante la degradación de la materia orgánica, estos microorganismos se hallan en lugares cercanos a la superficie de la tierra. Hoy en día este metano producido se puede utilizar gracias a las nuevas tecnologías.

Se encuentra en la naturaleza en yacimientos subterráneos tanto terrestres como marinos, en forma de bolsas, variando su composición dependiendo del yacimiento. La compresión combinada con las altas temperaturas rompe los enlaces de carbono en la materia orgánica. Mientras profundizamos en la corteza terrestre la temperatura es mayor. A menores temperaturas (depósitos superficiales), se produce más petróleo con respecto al Gas Natural por lo que el gas natural es asociado a depósitos de petróleo que se encuentran 1.5 o 3 kilómetros bajo la corteza terrestre siendo los depósitos más profundos los que contienen gran cantidad de gas natural.

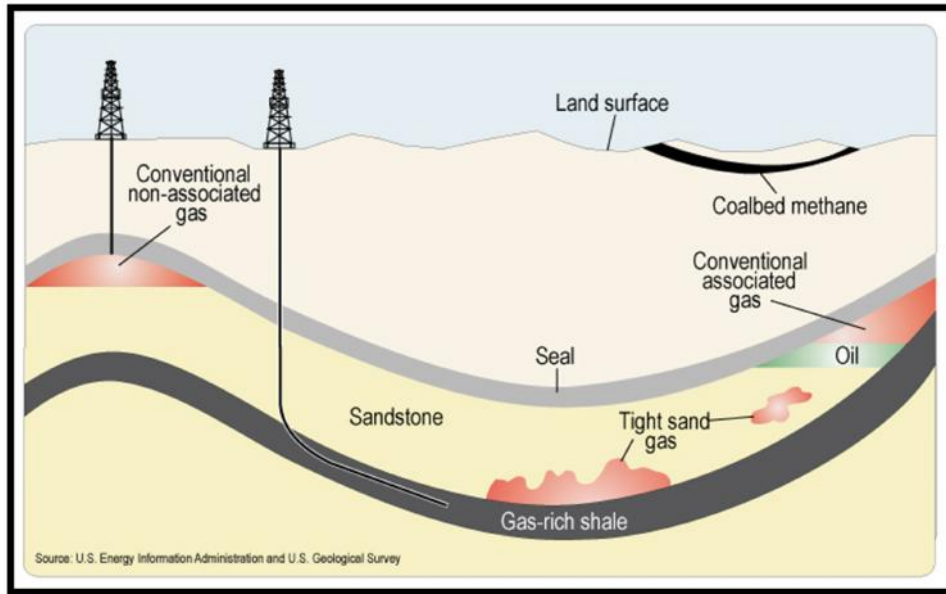


Figura 1. Yacimientos de Gas Natural.
(U.S. Energy Information Administration, 2011).

El gas natural está formado en su mayor parte por metano (en proporciones próximas al 90% en volumen) acompañado de otros hidrocarburos gaseosos más pesados (etano, propano, butano, pentano y hexano principalmente) y otros gases como nitrógeno y dióxido de carbono dependiendo del origen y los procesos a los que haya sido sometido. Los hidrocarburos más pesados son separados en las plantas de procesos y son utilizados de distintas formas. El gas natural se considera “seco” cuando es prácticamente metano puro normalmente después del proceso de separación y purificación; se considera “húmedo” cuando aún está mezclado con otros hidrocarburos como cuando se encuentra en los yacimientos formando una fase líquida durante la producción en las condiciones superficiales; por último, se considera “condensado” cuando tiene un alto contenido de hidrocarburos líquidos formando una fase líquida en el reservorio.

La búsqueda de yacimientos de gas natural comienza con los geólogos que examinan la estructura superficial de la tierra determinando las áreas en la que es geológicamente probable que puedan existir yacimientos de petróleo o gas. Hoy en día utilizan como herramienta la sismología que es el estudio de cómo la energía, en forma de

ondas sísmicas, se propaga e interactúa con los diversos tipos de formaciones subterráneas. Estos estudios nos permiten encontrar los lugares correctos para perforar pozos. Estos estudios utilizan los ecos de una fuente de vibración en la superficie terrestre para recolectar información sobre las rocas que se encuentran debajo. A veces se utiliza pequeñas cantidades de dinamita para proveer la vibración necesaria.

Para determinar la cantidad de reservas debemos tomar en cuenta la clasificación actual que se le da a las mismas. Las reservas tienen clasificaciones específicas de acuerdo con el grado de probabilidad con la que ésta puede ser recuperada tomando en cuenta la capacidad técnica y económica actual.

Tabla 1. Tipos de reservas de Gas Natural.

	Probadas	No probadas	
		Probables	Posibles
Probabilidad de recuperación.	90%	50%	10%

NOTA: Esta terminología se utiliza para el sector Petróleo al igual que el sector de Gas Natural. (Maverick, 2015).

Hoy en día, mundialmente se tiene reservas de Gas Natural suficientes como para satisfacer el mercado durante casi 53 años al ritmo de producción actual (BP Global, 2015). La distribución de las mencionadas reservas y su constante aumento se puede apreciar en Figura 2. Distribución de reservas probadas en 1995, 2005 y 2015. En porcentaje

Así como ha ido aumentando la cantidad de reservas, la producción y el consumo también muestran un aumento considerable a lo largo de los últimos 25 años tal como se muestra en la Figura 3. Producción y Consumo por Región (Billones de metros cúbicos). En cuanto a la producción se excluye el gas quemado o reciclado; y al consumo se incluyen derivados del carbón.

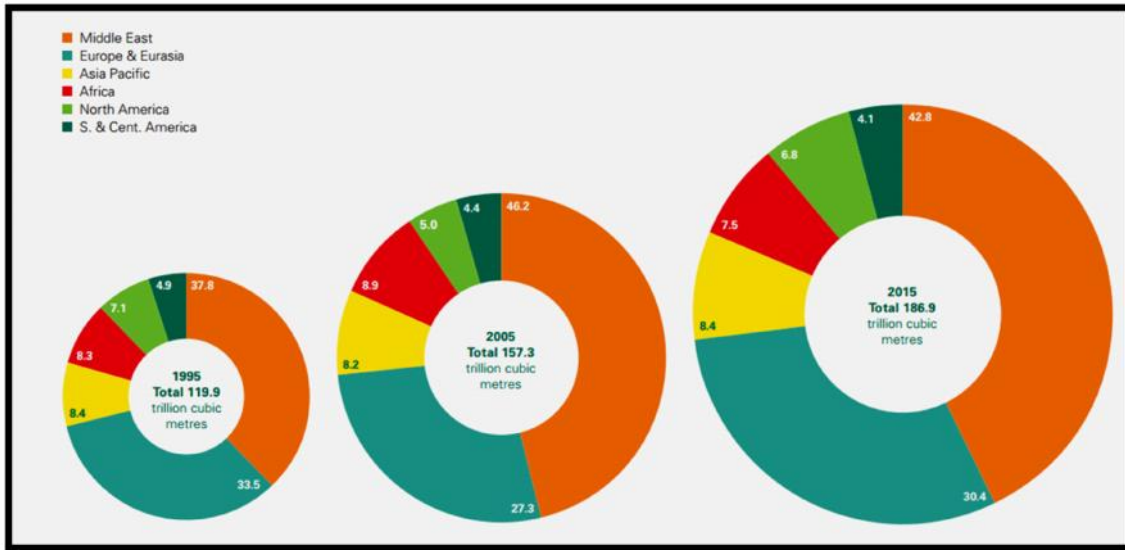


Figura 2. Distribución de reservas probadas en 1995, 2005 y 2015. En porcentaje.
(BP Global, 2016).

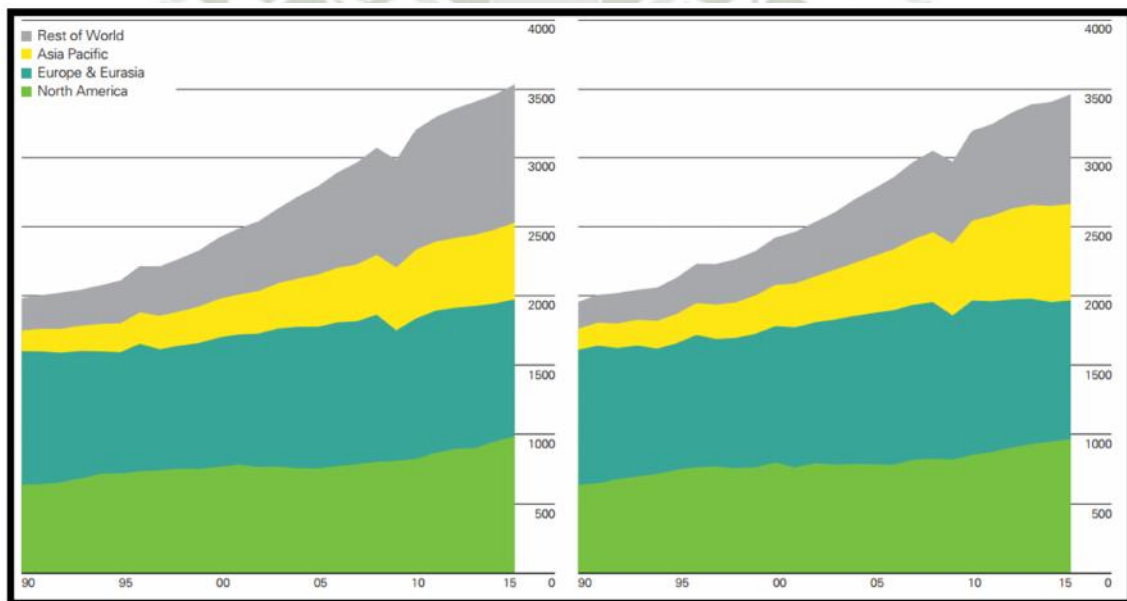


Figura 3. Producción y Consumo por Región (Billones de metros cúbicos).
(BP Global, 2016)

La cantidad de reservas y producción se han visto modificadas desde la aparición del gas esquisto. El gas esquisto es el nombre que se le da a los yacimientos no convencionales de gas que se encuentra en la roca de esquisto, este tipo de roca sedimentaria no tiene la permeabilidad habitual para la extracción de los hidrocarburos mediante métodos convencionales.

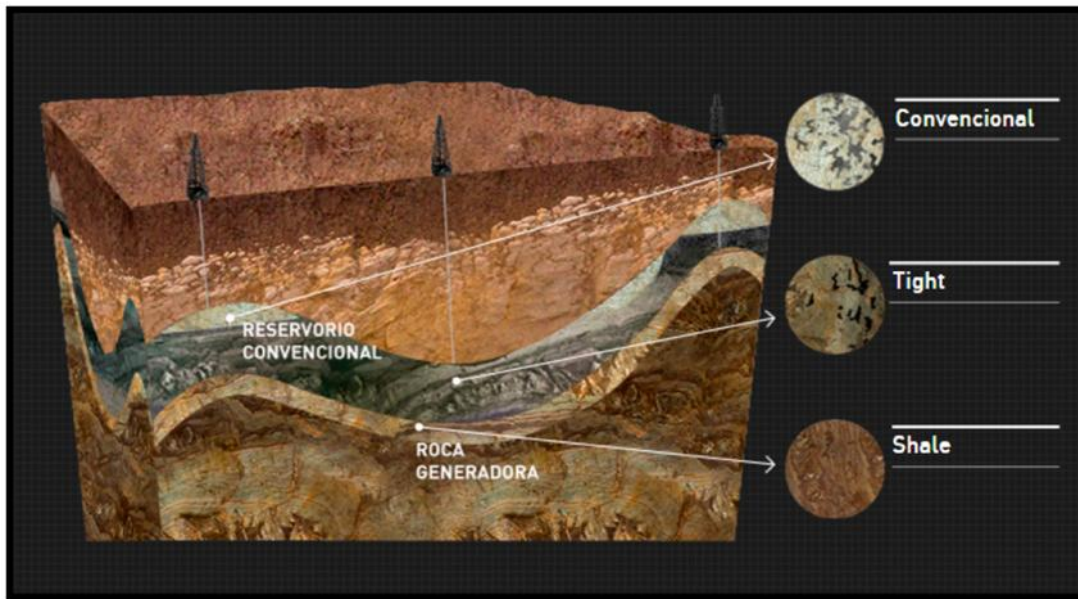
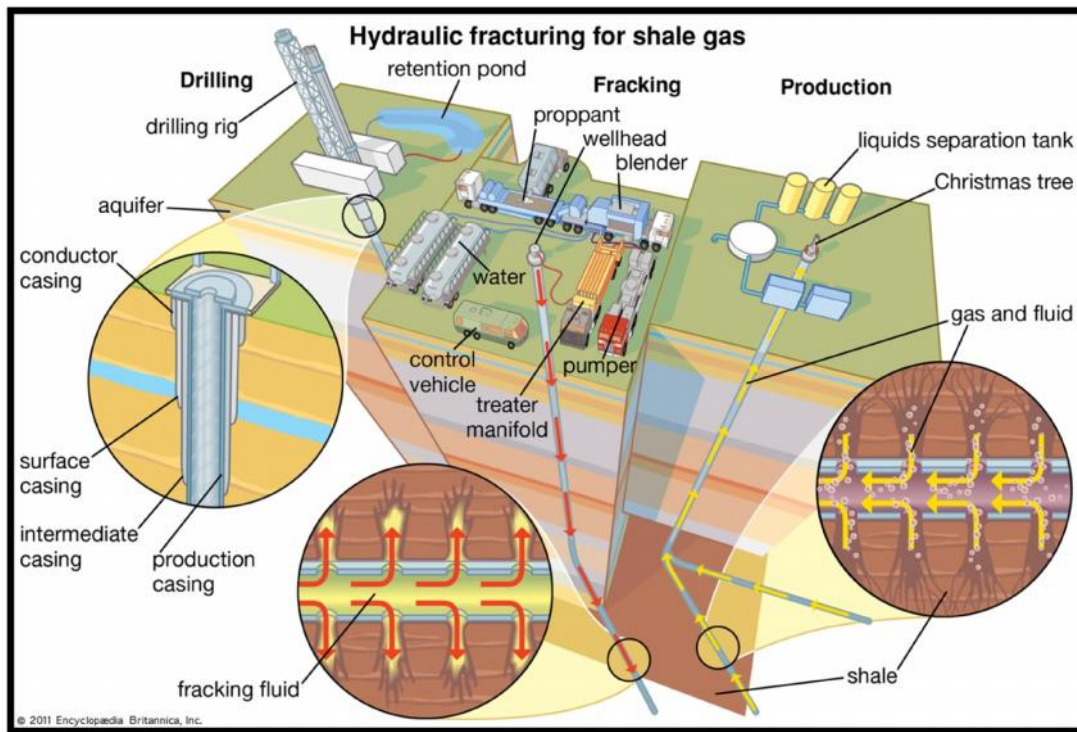


Figura 4. Shale o roca de esquisto.
(YPF, 2014)

El problema del Shale Gas es su impacto en el ambiente. Para extraer este tipo de gas se combina la perforación horizontal y la fractura hidráulica como se muestra en la Figura 5. Extracción de Shale Gas. Al terminar la perforación horizontal se pone cargas explosivas en la tubería horizontal haciendo pequeños huecos en la misma así como en la roca adyacente, después se le bombea agua con arena y varios químicos que generan gran presión en la roca y la fracturan siendo la arena la encargada de que las fracturas no se cierren al extraer el agua, por último se extrae el agua y el gas escapa por las fracturas realizadas hasta la superficie. Según las empresas extractoras es completamente seguro tal como lo postula YPF “La diferencia de profundidad entre los recursos y los acuíferos evitan la posibilidad de impacto, el espesor de la columna litológica forma una barrera impermeable que aísla la zona de interés (de los acuíferos) y hay una distancia de los yacimientos respecto a los centros urbanos”¹ (YPF, 2014) . Pero según el informe de Emilio Godoy el impacto es enorme “Pero la tecnología (del Fracking) genera masivos volúmenes de desechos líquidos que deben tratarse para su reciclaje y de emisiones de

¹ De “¿Qué es Shale?”, por YPF.

metano, más contaminante que el dióxido de carbono, el mayor responsable del calentamiento planetario”² (Godoy, 2015).



**Figura 5. Extracción de Shale Gas.
(Encyclopedia Britannica, 2011)**

En cuanto a su utilización, ciertas religiones en India, Grecia y Persia, al no conocer su potencial energético, le daban una interpretación divina a la ignición de ciertos brotes de Gas Natural que generaban columnas de fuego. Fue hasta aproximadamente el año 500 D.C. que la cultura China descubrió el potencial de dichos brotes de gas utilizando tuberías hechas de bambú para hervir agua, separar la sal entre otros usos. Gran Bretaña fue el primer país en comercializar el uso de Gas Natural alrededor del año 1785 utilizándolo para iluminación de casas, así como de calles. Fue en las primeras décadas del Siglo XX que el gas natural se utilizó como fuente de calor o como energía primaria para la generación eléctrica.

² De “El Gas de esquisto fractura comunidades de Estados Unidos”, por Emilio Godoy de la IPS.

En la actualidad el gas natural es de las mejores elecciones de energía ambiental limpia. Su uso puede evitar problemas como el efecto invernadero gracias a su composición química simple y natural que lo hace limpio, eficiente y barato al quemarlo. Las emisiones de Dióxido de Carbono y Monóxido de Carbono, hidrocarburos reactivos y óxidos de nitrógeno son menores comparados con otros combustibles fósiles. En cuanto al menor precio se debe a su relativa seguridad, sus bajos costos de mantenimiento, de operación y su aplicación casi universal. Las aplicaciones para el gas natural son muy variadas tales como el uso doméstico como calefacción, calentamiento de agua, cocción de alimentos; en el comercio y la industria en hospitales, clínicas, panaderías, la industria química; en la producción de energía eléctrica permitiendo un rendimiento global más elevado con centrales de cogeneración y ciclo combinado. Y por último la utilización en el transporte con el GNV.

A pesar de lo expuesto en el párrafo anterior, las desventajas de utilizar gas natural comienzan en su extracción ya que se debe refinar para extraer toda clase de impurezas tales como el agua, otros gases, arena y otros componentes como el sulfuro de hidrógeno. Al ser inodoro e incoloro se le odORIZA con componentes conocidos como mercaptanos para una fácil detección en caso de fuga. Por otra parte, su utilización también puede implicar un impacto al ambiente. Al ser liberado a la atmósfera éste se degrada después de 10 años por medio de una oxidación gradual a dióxido de carbono y agua. A pesar de tener un tiempo de vida más corto que el dióxido de carbono es mucho más eficiente para atrapar el calor en la atmósfera así que, una cantidad dada de metano tiene una capacidad de efecto invernadero 62 veces mayor que el dióxido de carbono en un lapso de 20 años incluyendo todos los problemas que representa la extracción del Shale gas.

2.1.2 Infraestructura requerida

Así como el uso de Gas Natural se ha ido incrementando también se incrementó la necesidad de una infraestructura para su transporte al punto de consumo. La construcción del gasoducto debe tener un estudio de la ruta por donde pasará ya que normalmente cruza pueblos e incluso ciudades enteras por lo que un tópico importante es el impacto que tendrá dicha construcción en las mencionadas localidades.

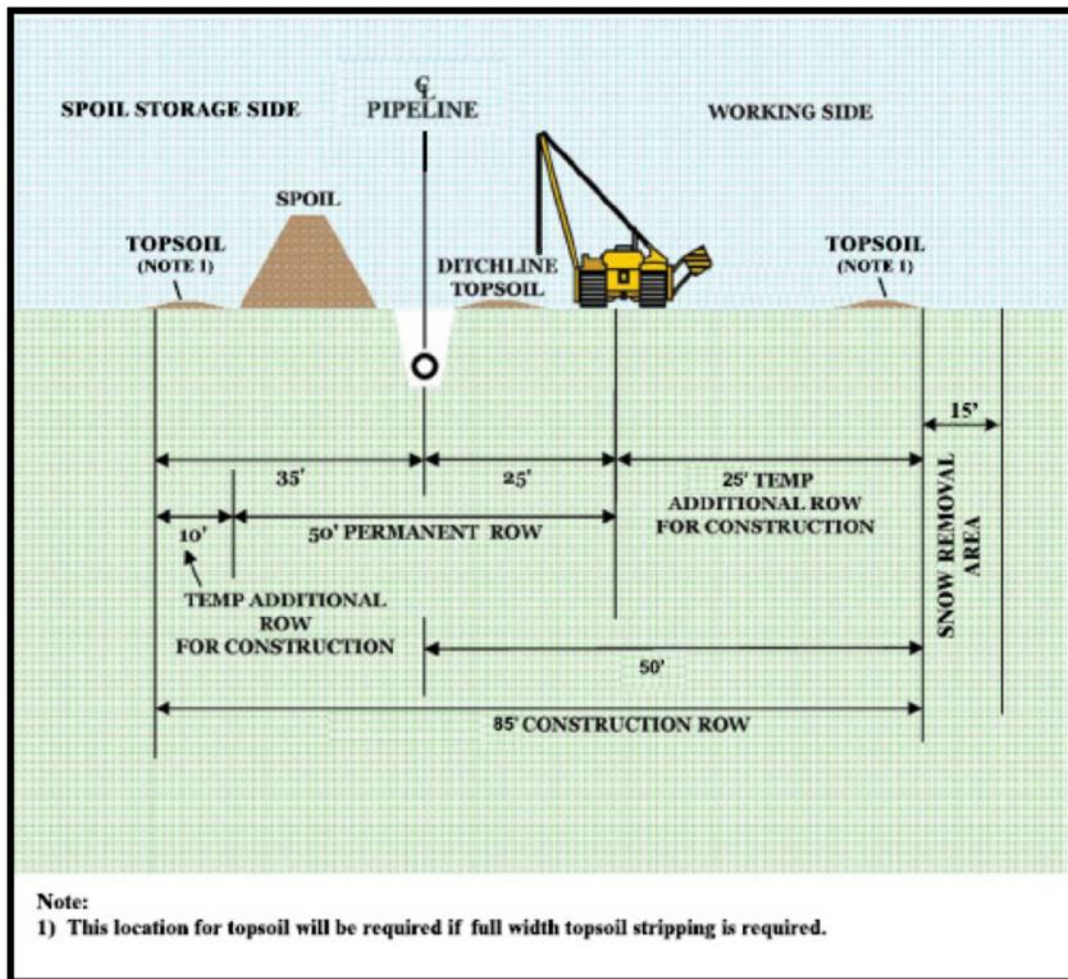


Figura 6. Distribución de trabajos.
(Argonne National Laboratory, 2007).

La construcción del gasoducto es de suma importancia ya que normalmente el punto de extracción del gas natural está bastante alejado de los puntos de consumo. Por eso buscando un eficiente transporte de gas natural nos llevó a desarrollar métodos cada vez mejores llegando al punto de tener algo parecido a una línea de proceso de ensamblaje, un

proceso relativamente repetitivo. Las tuberías tienen normalmente entre 6 y 12 metros y son revestidas para protegerlas de la humedad, suelos corrosivos y defectos de construcción que causarían corrosión; también se suele adicionar un sistema de protección catódica para minimizar los efectos de corrosión. El proceso básicamente se divide en excavación, soldadura fuera de zanja, bajada de tubería, soldadura dentro de zanja, instalación de manta termocontraíble y tapado de tubería. (Argonne National Laboratory, 2007).



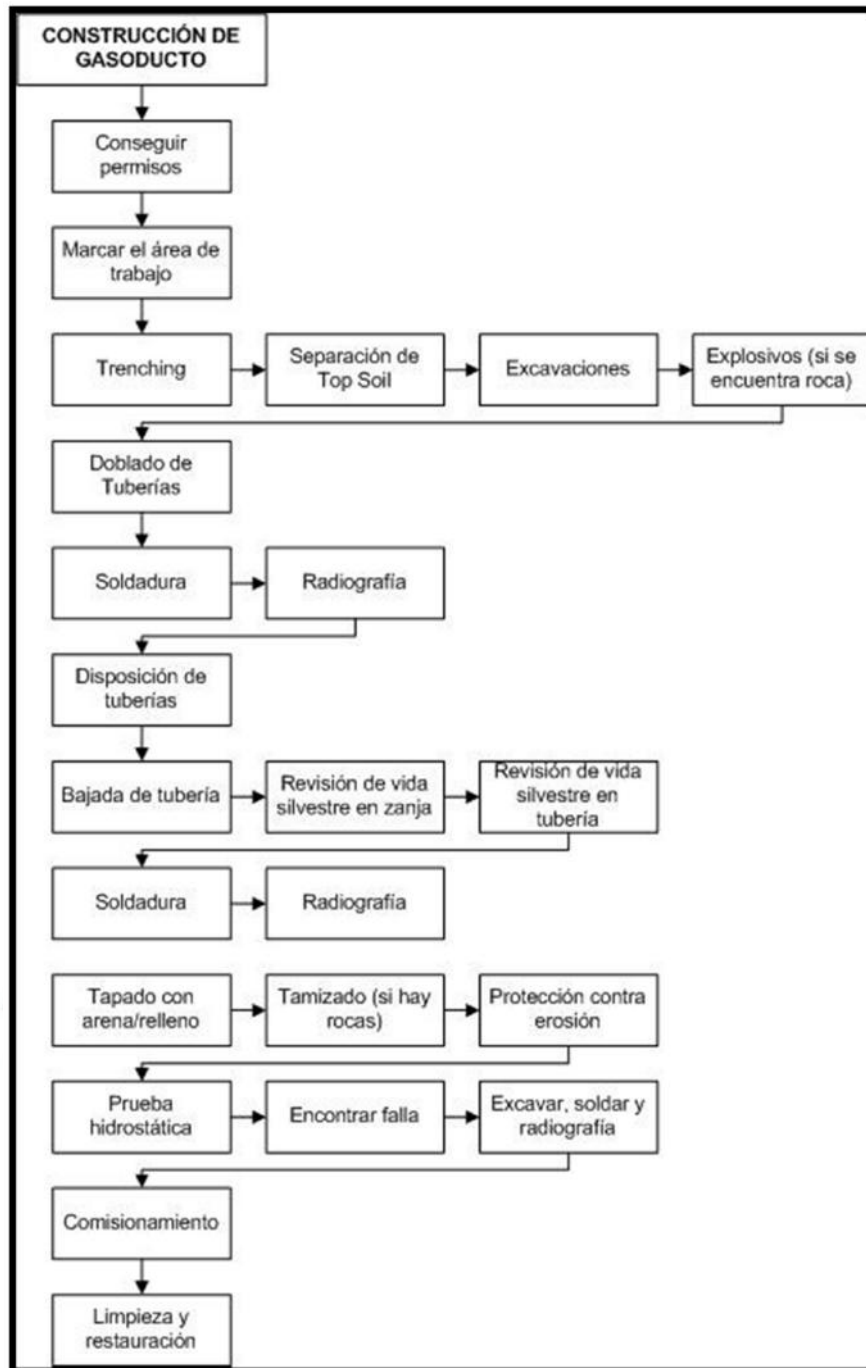


Figura 7. Proceso típico de construcción.
(Argonne National Laboratory, 2007).

Normalmente se utilizan válvulas de seccionamiento cada cierto tramo del gasoducto para restringir el flujo. Estas válvulas nos permiten incrementar la seguridad

mediante paradas de emergencia y utilizarlas para cuando se necesita una parada de mantenimiento.

Los City Gates son estaciones donde se mide y regula el gas natural desde la presión de transporte hasta una presión lo suficientemente baja como para tener un consumo constante y seguro añadiendo odorizantes al mismo para facilitar su detección.

2.1.3 Situación General de Abastecimiento de Gas Natural en el Perú

Todas las actividades económicas necesitan energía eléctrica por lo que su evolución es un indicador confiable del desempeño de las mismas. Poco a poco el gas natural ha ido ganando terreno en el abastecimiento de la energía nacional como se puede ver en la Figura 8. Estructura del consumo final de energía por fuentes en el Perú.

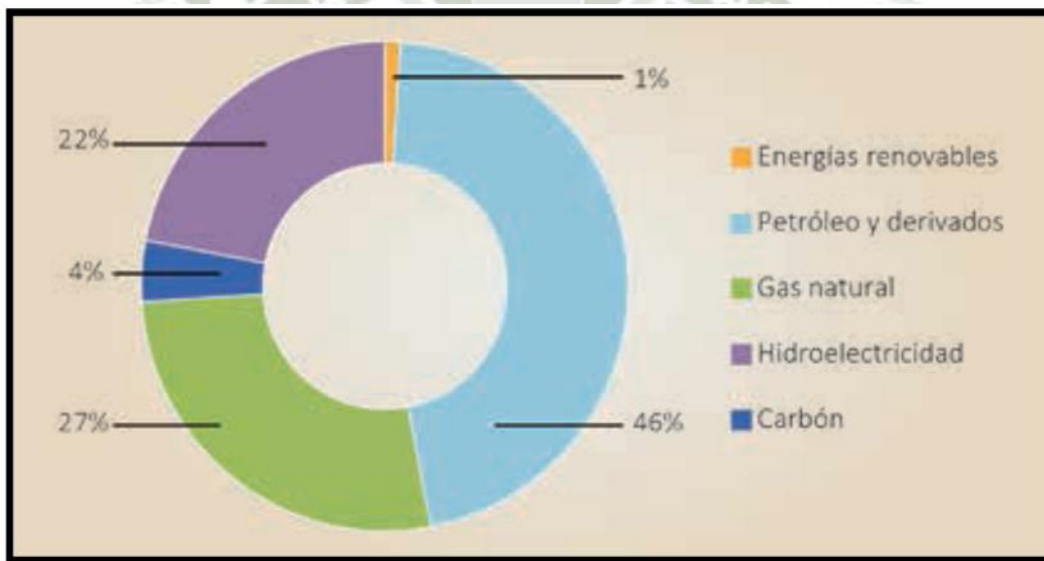


Figura 8. Estructura del consumo final de energía por fuentes en el Perú. (Osinermin-GART, 2014)

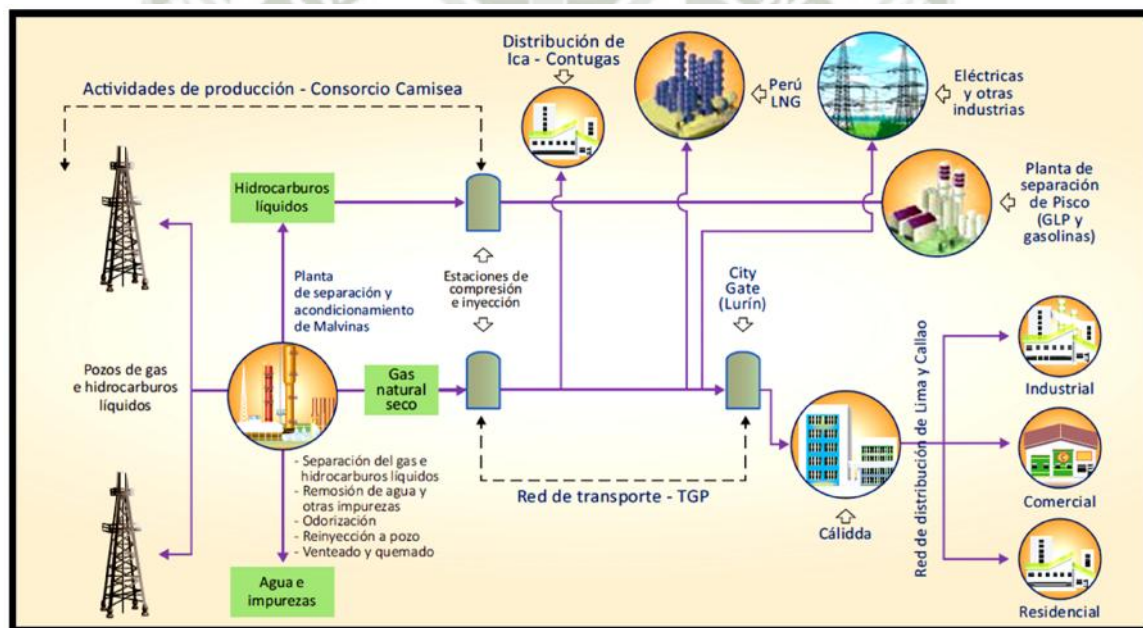
La industria de gas en el Perú empezó en el yacimiento gasífero de Aguatía con 0.44 TPC de reservas probadas y en la costa norte donde se encontraban pequeños yacimientos de gas con 1.18 TPC. Camisea revolucionó la industria del gas pues sus reservas son más de 10 veces mayores que los 2 yacimientos ya mencionados (aproximadamente 13.8 TPC).

Tabla 2. Reservas y Recursos de Gas Natural al 31 de Diciembre del 2015.

Reservas y Recursos de Gas Natural - Perú – BCF (Billones americanos de pies cúbicos)			
Año	Probadas	Probables	Posibles
2014	14 626	6 445	4 830
2015	14 086	3 825	1 971
Variación	-540	-2 620	-2 859
% Variación	-3.69%	-40.65%	-59.19%

NOTA: Las variaciones son negativas por el consumo de las reservas y algunas revisiones de las mismas con consecuente reclasificación del yacimiento. (**Ministerio de Energía y Minas, 2015**)

Hoy en día, después del proyecto de Camisea, éste se convirtió en el principal productor de gas natural, su distribución se muestra en la Figura 9. Esquema de la industria del gas en el Perú.



**Figura 9. Esquema de la industria del gas en el Perú.
(Osinergmin-GART, 2014).**

El sistema de producción incluyendo cuencas gasíferas, planta de tratamiento y almacenamiento está a cargo de Pluspetrol, el sistema de transporte donde intervienen las plantas compresoras, los gasoductos de transporte las derivaciones y recompresión se encuentra a cargo de la Transportadora de Gas del Perú (TgP) y por último el que está a

cargo de los sistemas de distribución que serían las redes de alta, media y baja presión, los nodos y estaciones de regulación y los consumos finales es Cálida y Contugas.

La producción de gas natural ha visto un incremento considerable a partir del año 2010 gracias al Proyecto Camisea y en el año 2015 y los primeros meses del presente año se ha tenido una producción relativamente constante con tendencia al alza como se puede ver en la Figura 10. Producción anual de Gas Natural en el Perú. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Así como en la Figura 11. Producción de Gas Natural Húmedo por Lotes – 2017.

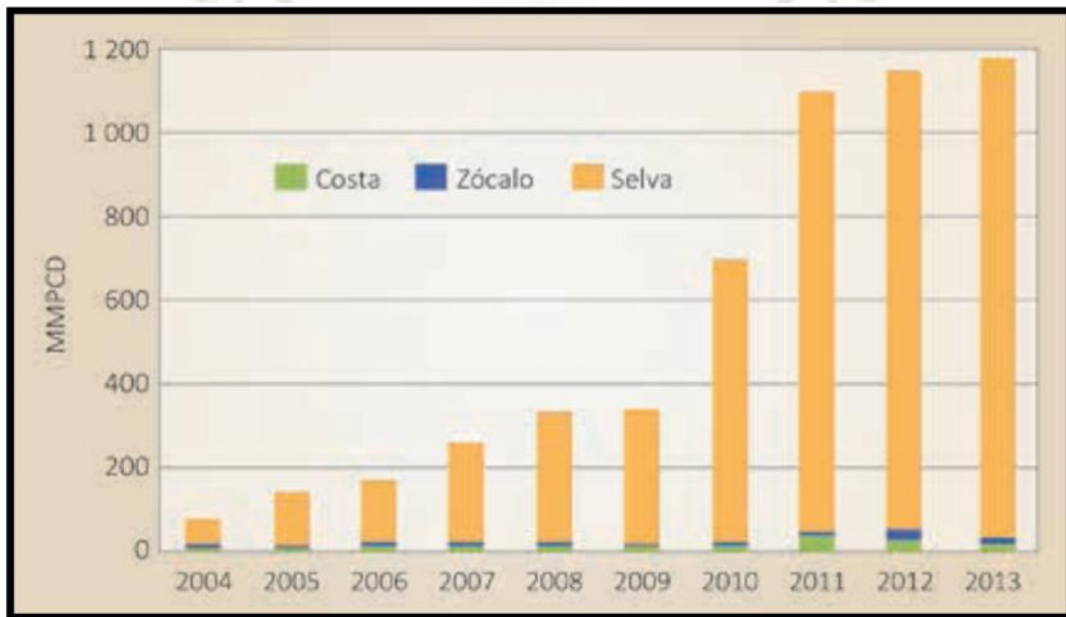


Figura 10. Producción anual de Gas Natural en el Perú.
(Osinermin-GART, 2014)

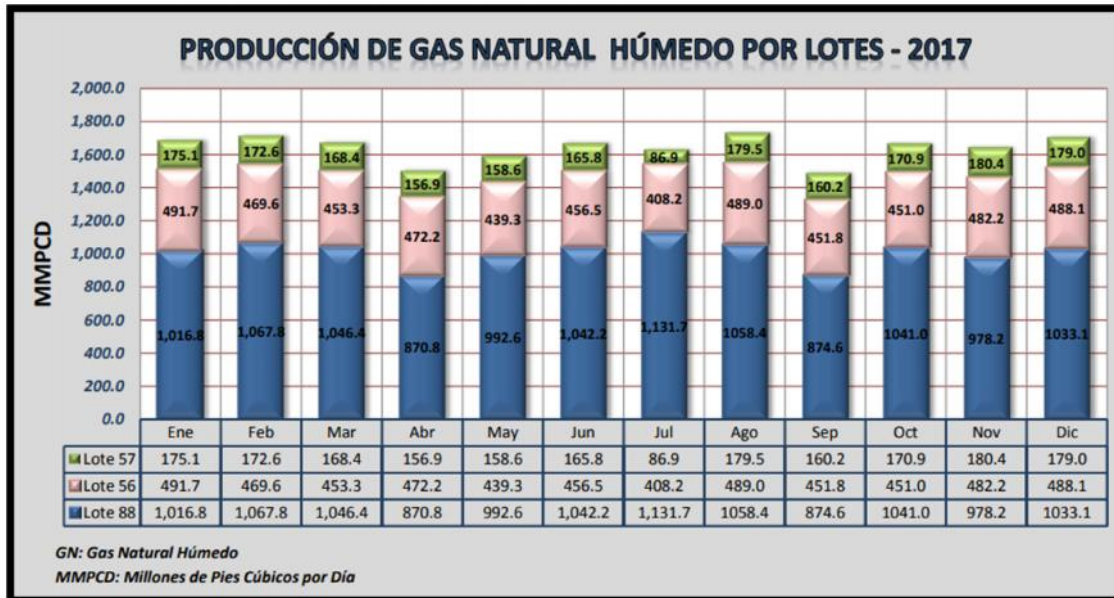


Figura 11. Producción de Gas Natural Húmedo por Lotes – 2017.
(Osinergmin, 2017)

Como proyección de ductos se busca desarrollar la Red Nacional de Gasoductos que unificará el Gasoducto Sur, el Gasoducto Norte y el Gasoducto del Centro permitiendo, según el MINEM (Ministerio de Energía y Minas - MINEM, 2014) poner en valor las reservas probadas aún no explotadas en los lotes 88, 56, 57 y las reservas probables de los lotes 58 y 76.



Figura 12. Red Nacional de Gasoductos.
(Ministerio de Energía y Minas - MINEM, 2014)

Uno de los proyectos que el Estado peruano estuvo implementando es el Gasoducto Sur Peruano. Dicho proyecto tenía como titular al Concesionario GSP (Gasoducto Sur Peruano Transportadora de Gas) a quien se le adjudicó el contrato el 2014 con un plazo de concesión de 34 años, los cuales incluía los 56 meses de construcción, y una inversión estimada de US\$ 7328 millones. El proyecto, ahora cancelado, se diseñó para abastecer de Gas Natural los departamentos de Cusco, Arequipa y Moquegua con Ramales a Tacna y Puno y Abancay.



Figura 13. Gasoducto Sur Peruano.
(Osinergrmin, 2016)

Las proyecciones energéticas 2014-2025 según el Ministerio de Energía y Minas – MINEM (Ministerio de Energía y Minas - MINEM, 2014) se basa en tres hipótesis centrales “En primer lugar, se considera que la economía nacional crecerá en un promedio 4.5% anual y, en un escenario más optimista, 6.5% anual, situación que permitirá confirmar que las reservas e infraestructuras seas suficientes para seguir soportando altas tasas de crecimiento. En segundo lugar, se postula que el nivel de los precios energéticos en el mercado nacional seguirán las tendencias de los precios mundiales de la energía, a excepción del gas, cuyo precio reflejará las condiciones contractuales actuales e incorporará más lotes con precios acordes a la oferta y demanda nacional. En tercer lugar, se plantea la existencia actual de la disponibilidad de recursos, basados en el hecho de que actualmente se cuenta con reservas de producción y recursos de hidroelectricidad, gas natural y energías renovables no convencionales, todos ellos ampliamente preparados para enfrentar el crecimiento económico propuesto.”³ Siendo las proyecciones tal como se muestran en la Tabla 3. Proyección del Consumo Final de Energía (TJ).

Hay que considerar que para alcanzar estas proyecciones satisfactoriamente se tiene que incrementar la actividad exploratoria utilizando los avances tecnológicos actuales e incrementando el área efectiva de exploración en los contratos vigentes. Para cumplir con estos objetivos, el MINEM (Ministerio de Energía y Minas - MINEM, 2014) planteará objetivos anuales mínimos de nuevos descubrimientos, nuevos niveles de producción y una búsqueda constante de inversiones en infraestructura logística de la mano de operadores de lotes, PERUPETRO, OSINERGMIN y las instituciones que participen en el otorgamiento de permisos de la actividad. Todo para facilitar las inversiones y regulaciones.

³ De “Plan Energético Nacional 2014-2025”, (p. 09), por Ministerio de Energía y Minas.

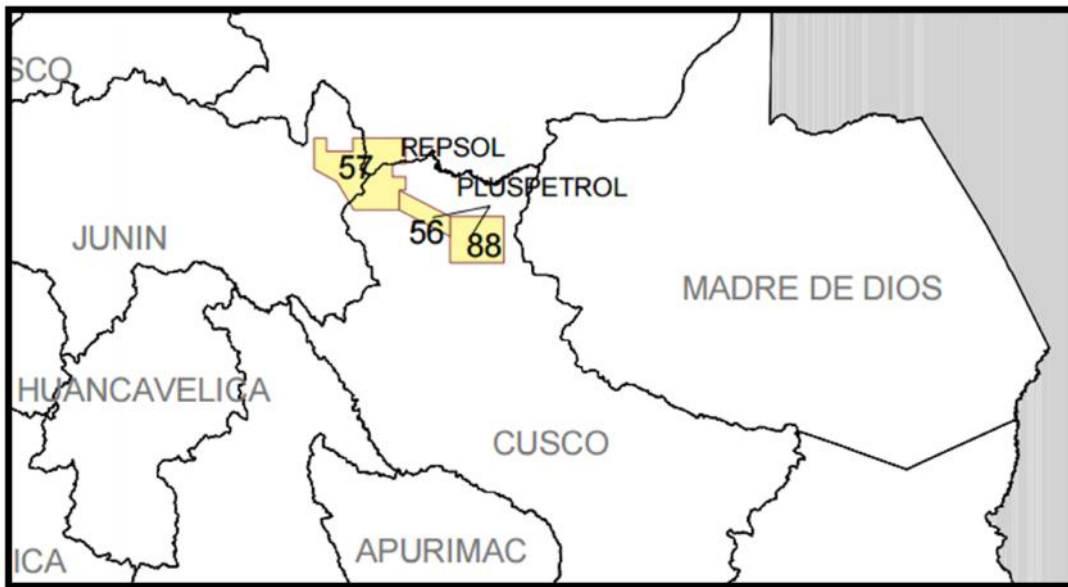
Tabla 3. Proyección del Consumo Final de Energía (TJ).

	2014	2025 - PBI 4,5 %	2025 - PBI 6,5 %
Electricidad	19%	18%	20%
Gas Natural	13%	35%	35%
Diésel	28%	19%	18%
GLP	10%	12%	12%
Gasolina Motor	8%	4%	4%
Turbo	5%	4%	4%
Petróleo Industrial	2%	0%	1%
Carbón Mineral & Derv.	3%	3%	3%
Bosta & Yareta	1%	1%	0%
Dendroenergía (Incluye leña, carbón vegetal y bagazo).	11%	4%	3%
Total	100%	100%	100%

NOTA: Se puede apreciar en la tabla que el incremento de Gas natural es significativo llegando a un 35%. (Ministerio de Energía y Minas - MINEM, 2014)

2.1.4 El gas de Camisea

Los yacimientos de gas están ubicados aproximadamente a 500 kilómetros al este de Lima, en la Cuenca Ucayali, dentro del departamento del Cusco, provincia de la Convención, distrito de Echarate. Para los efectos del Lote 88 solo se consideran los yacimientos San Martín y Cashiriari. En el área de influencia del proyecto se encuentran los pueblos indígenas Nahuas, Machigenga, Piro, Ashaninka, Nantis entre otras pequeñas unidades familiares.



**Figura 14. Lote con Contrato de Explotación Camisea.
(Ministerio de Energía y Minas, 2015)**

El Proyecto consistió al inicio en extraer el gas natural de los yacimientos San Martín y Cashiriari o más conocido como el Lote 88, para así ser procesados en una Planta de Separación ubicada en Malvinas (orillas del río Urubamba). En esta planta se separarán los líquidos de gas natural y se eliminarán el agua y las impurezas. El gas natural se acondicionará obteniendo Gas Natural Seco que se transportará por un gasoducto hasta la costa, mientras que parte del gas producido más el gas excedente será reinyectado a los reservorios productivos. Por otro lado, los líquidos del gas obtenidos en la Planta de Separación serán conducidos mediante un Ducto de Líquidos hasta una planta de fraccionamiento ubicada en Pisco, donde se obtendrán productos de calidad comercial (GLP, Gasolina natural) para despacharlos al mercado a través de buques y/o camiones cisterna. Hoy en día se tiene una serie de pozos perforados en los lotes 56, 57, 58 y 88.

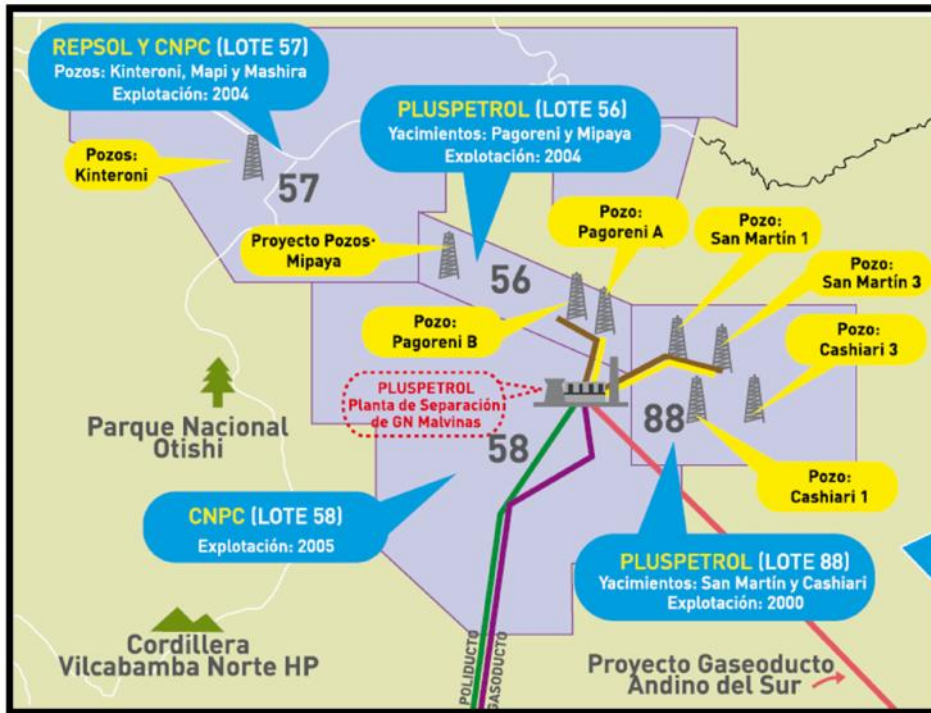
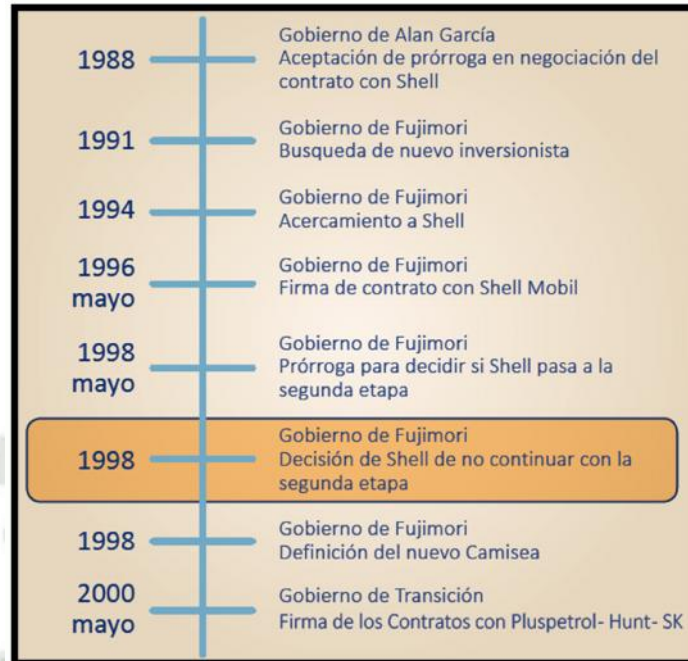


Figura 15. Lotes, pozos y empresas en Camisea.
(Osinergmin, 2014)

Siendo Julio de 1981 se suscribió un contrato de operaciones petrolíferas por los Lotes 38 y 42 con la Cia. Shell quien como resultado de la perforación de 5 pozos exploratorios descubre los Yacimientos de Gas de Camisea. Comenzando la década de 1990, Perupetro y Shell International Petroleum suscriben un convenio para la evaluación del potencial comercial de los yacimientos que dio como resultado, en 1995 el estudio de factibilidad y en 1996 la firma del contrato que otorgaba la licencia por 40 años para la explotación de los lotes 88A y 88B que se dividiría en 3 Etapas: Etapa 1 de 2 años de duración que involucraba el desarrollo de los estudios y perforación de pozos exploratorios, Etapa 2 de 4 años de duración en el que se desarrollaba el yacimiento mediante construcción de plantas y tuberías y por último la Etapa 3 de 34 años que era la producción de gas natural y líquidos. Estando finalizada la Etapa 1, en 1998 el consorcio Shell/Mobil comunica la decisión de no continuar con el Contrato al alegar una rentabilidad demasiado baja, por lo que el contrato quedó resuelto.



**Figura 16. Historia del Proyecto Camisea.
(Osinerghmin-GART, 2014)**

En 1999 se acordó desarrollar el proyecto Camisea como un esquema segmentado desarrollando la producción, el transporte y la distribución por diferentes compañías. Siendo ya el último mes del año 2000 el gobierno firmó los Decretos Supremos con los que el consorcio formadas por Pluspetrol (Argentina 36%), Hunt Oil Co. (USA 36%), SK Corp. (Corea 18%) e Hidrocarburos Andinos (Argentina 10%) pudieron aprobar los contratos de Licencia concluyendo así el proceso de concesión de Camisea.

Actualmente en Lima, Callao e Ica se tiene una red de ductos para distribución del gas natural que en primera instancia se orientó principalmente al suministro de gas a la industria y a las plantas de generación de electricidad y más adelante se amplió esta red para el suministro residencial, comercial y transporte.

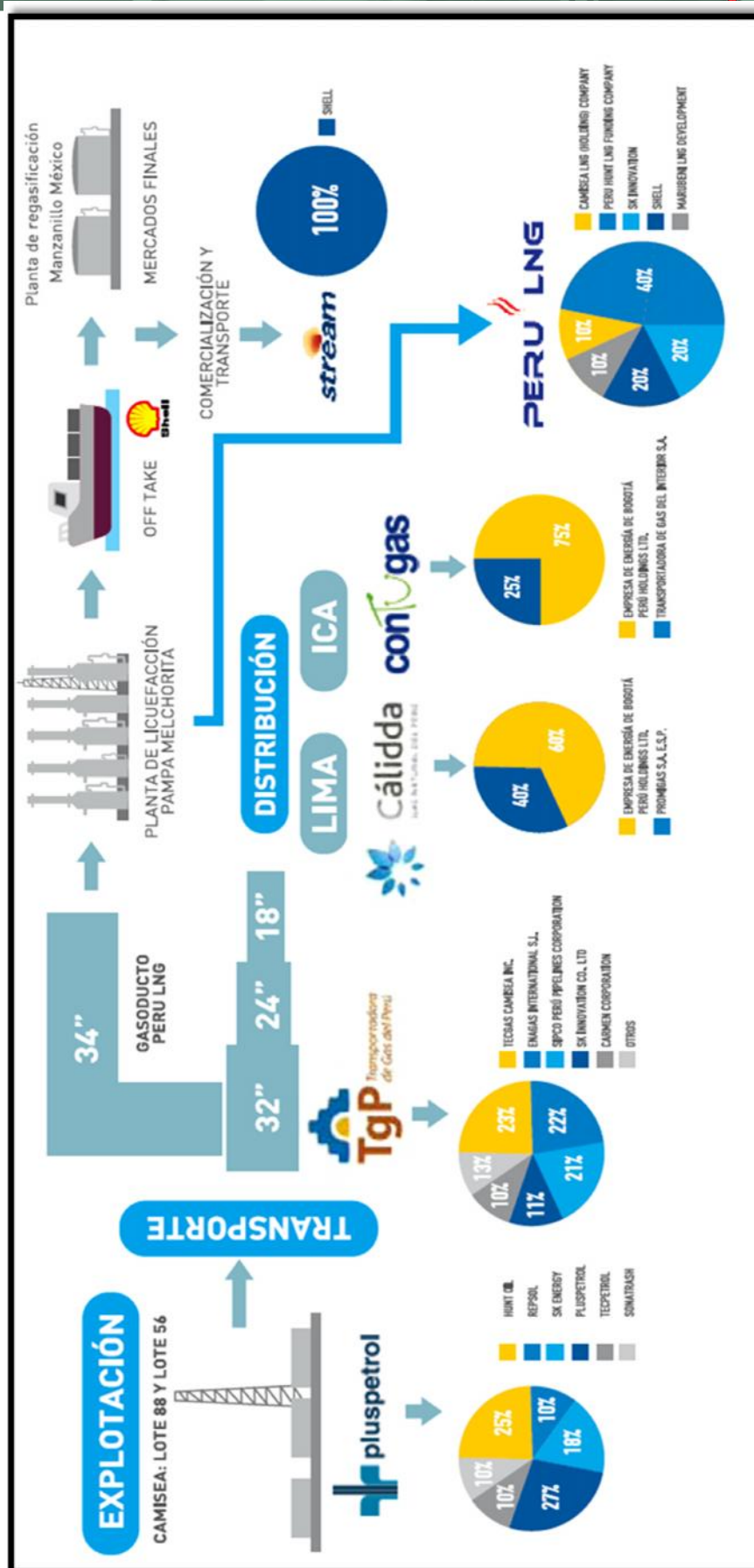


Figura 17. Agentes involucrados en el Proyecto Camisea. (Osinerghmin, 2014)

Aporte económico de Camisea

El aporte económico en regalías ha sido considerable. “Cabe indicar que el gobierno regional, municipalidades provinciales y distritales de Cusco recibieron por canon gasífero más de US\$ 17.75 millones en setiembre. Desde el inicio del proyecto en el año 2004, el Consorcio Camisea ha entregado al país un acumulado de US\$ 7,697.6 millones en regalías.”⁴. Cabe resaltar que es la Ley N°26221 “Ley orgánica que norma las actividades de hidrocarburos en el territorio Nacional” la que otorga a PERUPETRO (Ley Orgánica que Norma las Actividades de Hidrocarburos en el Territorio Nacional, 2005) “... el derecho de propiedad sobre los Hidrocarburos extraídos para que pueda celebrar Contratos de exploración y explotación o explotación de éstos...”⁵.

Especificaciones de entrega de gas natural.

Según la Resolución del Consejo Directivo Organismo Supervisor de la Inversión en Enería y Minería OSINERGMIN N° 054-2016-OS/CD (Osinermin, 2016) se efectuó la Tabla 4. Aspectos Técnicos de la distribución de gas natural (Entrega de Gas Natural).

Tabla 4. Aspectos Técnicos de la distribución de gas natural (Entrega de Gas Natural).

Descripción	Valores permitidos
Partículas sólidas de diámetro menor o igual a 5 micrones.	22.5 kg/millón de Sm ³
Sulfuro de hidrógeno.	No más de 3mg/Sm ³
Azufre total.	15 mg/Sm ³
Dióxido de Carbono.	No más de 3.5% de su volúmen
Gases inertes.	No más de 6% de su volúmen
Agua en estado líquido.	No se permite
Vapor de agua.	No más de 65mg/Sm ³
Temperatura.	No más de 50°C
Contenido calorífico Bruto.	Entre 8 450 Kcal/Sm ³ y 10 300 Kcal/Sm ³
Odorizado.	Según Norma NTP 111.004.

NOTA: Información conforme a lo previsto en el artículo 44° del Reglamento de Distribución. (Osinermin, 2016)

⁴ De “Regalías de Camisea superaron los US\$ 455.4 millones a setiembre”, por RPP Noticias, 14 de octubre del 2015.

⁵ De “Ley Orgánica que Norma las Actividades de Hidrocarburos en el Territorio Nacional”, Ley N°26221, 14 de octubre del 2005.

2.1.5 Proyecto Contugas

La concesión llamada Sistema de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en el departamento de Ica fue adjudicada el 2008 al consorcio EBB-TGI conformado por las empresas Energía de Bogotá S.A. ESP y Transportadora de Gas del Interior S.A. ESP, comercialmente llamada Contugas. Bajo este contrato la empresa Contugas sería responsable del diseño, suministro de bienes y servicios, construcción y operación del Sistema de Distribución, incluyendo su mantenimiento y reparación y de la prestación del servicio (Osinergmin-GART, 2014). El proyecto Contugas consta del gasoducto de distribución Humay - Marcona, los ramales hacia Ica y Nasca, incluyendo sus 11 válvulas de seccionamiento, y las 5 estaciones de calentamiento, medición y regulación de Humay, Pisco, Ica, Nasca y Marcona.

Según las Bases de Diseño (Contugas, 2012) y complementada con la masa molar de cada elemento (Menon, 2005) se elaboró la Tabla 5. Composición Química del Gas de Camisea. Así como la Tabla 6. Características Físicas del Gas de Camisea.

Tabla 5. Composición Química del Gas de Camisea.

Elemento	Valores (%mol)	Masa Molar (kg/kmol)	Presión Crítica (bar)	Temperatura Crítica (°C)	Viscosidad (cP)
Dióxido de Carbono (CO ₂)	0.24377	44.0100	73.8429	30.96	0.0147
Nitrógeno (N ₂)	0.77315	28.0134	33.9912	-146.93	0.0173
Metano (C1)	88.29237	16.0430	45.9191	-82.59	0.0107
Etano (C2)	10.54184	30.0700	48.7459	32.61	0.0089
Propano (C3)	0.14084	44.0970	42.5407	96.63	0.0075
Isobutano (iC4)	0.00339	58.1230	36.3974	134.67	0.0071
N-butano (NC4)	0.00256	58.1230	37.8384	151.96	0.0073
Isopentano (iC5)	0.00029	72.1500	33.8119	187.20	0.0066
N-pentano (NC5)	0.00036	72.1500	33.6533	196.50	0.0066
Hexano (C6) +	0.00140	86.1770	30.1232	234.33	0.0063

NOTA: Información adaptada según información de varias fuentes. (Contugas, 2012)

Tabla 6. Características Físicas del Gas de Camisea.

Propiedad	Unidades	Valores
Gravedad específica	G	0.612
Peso molecular total	Kg/kmol (lb/lbmol)	17.73 (17.73)
Poder Calorífico bajo	kJ/m ³ (Btu/ft ³)	36 563 (981)
Poder Calorífico alto	kJ/m ³ (Btu/ft ³)	40 500 (1 087.8)

NOTA: Composición en base seca. (Contugas, 2012)

El rango de temperaturas y presiones que la Red de Polietileno requiere serán $P_{\max/\min} = 4.47/4.13$ Barg y $T_{\max/\min} = 15/15$ °C con una capacidad máxima de 1.26 MMSCFD. El rango de temperaturas y presiones que la Red de Acero requiere serán $P_{\max/\min} = 18.6/17.3$ Barg y $T_{\max/\min} = 26/3$ °C con una capacidad máxima de 5.21 MMSCFD (Contugas, 2013). En total se requiere una capacidad máxima de 6.47 MMSCFD para el proyecto que contempla esta tesis.

El rango de temperaturas y presiones al inicio del Ramal a Nasca (Válvula de Seccionamiento y Derivación) serán $P_{\max/\min} = 69.5/65.6$ Barg y $T_{\max/\min} = 29.2/3$ °C (Contugas, 2013).

Por lo expuesto, el proyecto concerniente a esta tesis tendrá una válvula de regulación que limitará la presión a 50 Barg como primera instancia de regulación; la regulación requerida para la Red de Acero y la Red de Polietileno serán dentro del City Gate Nasca.

Gasoducto de distribución

El gasoducto de distribución de Contugas cuenta con 236.9 km de redes troncales iniciando en Humay hasta Marcona y 78.8 km de ramales, uno al centro urbano de Ica y otro al de Nasca.



Figura 18. Gasoducto de distribución.
(Osinermin-GART, 2014)

Para este proyecto se expondrá el ramal a Nasca de 6” de diámetro que incluye la Estación de seccionamiento y derivación PK 194, la Estación de Seccionamiento PK 23 y la Estación de Seccionamiento y Regulación PK 34 incluyendo la Estación de Filtrado, Calentamiento y Regulación de Gas Natural de la ciudad de Nasca.



Figura 19: Ramal a Nasca.
(Contugas, 2012)

City Gate Nasca

Se efectuará también la exposición de la Estación de Filtrado, Calentamiento y Regulación de Gas Natural de Nasca o City Gate Nasca que , como equipos mecánicos comprende: Una trampa de recibo Raspatubos y una de envío, válvulas ESDV que nos

permiten dar seguridad al sistema, filtros separadores para evitar las impurezas, sistemas de medición, calentadores pirotubulares para calentar el fluido y sistemas de regulación.

2.2 Equipos mecánicos.

Todos los sistemas de gas natural requieren de determinados equipos mecánicos para su funcionamiento, ya sea por temas de mantenimiento, seguridad o adaptación de las condiciones para su distribución. Es por eso que es de gran importancia tener claro los conceptos de los equipos mecánicos que están involucrados en un sistema de gas natural.

2.2.1 Válvula de Cierre de Emergencia (ESDV).

La válvula de cierre de emergencia o Emergency ShutDown Valve (ESDV) es la primera línea de seguridad contra las fallas del sistema cerrándose en cuestión de segundos. Al ser un dispositivo para uso de emergencia puede estar sin usarse durante periodos prolongados por lo que un plan de pruebas periódicas es elemental para su correcto funcionamiento, dichas pruebas son normalmente pruebas de carrera parcial en la que se asegura el funcionamiento de la válvula sin desabastecer al sistema.

Normalmente se utiliza las válvulas de bola por tener un bajo torque de operación, por ser robusta y por tener sólo un cuarto de vuelta lo que la hace excelente para servicios “On/Off”. Las válvulas plug tienen un mayor torque de accionamiento y son más caras que las válvulas de bola pero aun así se utilizan como válvulas de seccionamiento del gasoducto por su facilidad en el mantenimiento.

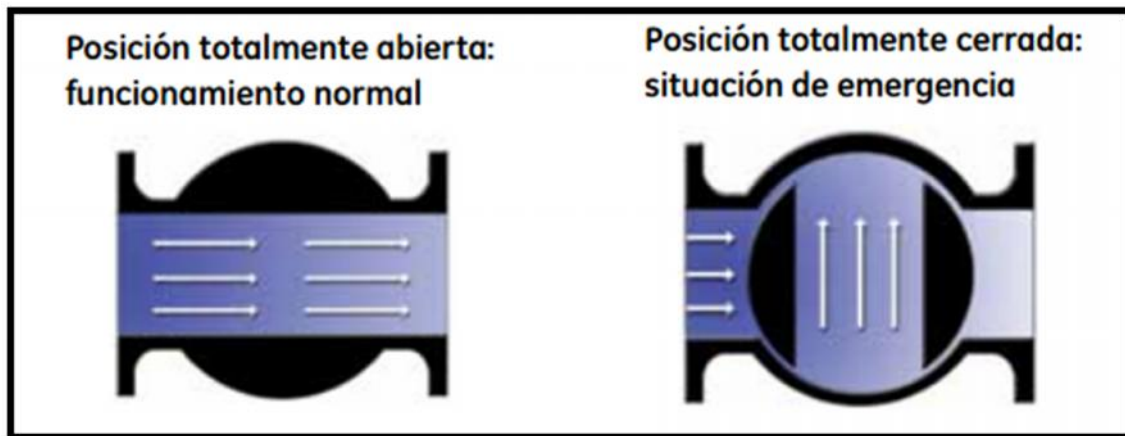


Figura 20. Funcionamiento de válvula ESDV.
(GE Oil & Gas, 2011)

2.2.2 Trampa Raspatabos.

Durante el ciclo de vida del gasoducto se requiere enviar un raspador o también conocido como “chancho”. Normalmente este raspador se envía para efectuar una limpieza inicial, como ayuda para expulsar el agua después de una prueba hidrostática, para verificar si la dimensión de la tubería instalada es constante en toda su extensión así como también para mantenimiento e inspección utilizando los llamados “chanchos inteligentes” que pueden revisar la corrosión de la tubería.

Para el envío y recepción de este raspador se requiere de una Trampa Raspatabos que nos permita una operación eficiente y segura. El equipo consta de una Trampa de Lanzamiento y una de Recepción ubicadas a ambos extremos del gasoducto respectivamente. La trampa de lanzamiento utiliza la presión del fluido para enviar al “chancho” por todo el gasoducto hasta la trampa receptora donde, además del “chancho” se saca toda la suciedad que éste pudo limpiar tal como se aprecia en la Figura 21. Trampa Lanzadora y Receptora.

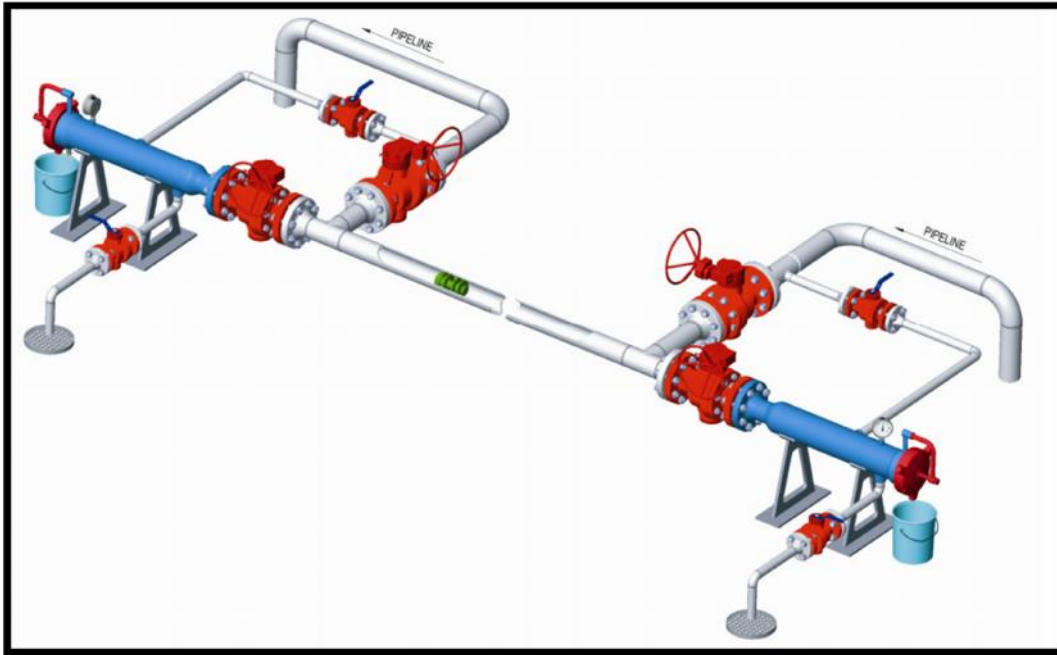


Figura 21. Trampa Lanzadora y Receptora.
(Oil Production, 2015)

2.2.3 Filtros separadores.

Durante la operación de un gasoducto puede presentar óxido u otro tipo de impurezas. Estas impurezas terminan en el fluido, en este caso el gas natural, y pueden ser perjudiciales para los asientos de las válvulas o cualquier instrumento en la línea. El agua es otro problema ya que se debe otorgar al consumidor final gas natural seco. Para evitar estos problemas se utilizan los filtros separadores que, pudiendo ser verticales, horizontales o incluso esféricos, permiten filtrar todas las impurezas del gas y secarlo hasta el punto requerido teniendo así una provisión de gas en las mejores condiciones. Uno de los métodos más utilizados es la coalescencia la cual obstruye y cambia de dirección el gas haciendo que las partículas de agua choquen unas con otras haciéndose cada vez más grandes hasta el punto en el que ya no pueden viajar con el gas terminando en algún recipiente gracias a la gravedad. Los filtros también son elementales ya que se encargan de todas las partículas sólidas que viajan con el gas.

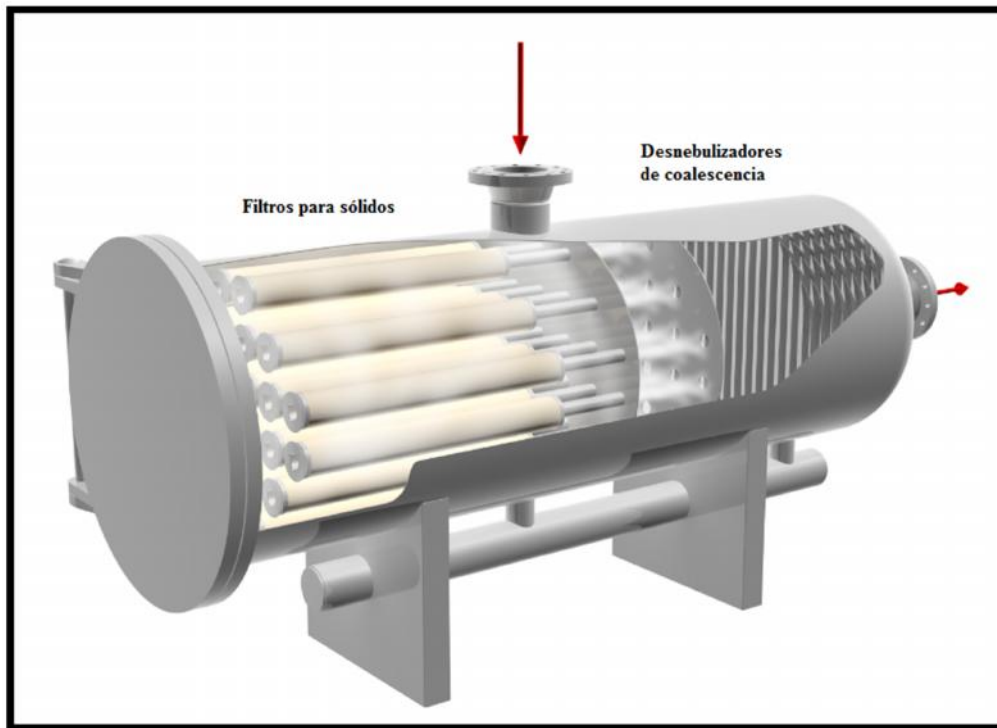


Figura 22. Filtro separador.
(Begg Cousland, 2016)

2.2.4 Tanque de condensados.

El tanque de condensados trabaja con los filtros separadores. El condensado junto con las impurezas que se logra recuperar del flujo gracias a los filtros separadores son llevados al tanque de condensados donde pueden almacenarse por mucho más tiempo y así alargar de manera considerable el periodo de mantenimiento del mismo.

2.2.5 Sistema de medición de flujo.

El sistema de medición de flujo es de suma importancia para las compañías distribuidoras de gas natural ya que nos permiten saber el consumo de determinada localidad. Existen varios tipos de medición de flujo pudiendo dividirse en 2 grandes grupos: Medidores de flujo volumétrico y medidores de flujo másico.

Los medidores de flujo volumétrico requieren de la medición de otras condiciones del flujo tales como presión y temperatura para determinar el flujo másico que está pasando por la tubería. Dentro de los variados tipos de medidores de flujo volumétricos los

más conocidos son (a) Medidores de Orificio de restricción que utiliza la caída de presión del fluido al pasar por el orificio para determinar el flujo; (b) Medidores Vortex que se basan en la frecuencia de generación de vórtices del fluido; (c) Medidores de Turbina en los que una turbina rota gracias al fluido y, al estar la turbina conectada a sensores, se puede determinar el flujo y los (d) Medidores Ultrasónicos que miden la diferencia de tránsito de los pulsos ultrasónicos por el fluido.

Los medidores de flujo másico son los que nos brindan la magnitud requerida sin la necesidad de otras condiciones. Los más conocidos son (a) Medidores Coriolis que utilizan la demora en las pulsaciones de un tubo que vibra a determinada frecuencia, dicha demora es por la inercia del fluido al moverse y (b) Medidores de Masa Térmica que puede medir el ratio de transferencia de calor entre un cuerpo caliente y el fluido.

2.2.6 Calentadores pirotubulares.

Con el mismo principio de las calderas pirotubulares, estos calentadores son importantes para el proceso de regulación de gas natural. Son básicamente un tanque lleno de agua por donde atraviesan tuberías, unas llevando fuego vivo para calentar el agua y otras llevando el gas natural a ser calentado. La transferencia es indirecta a través del agua obteniendo gas caliente a la salida del calentador listo para la etapa de regulación y así evitar la formación de hidratos. Los hidratos son formaciones cristalinas en las que moléculas de gas natural son “atrapadas” por una formación de hielo tipo jaula. Los hidratos se forman al tener altas presiones y bajas temperaturas, condiciones que pueden encontrarse incluso en la naturaleza. La gran desventaja es cuando los hidratos se forman en las tuberías ya que pueden restringir el paso del gas e incluso tapan la tubería entera. Los calentadores pirotubulares tienen ventajas como una flexibilidad de operación por el calor que puede almacenar el agua, menores exigencias en la pureza del agua, bajo consumo de energía eléctrica en comparación a calentadores eléctricos y fácil mantenimiento, pero

como desventaja es el tiempo para llegar a la temperatura de operación, un gran volumen de agua requerido y el gran peligro en caso de exposición o ruptura.

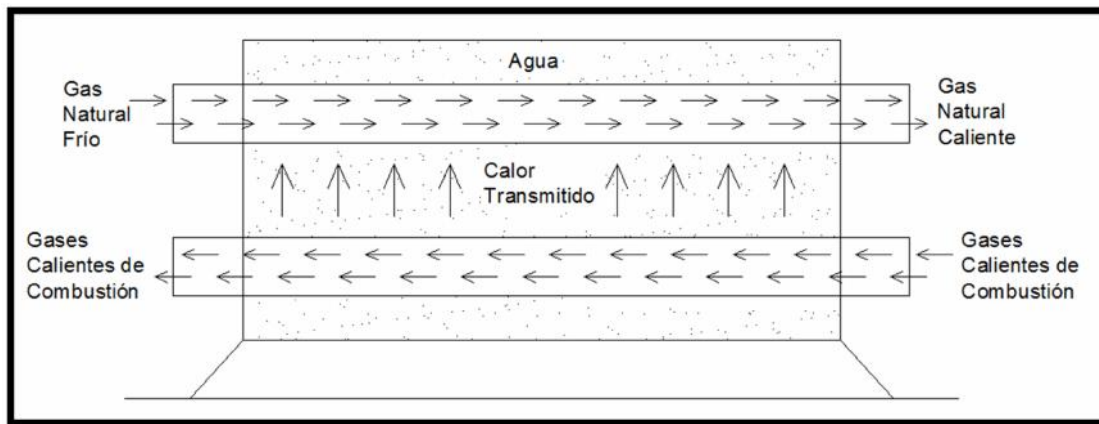


Figura 23. Esquema de calentador pirotubular indirecto.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.7 Sistema de regulación.

La presión de consumo de gas natural es mucho menor que la presión de transporte del mismo teniendo la necesidad de reducir la presión. La reducción de presión en una tubería se logra gracias a la pérdida de carga creada por la corriente haciéndola pasar por una sección menor a la del paso del gas a la entrada y salida. La forma más común de reducción de presión es un orificio de restricción en el que se estrangula al flujo pero ya que no se puede regular el diámetro del orificio el sistema depende y es afectada por las fluctuaciones del sistema. El principio de regulación está constituido por un equipo móvil con un asiento que restringe de manera variable el paso del fluido unido a un vástago que se conecta con un diafragma. Este diafragma es el que se mueve dependiendo la presión aguas arriba lo que permite que el espacio entre los asientos varíe proporcionando una presión constante aguas abajo de la válvula. La presión regulada depende del resorte el cual puede ser ajustado fácilmente.

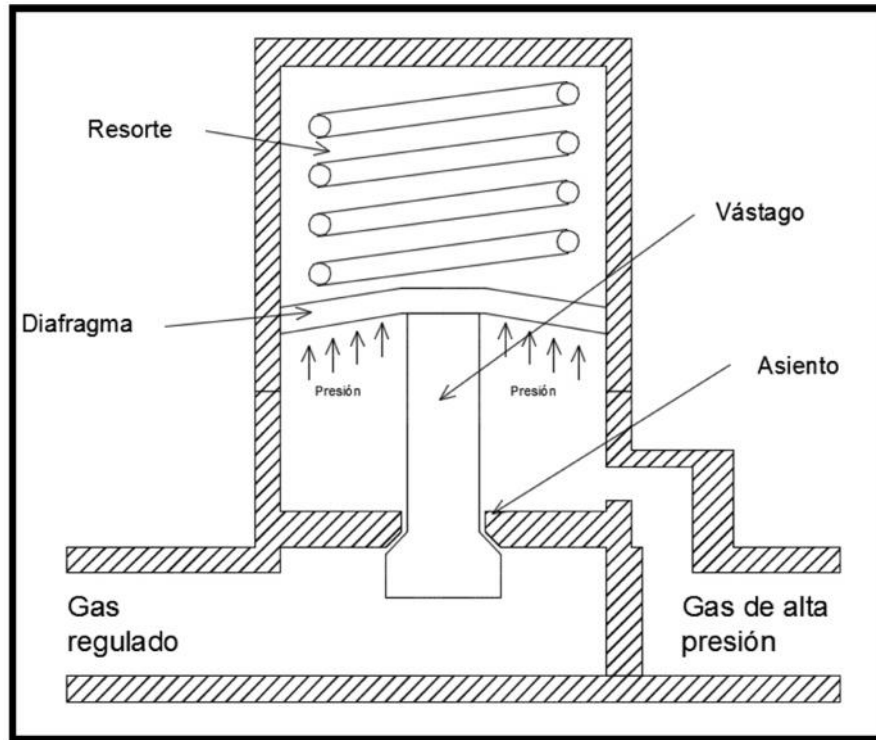


Figura 24 Esquema de regulación.
Fuente: Elaboración propia.

2.3 Diseño de tuberías.

Para el rubro de construcción de tuberías hay 2 parámetros fundamentales, el diámetro de la tubería y el espesor de la misma. Estos parámetros deben ser estudiados para evitar cualquier fallo catastrófico de la tubería como es la ruptura y consecuente paro del sistema así como las repercusiones que puede tener el fluido en el ambiente por donde se vertería. Para la determinación del diámetro de la tubería se utilizará el cálculo de velocidad erosiva y para la determinación de los espesores será la fórmula del diseño de tuberías de acero (ASME, 2010) o ecuación de Barlow.

2.3.1 Velocidad Erosiva.

Para el caso del diámetro de la tubería, mientras menor sea el diámetro menor será el costo de la misma pero tener altas velocidades en una tubería no es recomendable. A mayores velocidades la tubería presenta vibración y ruido como consecuencias inmediatas

e incluso puede causar erosión cuando presenta un flujo de alta velocidad por un periodo prolongado de tiempo. Las altas velocidades sumadas a las partículas de arena e impurezas provocadas por la corrosión de la tubería pueden tener un impacto abrasivo sobre la tubería y sobre todo en accesorios como tuberías dobladas, codos y tees. La velocidad erosiva es el límite superior de la velocidad del gas y normalmente se determina como una velocidad de operación aceptable al 50% de esta velocidad. (Menon, 2005). La velocidad erosiva está definida por la siguiente fórmula (Menon, 2005):

$$u_{max} = \frac{100}{\sqrt{\rho}}$$

Donde

u_{max} = velocidad erosiva, pies/s.

ρ = densidad del gas a la temperatura de flujo, lb/ft³.

La densidad puede ser expresada en términos de presión y temperatura utilizando la ecuación de gas ideal, obteniendo la siguiente fórmula (Menon, 2005):

$$u_{max} = 100 \times \sqrt{\frac{ZRT}{29GP}}$$

Donde

R = constante de gas, 10.73 ft³psia/lb-moleR

T = temperatura del gas, °R

G = gravedad del gas

P = presión del gas, psia

Z = factor de compresibilidad del gas, adimensional que resulta del cociente entre la presión del sistema y la presión crítica del fluido y el cociente entre la temperatura del sistema y la temperatura crítica y utilizando la Figura 25 Gráfico del Factor de Compresibilidad.

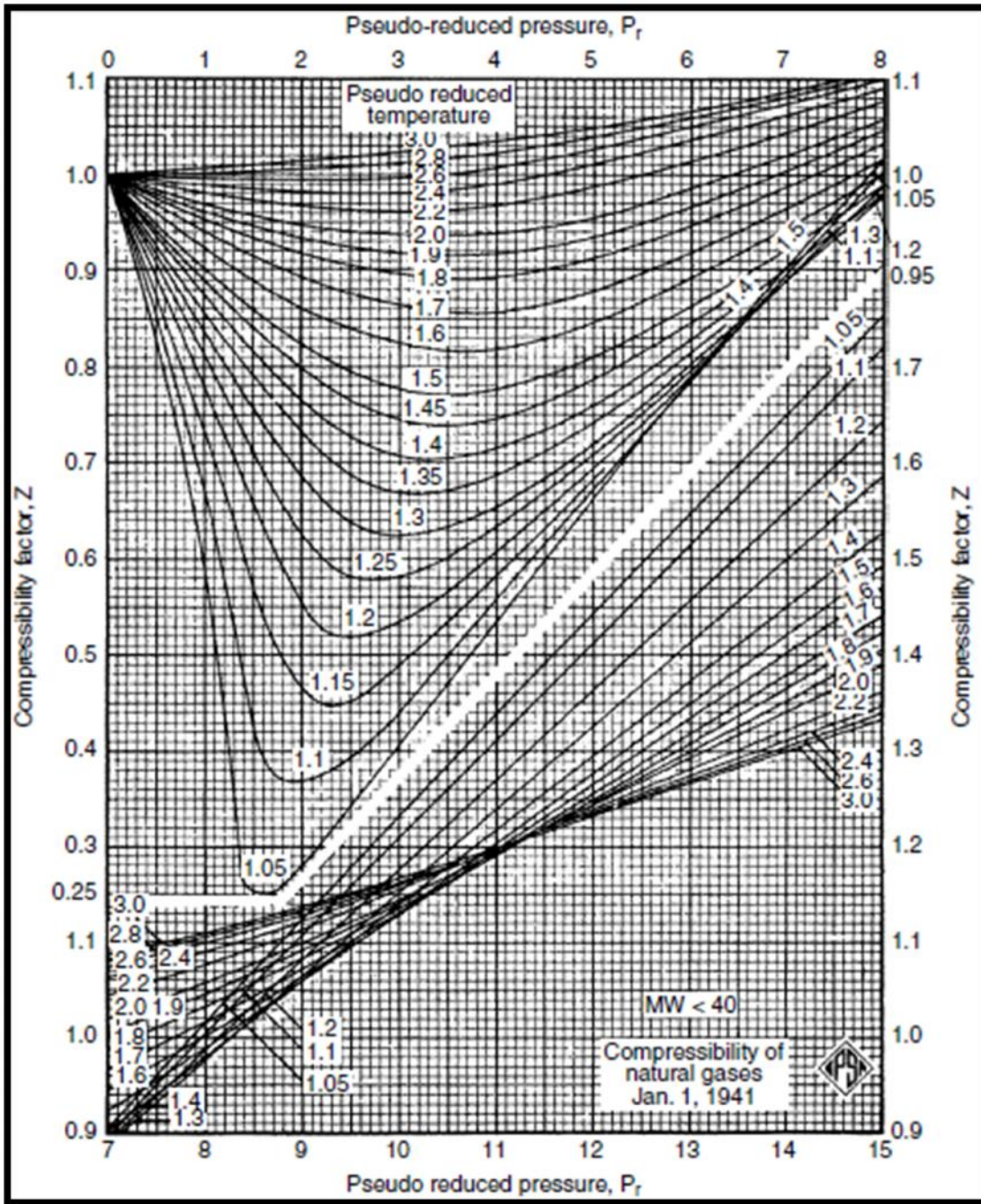


Figura 25 Gráfico del Factor de Compresibilidad.
(Menon, 2005).

Al hallar la velocidad erosiva y determinar la velocidad de operación del sistema se procede a hallar el diámetro requerido despejando el mismo de la siguiente ecuación (Menon, 2005):

$$u = 14.7349 \times \left(\frac{Q_b}{D^2}\right) \left(\frac{P_b}{T_b}\right) \left(\frac{ZT}{p}\right)$$

Donde:

u = Velocidad del gas, m/s.

Q_b = Caudal del gas, Sm^3/day .

D = Diámetro interno, mm.

P_b = Presión base, kPa.

T_b = Temperatura base, K.

P = Presión, kPa.

T = Temperatura promedio, K.

Z = Factor de compresibilidad del gas.

Al obtener el diámetro de la línea se procede a despejar el término P_2 de la Ecuación General de Flujo (Menon, 2005):

$$Q = 1.1494 \times 10^{-3} \times \left(\frac{T_b}{P_b}\right) \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2)}{GT_f LZf}\right]^{0.5} D^{2.5}$$

Q = Caudal del gas, Sm^3/day .

f = Factor de fricción.

P_b = Presión base, kPa.

T_b = Temperatura base, K.

P_1 = Presión aguas arriba, kPa.

P_2 = Presión aguas abajo, kPa.

G = gravedad del gas

T_f = Temperatura promedio, K.

L = Longitud de tubería, km.

Z = Factor de compresibilidad del gas.

D = Diámetro interno, mm.

Para el factor de fricción se utilizará la Ecuación de Colebrook-White Modificada la cual relaciona el factor de fricción con el número de Reynolds, la rugosidad de la tubería y el diámetro interno de la tubería (Menon, 2005).

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{e}{3.7D} \times \frac{2.825}{Re\sqrt{f}} \right)$$

Donde:

f = Factor de fricción.

D = Diámetro interno, pulg.

e = Rugosidad interna, pulg. Tabla 7. Rugosidad interna de tuberías “e”.

Re = Número de Reynolds.

Definiendo el número de Reynolds (Menon, 2005):

$$Re = 0.5134 \left(\frac{P_b}{T_b} \right) \left(\frac{GQ}{\mu D} \right)$$

Donde:

P_b = Presión base, kPa.

T_b = Temperatura base, K.

G = gravedad del gas

Q = Caudal del gas, Sm³/day.

D = Diámetro interno, pulg.

u = Viscosidad del gas, Poise.

Tabla 7. Rugosidad interna de tuberías “e”.

Material de Tubería	Rugosidad (pulg)
Acero remachado	0.0354 a 0.354
Acero comercial / acero soldado	0.0018
Hierro fundido	0.0102
Acero galvanizado	0.0059
Hierro fundido asfáltico	0.0047
Hierro forjado	0.0018
PVC / tubing / vidrio	0.000059
Concreto	0.0118 a 0.118

NOTA: Las tuberías que se utilizarán en el proyecto serán fabricadas de acero comercial. (Menon, 2005).

2.3.2 Fórmula del diseño de tuberías de acero.

La presión del fluido provoca una tensión considerable a la tubería y dependiendo del material de la tubería tendremos un límite máximo de presión que, en caso se sobrepasase, la tubería sufriría una deformación permanente o incluso podría llegar a romperse. Por el contrario, para las tuberías enterradas hay una presión que genera el suelo sobre la misma, esta presión va incrementándose mientras más profunda está instalada la tubería y también depende de cargas externas tales como alto tráfico de vehículos.

Para definir las presiones y temperaturas de diseño de la tubería se debe tomar en cuenta las presiones y temperaturas de operación de las mismas y definir la clase o rating de la tubería según la Figura 26. Rating Presión-Temperatura. Las Condiciones Estándar de Presión y Temperatura serán 1.013 bar y 15.5 °C así como una Gravedad Específica de 0.612 (Contugas, 2012).

Table 2-1.1 Pressure-Temperature Ratings for Group 1.1 Materials							
Nominal Designation	Forgings	Castings		Plates			
C-Si	A 105 (1)	A 216 Gr. WCB (1)		A 515 Gr. 70 (1)			
C-Mn-Si	A 350 Gr. LF2 (1)	...		A 516 Gr. 70 (1), (2)			
C-Mn-Si-V	A 350 Gr. LF6 Cl 1 (3)	...		A 537 Cl. 1 (4)			
3½Ni	A 350 Gr. LF3			
Working Pressure by Classes, bar							
Temp., °C	Class						
	150	300	400	600	900	1500	2500
-29 to 38	19.6	51.1	68.1	102.1	153.2	255.3	425.5
50	19.2	50.1	66.8	100.2	150.4	250.6	417.7
100	17.7	46.6	62.1	93.2	139.8	233.0	388.3
150	15.8	45.1	60.1	90.2	135.2	225.4	375.6
200	13.8	43.8	58.4	87.6	131.4	219.0	365.0
250	12.1	41.9	55.9	83.9	125.8	209.7	349.5
300	10.2	39.8	53.1	79.6	119.5	199.1	331.8
325	9.3	38.7	51.6	77.4	116.1	193.6	322.6
350	8.4	37.6	50.1	75.1	112.7	187.8	313.0
375	7.4	36.4	48.5	72.7	109.1	181.8	303.1
400	6.5	34.7	46.3	69.4	104.2	173.6	289.3
425	5.5	28.8	38.4	57.5	86.3	143.8	239.7
450	4.6	23.0	30.7	46.0	69.0	115.0	191.7
475	3.7	17.4	23.2	34.9	52.3	87.2	145.3
500	2.8	11.8	15.7	23.5	35.3	58.8	97.9
538	1.4	5.9	7.9	11.8	17.7	29.5	49.2

**Figura 26. Rating Presión-Temperatura.
(ASME, 2009)**

La presión interna de la línea genera dos tipos de tensión: la tensión circunferencial y la tensión longitudinal o axial siendo la primera mucho mayor que la segunda. La presión interna está dada por los requerimientos iniciales de flujo por lo que se puede variar 2 parámetros, o el espesor de la tubería o el material. Al aumentar el espesor de la tubería la sección transversal aumenta permitiendo una mayor resistencia a la presión ejercida por el fluido. En cuanto al material, cada material tiene su propio límite de elasticidad por lo que utilizar uno con un mayor límite de elasticidad, mejora la resistencia a la presión interna del fluido.

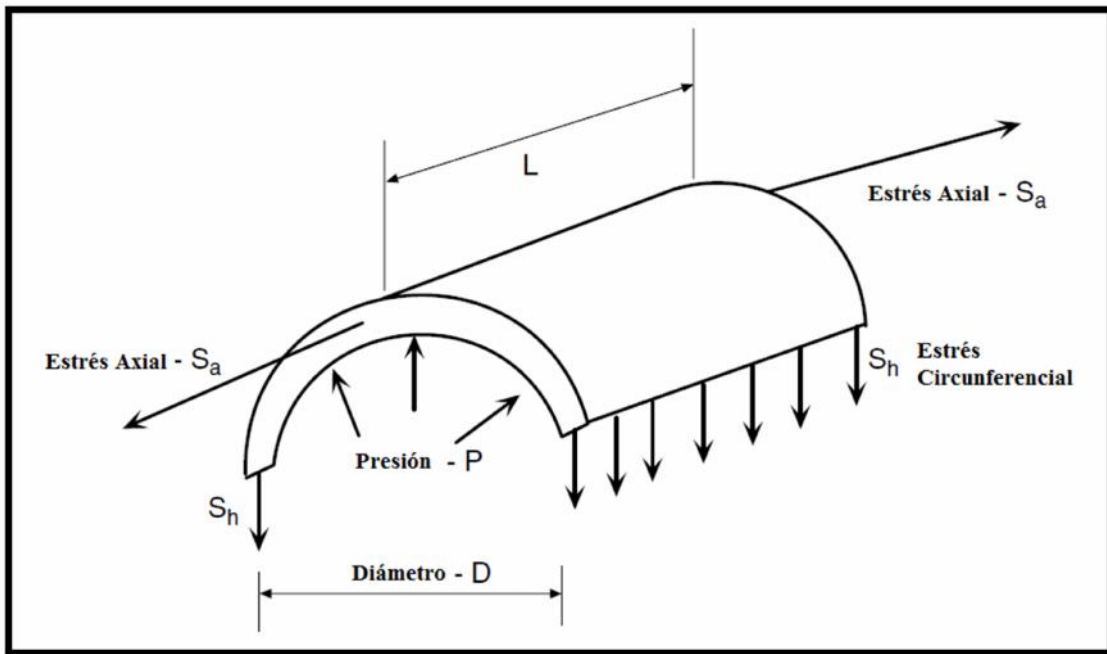


Figura 27. Tubería sometida a una presión interna.
(Menon, 2005)

Las presiones externas que se ejercen a la tubería no sólo dependen de cuán profunda está enterrada sino también por dónde pasa. Para este propósito se desarrolló las Clases de Localización para el Diseño y Construcción en donde se determinó una unidad teniendo como eje central a la tubería (Figura 28. Unidad de las Clases de Localización.) y 4 clases de ocupación (Tabla 8. Clases de Localización.).

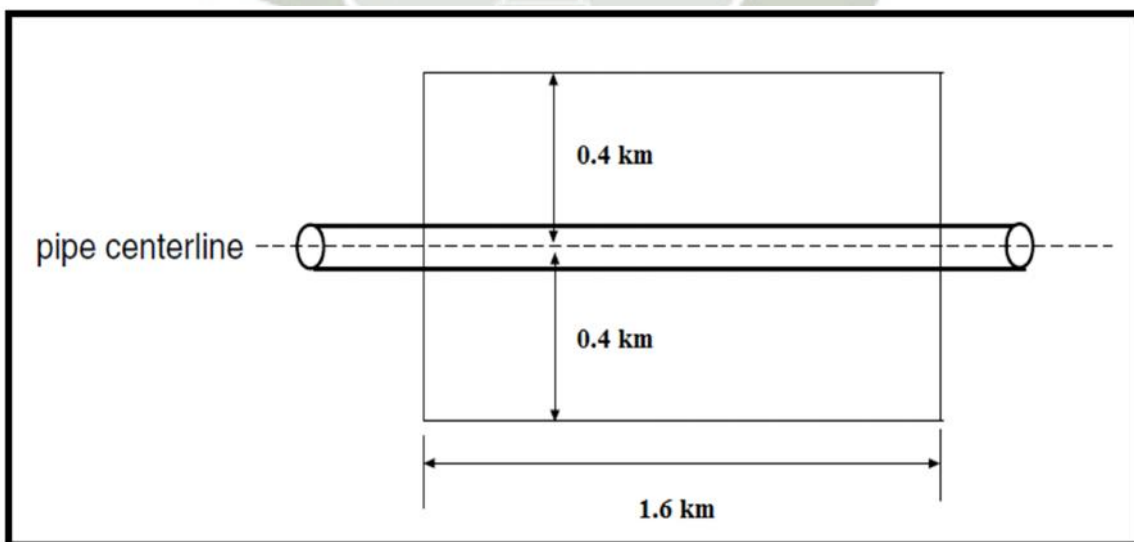


Figura 28. Unidad de las Clases de Localización.
(Menon, 2005)

Tabla 8. Clases de Localización.

Clase	Definición	Factor de Diseño
Clase 1	Es la sección que tiene 10 o menos construcciones destinadas a la ocupación humana.	0.72
Clase 2	Es la sección que tiene más de 10 pero menos de 46 construcciones destinadas a la ocupación humana.	0.60
Clase 3	Es la sección que tiene más de 46 construcciones destinadas a la ocupación humana excepto cuando la descripción de la Clase 4 prevalece.	0.50
Clase 4	Es la sección que tiene una gran cantidad e edificios de varios pisos, donde hay un alto tráfico de vehículos o donde haya varias tuberías enterradas de otros servicios.	0.40

NOTA: Los factores de diseño pueden ser más específicos siendo los valores mostrados en la tabla los valores generales. (ASME, 2010)

Otro parámetro relevante para el cálculo es el factor de junta longitudinal (E). Este factor nos permite darle un valor al tipo de fabricación de la tubería ya sea sin juntas o con determinados procedimientos de soldadura como se muestra en la Tabla 9. Factor de Junta Longitudinal.

Tabla 9. Factor de Junta Longitudinal.

Especificación N°	Clase de Tubería	Factor de Junta Longitudinal
ASTM A 53	Sin costura	1.00
	Soldadura de Electro-Resistencia	1.00
	Soldadura a Tope en Horno, soldadura continua	0.60
ASTM A 106	Sin costura	1.00
ASTM A 134	Soldadura de Arco de Electro fusión	0.80
ASTM A 135	Soldadura de Electro-Resistencia	1.00
ASTM A 139	Soldadura de Arco de Electro fusión	0.80
ASTM A 333	Sin costura	1.00
	Soldadura de Electro-Resistencia	1.00
ASTM A 381	Soldadura de Arco Sumergido	1.00
ASTM A 671	Soldadura de Electro-fusión	
	Clases 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	1.00
ASTM A 672	Soldadura de Electro-fusión	
	Clases 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	1.00
ASTM A 691	Soldadura de Electro-fusión	
	Clases 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	1.00
ASTM A 984	Soldadura de Electro-Resistencia	0.80
ASTM A 1005	Soldadura de Arco Sumergido Doble	1.00
ASTM A 1006	Soldadura de Rayo Láser	1.00
API 5L	Electro soldado	1.00
	Sin costura	1.00
	Soldadura de Arco Sumergido (Costura Longitudinal o Helicoidal)	1.00
	Soldadura a Tope en Horno, soldadura continua	0.60

NOTA: La tabla muestra las especificaciones y tipos de fabricación presentes en el mercado actual. (ASME, 2010)

El factor de reducción de temperatura es un parámetro que también se toma en cuenta en el cálculo.

Tabla 10. Factor de reducción de temperatura.

Temperatura, °F (°C)	Factor de reducción de temperatura, T
250 (121) or less	1.000
300 (149)	0.967
350 (177)	0.933
400 (204)	0.900
450 (232)	0.867

NOTA: Para temperaturas intermedias se deberá interpolar. (ASME, 2010)

Tomando en cuenta estos parámetros y utilizando como base la ecuación de Barlow se desarrolló la ecuación de Diseño de Tubería de Acero (ASME, 2010).

$$P = \frac{2St}{D} FET \quad (\text{Sistema Inglés}).$$

$$P = \frac{2000St}{D} FET' \quad (\text{Sistema Internacional}).$$

Donde

D = diámetro externo nominal de la tubería, pulg. (mm)

t = espesor de la tubería, pulg. (mm)

E = factor de junta longitudinal (Tabla 9. Factor de Junta Longitudinal.)

F = factor de diseño (Tabla 8. Clases de Localización.)

P = presión de diseño o presión máxima de operación (MOP), psi. (kPa)

S = límite de elasticidad, psi (kPa), según las especificaciones del fabricante.

T = factor de reducción de temperatura (Tabla 10. Factor de reducción de temperatura.)

2.4 Dimensionamiento de instalaciones eléctricas.

El correcto funcionamiento de los procesos se debe a una instalación eléctrica confiable, aunque al ser instalaciones de gas natural hay que tomar en cuenta la inflamabilidad del mismo por lo que hay que tomar medidas de seguridad más estrictas. El primer paso para dimensionar una instalación eléctrica es tomar en cuenta los equipos a ser instalados y su potencia de funcionamiento; el voltaje de alimentación normalmente es determinado por factores externos tal como la red de alimentación pública. Para el cableado y su protección se deben tomar en cuenta ciertas condiciones que nos permiten cumplir con los requerimientos mínimos de seguridad tales como un cableado que resista una corriente a plena carga permanente y sobre intensidades de corta duración y asegurar una tensión constante en todos los equipos mediante la evaluación de la caída de tensión en los sistemas de cableado. No sin dejar a un lado la seguridad se tendrá en cuenta los interruptores automáticos o fusibles así como otros dispositivos para proteger a las personas y todos los sistemas de alimentación eléctrica.

2.4.1 Corriente nominal del sistema y capacidad de corriente de cables.

Es importante calcular la corriente para determinar el calibre de los cables ya que al pasar corriente por un conductor, éste se calienta por el efecto Joule. Para evitar problemas por un sobrecalentamiento nocivo no sólo para el cable sino también para el aislamiento se debe conocer la corriente que va a necesitar el sistema y utilizar un cable adecuado para el mismo (Chani, 2011).

Los parámetros que normalmente se tienen claros son la potencia a la que un determinado equipo trabaja y el voltaje que es determinado por la red de alimentación

pública; con estos parámetros podemos calcular la corriente nominal mediante la siguiente ecuación:

$$I = \frac{P}{C \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I = Corriente nominal del circuito, A.

P = Máxima demanda de potencia, watts.

V = Tensión, voltios.

C = Constante de valor 1 para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

$\cos\phi$ = factor de potencia.

La capacidad de corriente que un cable puede resistir es normalmente definida por el fabricante, pero dicha capacidad se ve mermada por distintos factores externos. Uno de ellos es el factor de corrección por efectos de la temperatura ambiente que se puede ver en la Tabla 11. Factores de corrección por efectos de temperatura ambiente.

Tabla 11. Factores de corrección por efectos de temperatura ambiente.

Temperatura ambiente, °C	Para temperatura ambiente distinta a 30 °C, se debe multiplicar por los siguientes factores		
	TW, TWF	THW, THHW, THHWF, XHHW	THWN-2, XHHW-2
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-70	-	0.33	0.58
71-80	-	-	0.41

NOTA: Se debe tomar en cuenta el aislamiento del conductor y la intensidad de corriente considerando el derrateo debe ser mayor a la intensidad de corriente que el sistema requiere. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

2.4.2 Caída de tensión en sistemas de distribución.

Es importante conocer también la caída de tensión que hay en el sistema de transmisión de energía por la tensión que requiere cada equipo. La caída de tensión que se presenta en los cables se produce al disiparse la energía en forma de calor, esto produce una caída de tensión que depende también de la longitud del sistema de transmisión por lo que, de forma simplificada, se puede calcular la longitud del sistema a la carga más lejana y revisar si su caída de tensión está dentro de los límites establecidos; el problema es cuando las cargas son distintas haciendo necesario el cálculo de cada uno de los sistemas de transmisión para verificar sus valores. La caída de tensión máxima en los conductores debe ser menor al 2.5% (Ministerio de Energía y Minas, 2006). Ésta es la razón por la que tener la información sobre la impedancia de un conductor es imprescindible. Se utilizará la Tabla 12. Resistencia y reactancia de C.A. da cables trifásicos para 600 V a 60 Hz y 75 °C, tres conductores sencillos en tubo conduit.

Utilizando el valor de la corriente nominal del circuito junto con los parámetros de impedancia se puede calcular la caída de tensión en el cable con la ecuación:

$$\Delta V = C \times I \times L_{eq} \times (R_{ac} \times \cos \phi + X_{ac} \times \sin \phi)$$

Donde:

V = Caída de tensión, volts.

C = Constante, Raíz(3) en sistemas trifásicos o 2 en sistemas monofásicos.

I = Corriente nominal del circuito, A.

L_{eq} = Longitud total de los cables, km.

R_{ac} = Resistencia del cable, ohms por km. Tabla 12. Resistencia y reactancia de C.A. da cables trifásicos para 600 V a 60 Hz y 75 °C, tres conductores sencillos en tubo conduit.

X_{ac} = Reactancia del cable, ohms por km. Tabla 12. Resistencia y reactancia de C.A. da cables trifásicos para 600 V a 60 Hz y 75 °C, tres conductores sencillos en tubo conduit.

$\cos\phi$ = Factor de potencia.

Tabla 12. Resistencia y reactancia de C.A. da cables trifásicos para 600 V a 60 Hz y 75 °C, tres conductores sencillos en tubo conduit.

CALIBRE	Ohms por kilómetro				
	Reactancia (XL) de todos los alambres		Resistencia en c. a. alambre descubierto		
AWG o kcmil	Conduit de PVC y AL	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de AL	Conduit de acero
14	0.19	0.24	10.17	10.17	10.17
12	0.177	0.223	6.56	6.65	6.56
10	0.164	0.207	3.94	3.94	3.94
8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56
6	0.167	0.21	1.61	1.61	1.61
4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02
3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82
2	0.148	0.187	0.623	0.556	0.656
1	0.151	0.187	0.525	0.525	0.525
1/0	0.144	0.18	0.394	0.427	0.394
2/0	0.141	0.177	0.328	0.328	0.28
3/0	0.139	0.171	0.253	0.269	0.259
4/0	0.135	0.167	0.203	0.219	0.207
250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.171
300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148
350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128
400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115
500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095
600	0.129	0.157	0.075	0.092	0.082
700	-	-	-	-	-
750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069
800	-	-	-	-	-
900	-	-	-	-	-
1000	0.121	0.151.	0.049	0.062	0.059

NOTA: Se considerará la resistencia y la impedancia junto con el factor de potencia para los cálculos. (National Fire Protection Association, 2011).

2.5 Control e instrumentación requerida.

Al ser inflamable el fluido con el que se está trabajando es necesario tener un sistema de control seguro y automático para reducir y minimizar el impacto por posibles fallas del mismo. Con esta premisa se define al sistema de control automático como la interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante sea capaz de controlarse por sí mismo; los sistemas de control pueden clasificarse en sistemas de lazo abierto en los que la acción de control es independiente de la salida, y en sistemas de lazo cerrado en los que la acción de control es retroalimentado por la señal de salida (Hernández Gaviño, 2010).

La mayoría de los sistemas de gas natural requieren un sistema de control de lazo cerrado siendo el ejemplo más evidente el de la regulación de presión y los sistemas de seguridad de los calentadores indirectos.

Los cables requeridos para el sistema de instrumentación son menos variados ya que se utiliza 24 voltios y de 4 a 20 miliamperios. Al ser cables por los que pasa información en forma de señales digitales o analógicas se debe reducir al máximo las interferencias por que se requiere de un blindaje o apantallamiento a los mismos incluyendo la cualidad de no propagante al incendio y de resistencia a los hidrocarburos y a la luz solar.

Hay varias formas de mostrar los instrumentos presentes en un sistema, uno de los más utilizados es el diagrama de lazo en el cual se identifica y describe en detalle los instrumentos que integran el sistema de control. Con este tipo de diagrama se puede tener los detalles del instrumento en el campo, elementos de medida, cableado, las terminaciones en los tableros entre otros detalles de instalación. (Blevins & Nixon, 2011).

Es necesario que cada instrumento sea etiquetado para poder hacer un seguimiento del mismo de forma eficiente por lo que se generó una convención de etiquetado tal como se puede ver la Tabla 13. Primeras letras de identificación para etiquetado.

Tabla 13. Primeras letras de identificación para etiquetado.

	FIRST-LETTER (4)		
	MEASURED OR INITIATING VARIABLE	MODIFIER	READOUT OR PASSIVE FUNCTION
A	Analysis (5,19)		Alarm
B	Burner, Combustion		User's Choice (1)
C	User's Choice (1)		
D	User's Choice (1)	Differential (4)	
E	Voltage		Sensor (Primary Element)
F	Flow Rate	Ratio (Fraction) (4)	
G	User's Choice (1)		Glass, Viewing Device (9)
H	Hand		
I	Current (Electrical)		Indicate (10)
J	Power	Scan (7)	
K	Time, Time Schedule	Time Rate of Change (4, 21)	
L	Level		Light (11)
M	User's Choice (1)	Momentary (4)	
N	User's Choice (1)		User's Choice (1)
O	User's Choice (1)		Orifice, Restriction
P	Pressure, Vacuum		Point (Test) Connection
Q	Quantity	Integrate, Totalize (4)	
R	Radiation		Record (17)
S	Speed, Frequency	Safety (8)	
T	Temperature		
U	Multivariable (6)		Multifunction (12)
V	Vibration, Mechanical Analysis (19)		
W	Weight, Force		Well
X	Unclassified (2)	X Axis	Unclassified (2)
Y	Event, State or Presence (20)	Y Axis	
Z	Position, Dimension	Z Axis	

NOTA: Para el detalle de las notas se deberá revisar la referencia. **(American National Standard, 1992).**

Tabla 14. Letras de identificación para etiquetado.

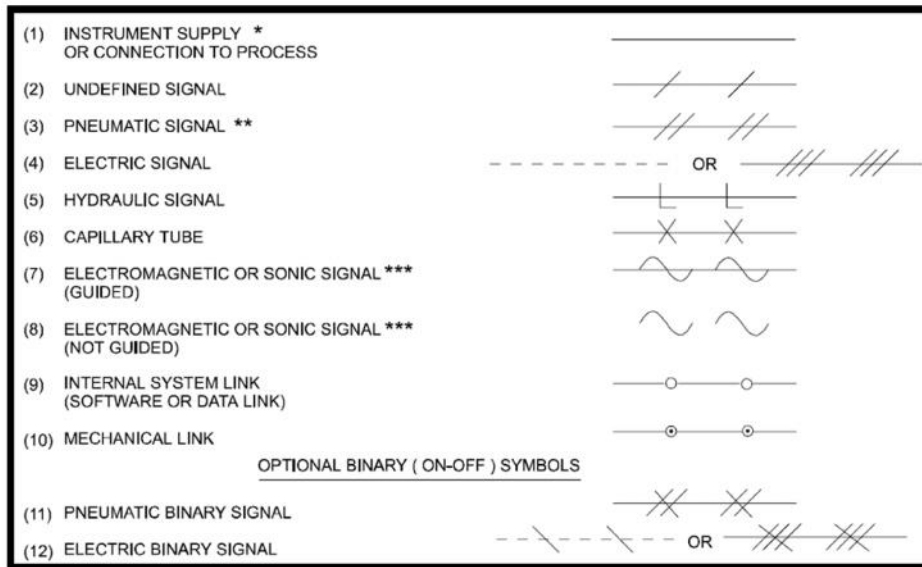
	SUCCEEDING-LETTERS (3)		
	MEASURED OR INITIATING VARIABLE	OUTPUT FUNCTION	MODIFIER
A	Analysis (5,19)		
B	Burner, Combustion	User's Choice (1)	User's Choice (1)
C	User's Choice (1)	Control (13)	
D	User's Choice (1)		
E	Voltage		
F	Flow Rate		
G	User's Choice (1)		
H	Hand		High (7, 15, 16)
I	Current (Electrical)		
J	Power		
K	Time, Time Schedule	Control Station (22)	
L	Level		Low (7, 15, 16)
M	User's Choice (1)		Middle, Intermediate (7,15)
N	User's Choice (1)	User's Choice (1)	User's Choice (1)
O	User's Choice (1)		
P	Pressure, Vacuum		
Q	Quantity		
R	Radiation		
S	Speed, Frequency	Switch (13)	
T	Temperature	Transmit (18)	
U	Multivariable (6)	Multifunction (12)	Multifunction (12)
V	Vibration, Mechanical Analysis (19)	Valve, Damper, Louver (13)	
W	Weight, Force		
X	Unclassified (2)	Unclassified (2)	Unclassified (2)
Y	Event, State or Presence (20)	Relay, Compute, Convert	
Z	Position, Dimension	Driver, Actuator, Unclassified	

NOTA: Para el detalle de las notas se deberá revisar la referencia. (**American National Standard, 1992**).

En los esquemas de procesos también se utiliza una serie de líneas para identificar el tipo de interacción entre los elementos presentes en éstos tal como se muestra en la Figura 29. Símbolos de instrumentos en la línea.

Al igual que las líneas, se tiene un tipo de figuras que nos permiten reconocer a los instrumentos en general así como también la función de los mismos y algunos detalles

adicionales con respecto a la instalación y posición de los mismos; estas figuras se pueden apreciar en la Figura 30. Instrumentos en general o símbolos de las funciones.



**Figura 29. Símbolos de instrumentos en la línea.
(American National Standard, 1992).**

	PRIMARY LOCATION ***NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR	FIELD MOUNTED	AUXILIARY LOCATION ***NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR
DISCRETE INSTRUMENTS	1 * P1 ** 	2 	3
SHARED DISPLAY, SHARED CONTROL	4 	5 	6
COMPUTER FUNCTION	7 	8 	9
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL	10 	11 	12

**Figura 30. Instrumentos en general o símbolos de las funciones.
(American National Standard, 1992)**

Capítulo 3: Ingeniería del Diseño

3.1 Bases de diseño e identificación.

El proyecto está en la provincia de Nasca que tiene una elevación de 420 msnm con una temperatura ambiente máxima de 34 °C y una mínima de 7 °C teniendo un promedio de 16 a 26 °C. En el área se presenta una precipitación mensual máxima de 2 mm aunque en promedio se define como ausencia de lluvia y se puede encontrar vientos de entre 3.6 y 5.5 m/s en una dirección predominante hacia el Sur-Oeste.

Tal como se detalló en las primeras líneas de esta tesis el proyecto abarca el ramal a Nasca desde la Estación de seccionamiento y derivación pasando por la Estación de Seccionamiento en el K23+370.61, la Estación de Seccionamiento y Regulación en el K34.556.62 hasta el City Gate Nasca tal como muestra la Figura 31. Esquema general del proyecto.

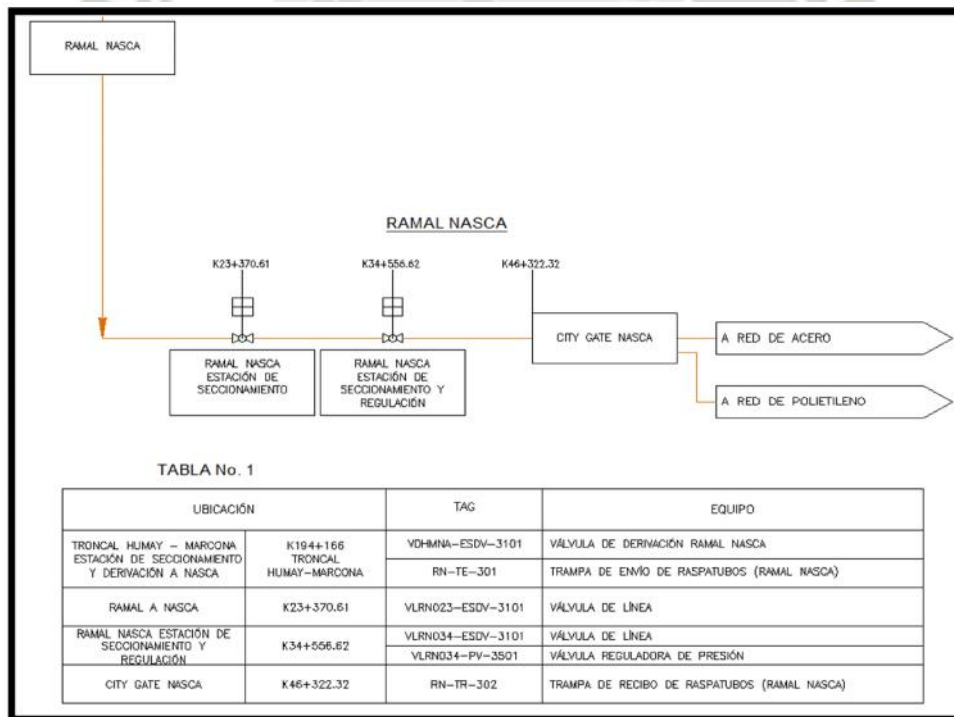


TABLA No. 1

UBICACIÓN	TAG	EQUIPO	
TRONCAL HUMAY – MARCONA ESTACION DE SECCIONAMIENTO Y DERIVACION A NASCA	K194+166 TRONCAL HUMAY–MARCONA	YDHMNA–ESDV–3101	VÁLVULA DE DERIVACIÓN RAMAL NASCA
		RN–TE–301	TRAMPA DE ENVÍO DE RASPATUBOS (RAMAL NASCA)
RAMAL A NASCA	K23+370.61	VLRN023–ESDV–3101	VÁLVULA DE LÍNEA
RAMAL NASCA ESTACION DE SECCIONAMIENTO Y REGULACIÓN	K34+556.62	VLRN034–ESDV–3101	VÁLVULA DE LÍNEA
		VLRN034–PV–3501	VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
CITY GATE NASCA	K46+322.32	RN–TR–302	TRAMPA DE RECIBO DE RASPATUBOS (RAMAL NASCA)

Figura 31. Esquema general del proyecto.
(Fuente: Elaboración propia., 2018)

Es necesaria una identificación de los diferentes equipos, líneas, instrumentos y cables que se utilizarán durante el proyecto.

Tabla 15. Identificación del tipo de instalación.

<u>AA</u>	<u>Descripción</u>	<u>A'A'</u>	<u>Descripción de Troncal o Ramal</u>
CO	Centro Operacional	HM	Troncal Humay-Marcona
CG	City Gate	HP	Troncal Humay-Pisco
TG	Generador eléctrico	RI	Ramal Ica
VD	Válvula de Derivación	RN	Ramal Nasca
VL	Válvula de Línea		

<u>BB</u>	<u>Descripción de Localidad</u>
HU	Humay
IC	Ica
MA	Marcona
NA	Nasca
PI	Pisco
###	Km

NOTA: El Centro operacional requiere de instalaciones para cierta cantidad de operadores, dependiendo del lugar. (Contugas, 2012)

Para las tuberías y la clase de las mismas o los equipos eléctricos y su tensión nominal se tiene la Tabla 16. Identificación de clase de tuberías o tensión nominal.

Tabla 16. Identificación de clase de tuberías o tensión nominal.

<u>D</u>	<u>Descripción de Clase de tubería</u>	<u>D</u>	<u>Descripción de Tensión Nominal</u>
1	RATING 1500	1	10000 V
2	RATING 900	2	380 / 220 V
3	RATING 600	3	24 VDC
4	RATING 300	4	12 VDC
5	RATING 150	5	48 VDC
6	PE		

NOTA: La posición es la misma para la clase de tubería y la tensión de los equipos eléctricos. (Contugas, 2012)

También se requerirá un código que describa la operación unitaria a la cuál esté vinculado el elemento como se muestra en la Tabla 17. Identificación de operación unitaria.

Tabla 17. Identificación de operación unitaria.

<u>E</u>	<u>Descripción</u>
0	Almacenar / Retener
1	Derivar / Seccionar
2	Filtrar Sólidos / Decantar Líquidos
3	Medir
4	Calentar
5	Regular
6	Odorizar / Adicionar químico
7	Ventear / Drenar / Quemar
8	No aplica

NOTA: La clasificación mostrada se dará básicamente en el City Gate Nasca. (Contugas, 2012)

Como se mencionó anteriormente, la identificación de instrumentos es regida por la ISA-5.1 (American National Standard, 1992); además se utiliza la siguiente secuencia de códigos.

AA A'A' BB (###) – CCC – DEXX

Donde:

AA = Tipo de Instalación.

A'A' = Troncal o ramal.

BB = Localidad.

= Número de kilómetro.

CCC = Identificación del instrumento de acuerdo con la norma ISA S5.1.

D = Clase de tubería / Código de tensión nominal.

E = Operación unitaria.

XX = Consecutivo.

Al igual que los instrumentos, uno de los elementos que requieren una identificación son los equipos.

AA A'A' BB (###) – FF – DXX

Donde:

AA = Tipo de Instalación.

A'A' = Troncal o ramal.

BB = Localidad.

= Número de kilómetro.

FF = Código del equipo.

D = Clase de tubería / Código de tensión nominal.

XX = Consecutivo.

Para los códigos de los equipos se tiene la Tabla 18. Código de equipos.

Tabla 18. Código de equipos.

<u>Código</u> <u>FF</u>	<u>Descripción</u>
FS	Filtro separador
FC	Filtro ciclónico
CL	Calentador
TE	Trampa de envío
TR	Trampa de recibo
UM	Unidad de medición
UR	Unidad de regulación
SO	Sistema de odorización
DR	Tambor
ESDV	Emergency Shut Down Valve
VE	Venteo
TF	Transformador
TD	Tablero de distribución
UPS	UPS
TG	Generador eléctrico
DC	Fuente de voltaje (convertidor)
EL	Electrodo (cátodo/ánodo)
OS	Estación de operación
PP	Panel de conexión UTP
PF	Panel de conexión F.O.
RC	Rectificador
CN	Convertidor
PLC	Controlador lógico programable
RTU	Unidad terminal remota

NOTA: Tabla adaptada de las Bases de Diseño. (Contugas, 2012)

Para la identificación de las líneas de procesos tenemos la Tabla 19. Identificación de líneas de proceso.

Tabla 19. Identificación de líneas de proceso.

<u>Z</u>	<u>YYY</u>	<u>AA(A'A')BB</u>	<u>WDWW</u>	<u>GG</u>	<u>XXX</u>
Diámetro	Servicio	Ubicación de la línea	Especificación de la tubería	Aislamiento o recubrimiento	Consecutivo

NOTA: Tabla adaptada de las Bases de Diseño. (Contugas, 2012)

Los códigos con respecto al servicio están en la Tabla 20. Servicio.

Tabla 20. Servicio.

<u>YYY</u>	<u>Descripción</u>
GAP	Gas de alta presión (19 - 150 bar)
GMP	Gas de media presión (6 - 19 bar)
GBP	Gas de baja presión (0 - 6 bar)
CND	Condensado
VEN	Venteos

NOTA: Tabla adaptada de las Bases de Diseño. (Contugas, 2012)

Las especificaciones de la tubería se pueden apreciar en la Tabla 21. Especificaciones de tuberías.

Tabla 21. Especificaciones de tuberías.

<u>W</u>	<u>D</u>	<u>W</u>	<u>W</u>
<u>Material</u>	<u>Clase de tubería - Rating</u>	<u>Grado del material</u>	<u>Tolerancia a la corrosión</u>
A Acero	1 1500#	A API 5L Gr. X70	1 1/8"
S Acero inoxidable	2 900#	B API 5L Gr. X65	2 1/16"
P Polietileno	3 600#	C API 5L Gr. X60	0 No aplica
C Cobre	4 300#	D API 5L Gr. X56	
L Aluminio	5 150#	E API 5L Gr. X52	
	6 PE	F API 5L Gr. X46	
		G API 5L Gr. X42	
		H API 5L Gr. B	
		I A 106 Gr. B	
		J A 53 Gr. B	
		K A 333 Gr. 3	
		P PE P-80	

NOTA: Tabla adaptada de las Bases de Diseño. (Contugas, 2012)

Y por último, el aislamiento se aprecia en la Tabla 22. Aislamiento requerido.

Tabla 22. Aislamiento requerido.

GG	Descripción
AA	Sólo aislamiento
HC	Conservación de calor
NP	Sin protección ni recubrimiento
PP	Protección personal
AT	Aislamiento y traceado eléctrico
SP	Sólo pintura (incluidos recubrimientos anticorrosivos)

NOTA: Tabla adaptada de las Bases de Diseño. (Contugas, 2012)



3.2 Determinación de equipos mecánicos.

3.2.1 Válvula de Cierre de Emergencia (ESDV).

Las válvulas ESDV estarán constituidas por una válvula de bola o Plug con un actuador neumático utilizando la presión del gas natural de la línea. Por ser una válvula de emergencia tendrá una función de ON/OFF y la posición que la válvula tendrá en caso de falla será cerrada con posibilidad de reiniciar el sistema manualmente.

Ya que son 4 lugares donde habrá tuberías no enterradas, las ESDV que se necesitarán se muestran en la Tabla 23. Localización de ESDV.

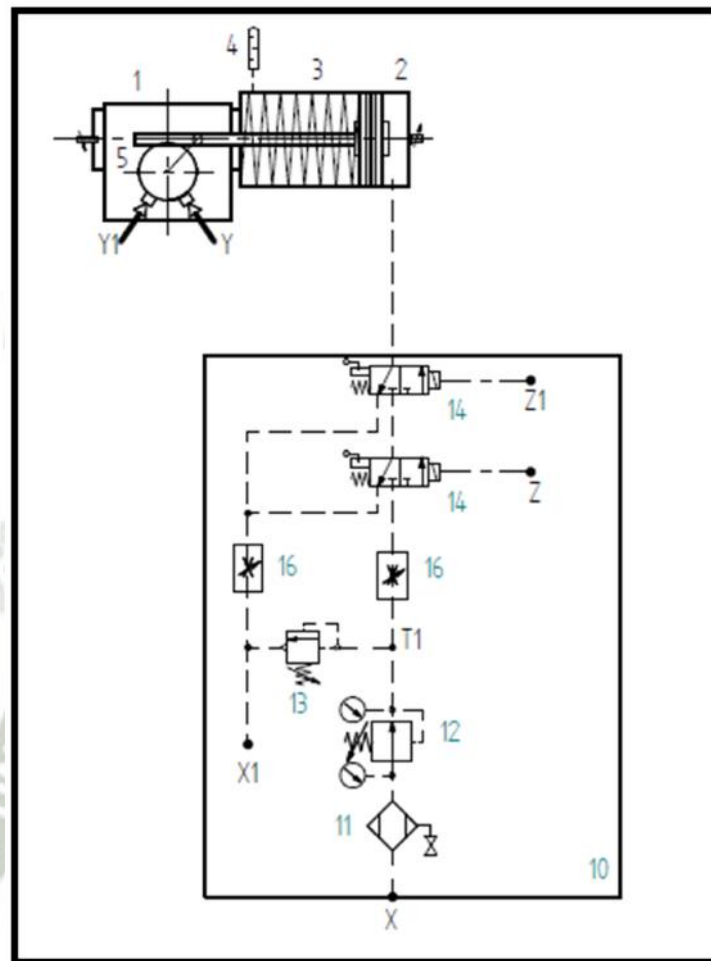
Tabla 23. Localización de ESDV.

<u>Lugar</u>	<u>TAG</u>	<u>Función</u>
Estación de Seccionamiento y Derivación	VDHM194-ESDV-3102 Tipo Plug	Es la primera válvula de emergencia del Ramal a Nasca.
Estación de Seccionamiento	VLRN023-ESDV-3101 Tipo Plug	Válvula para proteger las instalaciones de la Estación de Seccionamiento.
Estación de Seccionamiento y Regulación	VLRN034-ESDV-3101 Tipo Plug	Válvula para proteger las instalaciones de la Estación de Seccionamiento y Regulación.
City Gate Nasca	CGNA-ESDV-3101 Tipo Bola	Válvula para aislar todas las instalaciones del City Gate Nasca.
City Gate Nasca	CGNA-ESDV-5101 Tipo Bola	Válvula para aislar la línea de media presión destinada a las industrias.
City Gate Nasca	CGNA-ESDV-5102 Tipo Bola	Válvula para aislar la línea de baja presión destinada al consumo de la población.

NOTA: Los diámetros dependerán del diámetro de la línea en la que la válvula se encuentre. **Fuente:** Elaboración propia.

Las ESDV que se encuentren en el City Gate Nasca serán válvulas de bola y cerrarán en caso de emergencia cuando los 2 transmisores de presión conectados al sistema (redundancia) marquen la presión mínima o máxima que éste puede resistir que se

conectan a Z y Z1 según la Figura 32. Esquema neumático de Actuador para válvula de bola. La línea de abastecimiento de presión es X.



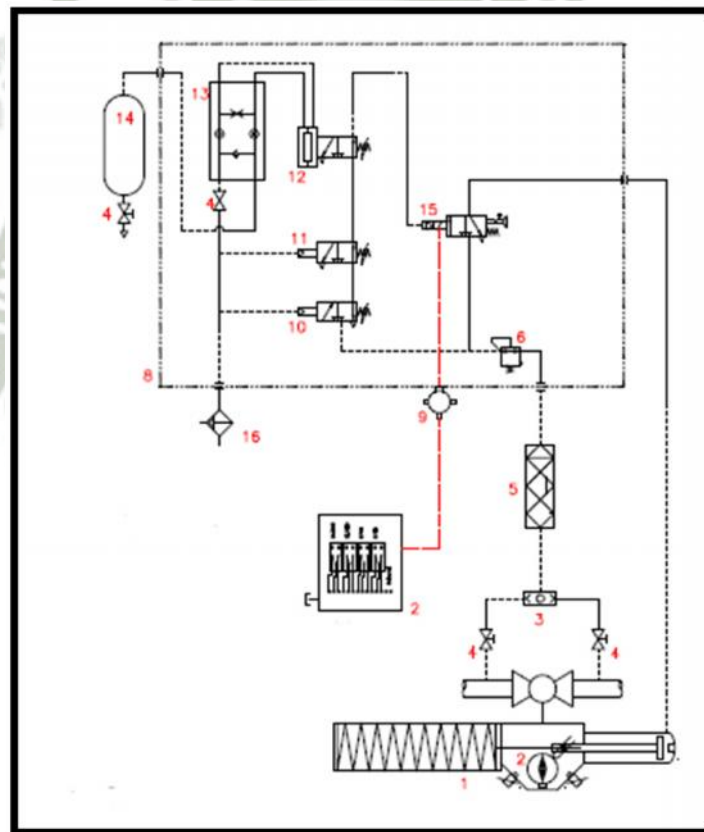
**Figura 32. Esquema neumático de Actuador para válvula de bola.
(Contugas, 2013)**

Tabla 24. ESDV del City Gate Nasca.

GENERAL			
Tag No.	CGNA-ESDV-3101	CGNA-ESDV-5101	CGNA-ESDV-5102
Servicio	Shutdown CG Nazca	Shutdown de la línea de acero	Shutdown de la línea de polietileno
P&ID No.	Por definir	Por definir	Por definir
Línea	Por definir	Por definir	Por definir
SERVICIO			
Fluido	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural
Peso Molecular	17,3	17,3	17,3
Máxima Presión barg	50	19.2	19.2
Temperatura de Diseño °C	50	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMSCFD	5.21 MMSCFD	1.26 MMSCFD
Max.Shutoff, barg	100.2	19.2	19.2
Diámetro de Tubería	Por definir	Por definir	Por definir
VÁLVULA			
Tipo de Cuerpo	Bola	Bola	Bola
Construcción	Trunnion	Trunnion	Trunnion
Diámetro de cuerpo	Por definir	Por definir	Por definir
Conexiones Finales	Por definir	Por definir	Por definir
Material Vástago/Ejes	316 SS	316 SS	316 SS
Material de Trim	316 SS	316 SS	316 SS
Port Type	Full port	Full port	Full port
Características de Flujo	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF
ACTUADOR			
Tipo	Cilindro de Retorno-Resorte	Cilindro de Retorno-Resorte	Cilindro de Retorno-Resorte
Close time	10 seg.	10 seg.	10 seg.
Posición de Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla
Fluido para Actuador	Línea de gas, 50-34.5 barg	Línea de gas, 50-34.5 barg	Línea de gas, 50-34.5 barg
Material de Tubing	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
NOTAS			
1. El Vendor deberá proveer la válvula y el actuador ensamblados cumpliendo con todos los requerimientos expuestos en esta Hoja de Datos.			

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que la válvula se encuentre. **Fuente:** Elaboración propia.

Considerando la lejanía de las estaciones de Seccionamiento y Derivación, Seccionamiento y Seccionamiento y Regulación se colocará válvulas tipo Plug por la facilidad que tienen en caso de mantenimiento de las mismas. Según la Figura 33. Esquema neumático de Actuador para válvula Plug., las válvulas cerrarán cuando el transmisor de presión marque la presión máxima o mínima que son las conexiones a los solenoides 11 y 10 respectivamente; además se incluirá un sistema de cierre por emergencia en caso de ruptura de línea que dependerá de cuán rápido cae la presión en un determinado intervalo de tiempo a pesar de estar por encima de la presión mínima requerida. El sistema de seguridad de ruptura de línea incluye un tanque de referencia (14).



**Figura 33. Esquema neumático de Actuador para válvula Plug.
(Contugas, 2013)**

Con lo expuesto anteriormente podemos generar las hojas de datos de las válvulas ESDV del proyecto.

Tabla 25. ESDV de Ramal a Nasca.

GENERAL			
Tag No.	VDHMNA-ESDV-3101	VLRN023-ESDV-3101	VLRN034-ESDV-3101
Servicio	Shutdown de Ramal a Nasca	Shutdown de Ramal a Nasca	Shutdown de Ramal a Nasca
P&ID No.	Por definir	Por definir	Por definir
Línea	Por definir	Por definir	Por definir
SERVICIO			
Fluido	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural
Peso Molecular	17,3	17,3	17,3
Máxima Presión barg	100,2	100,2	100,2
Temperatura de Diseño °C	50	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMSCFD	6.47 MMSCFD	6.47 MMSCFD
Max.Shutoff , barg	100	100	100
Diámetro de Tubería	Por definir	Por definir	Por definir
VÁLVULA			
Tipo de Cuerpo	Plug	Plug	Plug
Construcción	Trunnion	Trunnion	Trunnion
Diámetro de cuerpo	Por definir	Por definir	Por definir
Conexiones Finales	Por definir	Por definir	Por definir
Material Vástago/Ejes	316 SS	316 SS	316 SS
Material de Trim	316 SS	316 SS	316 SS
Port Type	Full port	Full port	Full port
Características de Flujo	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF
ACTUADOR			
Tipo	Cilindro de Retorno-Resorte	Cilindro de Retorno-Resorte	Cilindro de Retorno-Resorte
Close time	10 seg.	10 seg.	10 seg.
Posición de Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla
Fluido para Actuador	Línea de gas, 19 barg	Línea de gas, 19 barg	Línea de gas, 19 barg
Material de Tubing	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
NOTAS			
1. El Vendor deberá proveer la válvula y el actuador ensamblados cumpliendo con todos los requerimientos expuestos en esta Hoja de Datos.			

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que la válvula se encuentre. **Fuente: Elaboración propia.**

3.2.2 Trampa de Envío y Recibo.

El ramal Nasca tiene un poco más de 46 km de tubería hasta llegar al City Gate Nasca. Por la longitud de la tubería y para el mantenimiento de la misma se utilizará una Trampa de Envío de Pig o Chanco en la Estación de Seccionamiento y Derivación y una Trampa de Recepción en el City Gate Nasca.

Las Trampas deberán tener espacio suficiente para poder maniobrar el Chanco tanto en la entrada como en la salida del mismo incluyendo todo el residuo que limpió en el trayecto.

Para la Trampa de Envío se debe considerar los datos de la Tabla 26. Hoja de Datos de Trampa de Envío. En ésta también se muestra información sobre el Barril de Envío que es el elemento central mostrado en la Figura 34. Esquema de Barril de Envío.

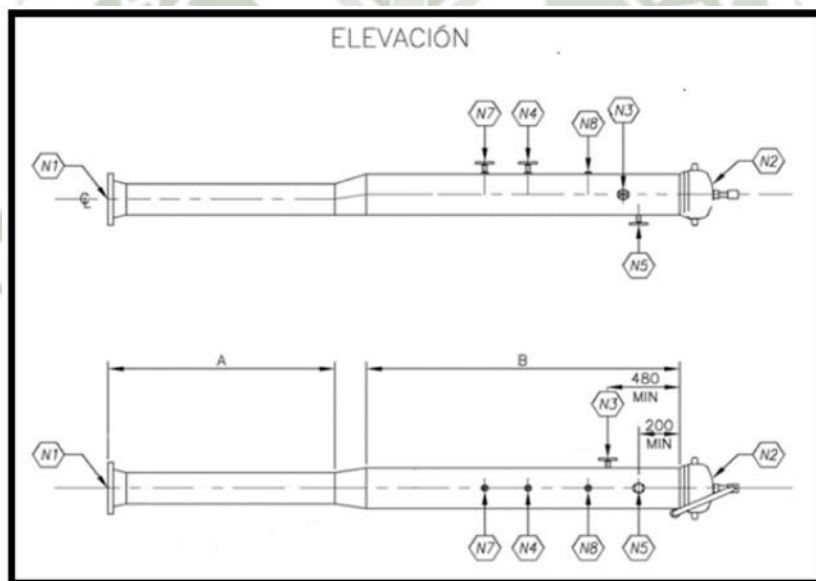


Figura 34. Esquema de Barril de Envío.
(Contugas, 2013)

Tabla 26. Hoja de Datos de Trampa de Envío.

GENERAL		
Tag No.	RN-TE-301	
Servicio	Envío de Raspadores a City Gate Nasca	
Lugar	Estación de Seccionamiento y Derivación.	
P&ID No.	Por definir	
Line	Por definir	
SERVICIO		
Fluido	GAS NATURAL	
Peso Molecular	17,3	
Máxima Presión barg	100,2	
Temperatura de Diseño °C	50	
Espesor por Corrosión	1/8"	
Diámetro de Barril	Por definir	
Diámetro de Tubería	Por definir	
Tipo de Tapa	Por definir	
CONEXIONES		
NÚMERO	SERVICIO	DIÁMETRO
N1	Boquilla de salida	Por definir
N2	Tapa	Por definir
N3	Línea de Impulso (Pateo)	Por definir
N4	Venteo	Por definir
N5	Drenaje	Por definir
N6	Indicador: Paso de Raspador	Por definir
N7	Válvula de Alivio	Por definir
N8	Indicador de Presión	Por definir

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que la Trampa de Envío se encuentre. **Fuente: Elaboración propia.**

En funcionamiento normal, según la Figura 35. Esquema de Trampa de envío., las válvulas 12 y 5 permanecen cerradas mientras el flujo va de izquierda a derecha pasando por la válvula 13. Para enviar el Chanco se abre la compuerta 11 por donde se mete el Chanco. Las válvulas 12 y 5 permanecen cerradas hasta que la compuerta 11 se cierra; la válvula 5 se abre mientras se cierra la válvula 13 y se abre la 12 haciendo que la presión del sistema empuje al Chanco por el gasoducto.

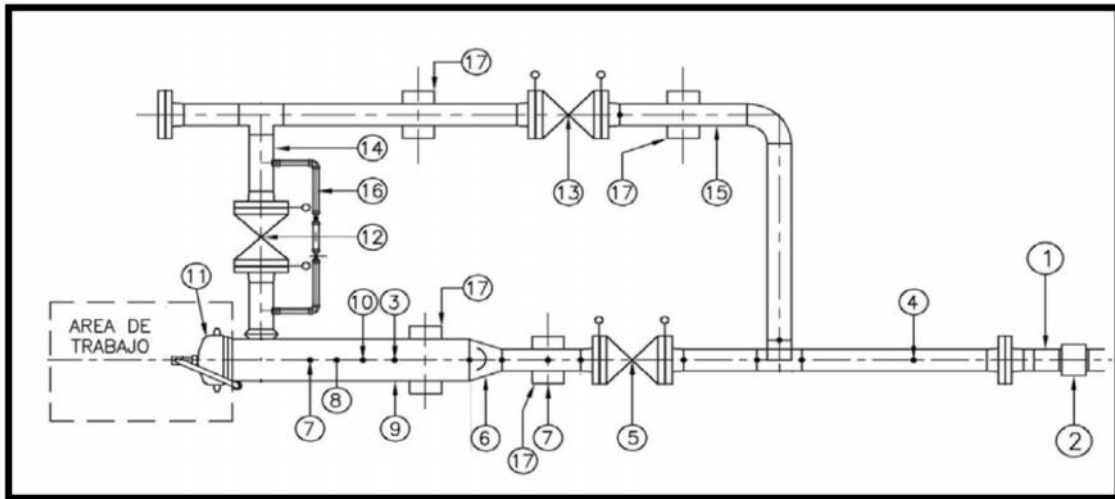


Figura 35. Esquema de Trampa de envío.
(Contugas, 2013)

Para la Trampa de Recepción se deberán considerar los datos de la Tabla 27. Hoja de Datos de Trampa de Recepción. En ésta también se muestra información sobre el Barril de Envío que es el elemento central mostrado en la Figura 36. Esquema de Barril de Recepción.

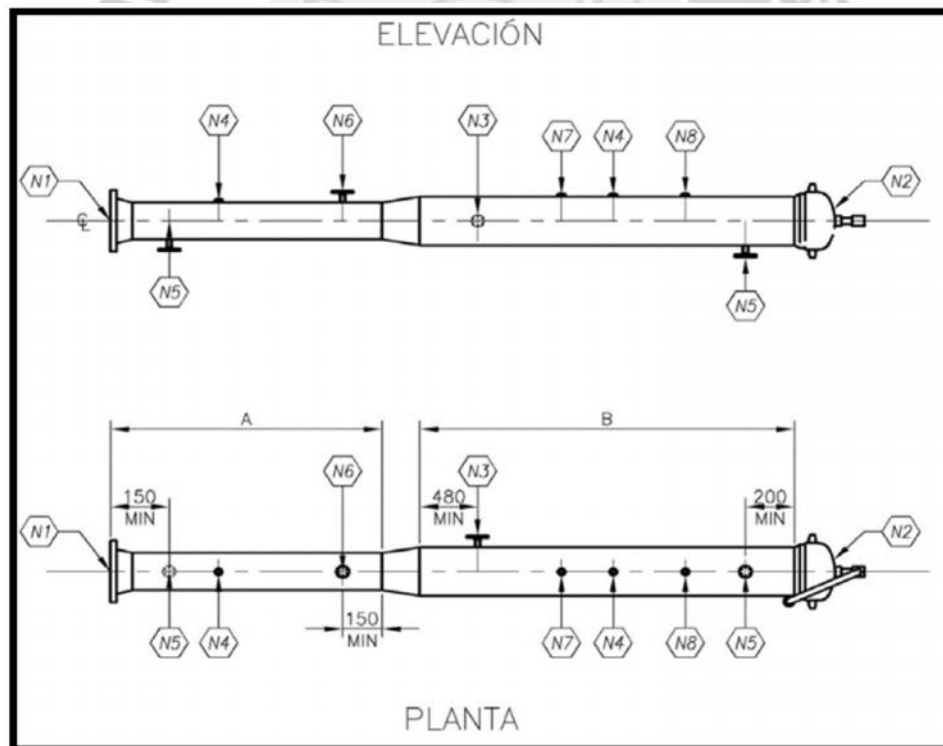


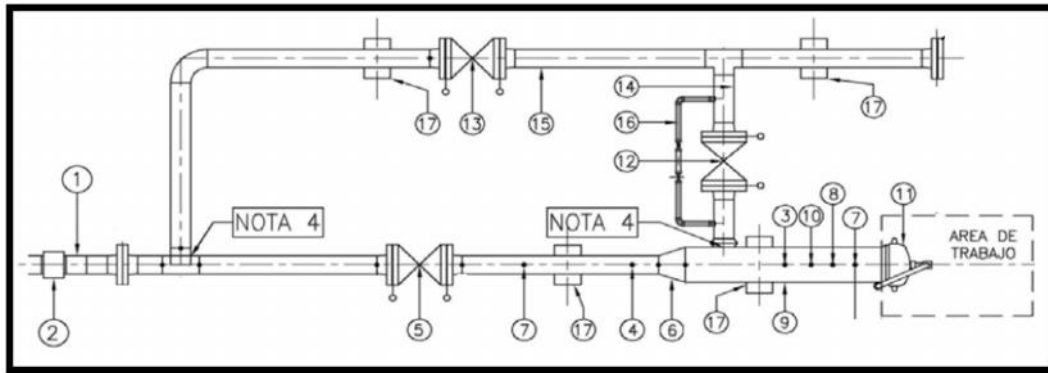
Figura 36. Esquema de Barril de Recepción.
(Contugas, 2013)

Tabla 27. Hoja de Datos de Trampa de Recepción.

GENERAL		
Tag No.	RN-TR-302	
Servicio	Recibo de Raspadores City Gate Nasca	
Lugar	City Gate Nasca	
P&ID No.	Por definir	
Line	Por definir	
SERVICIO		
Fluido	GAS NATURAL	
Peso Molecular	17,3	
Máxima Presión barg	100,2	
Temperatura de Diseño °C	50	
Espesor por Corrosión	1/8"	
Diámetro de Barril	Por definir	
Diámetro de Tubería	Por definir	
Tipo de Tapa	Por definir	
CONEXIONES		
NÚMERO	SERVICIO	DIÁMETRO
N1	Boquilla de salida	Por definir
N2	Tapa	Por definir
N3	carga con Línea de Alivio de Presión	Por definir
N4	Venteo	Por definir
N5	Drenaje	Por definir
N6	Indicador: Paso de Raspador	Por definir
N7	Válvula de Alivio	Por definir
N8	Indicador de Presión	Por definir

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que la Trampa de Recepción se encuentre. **Fuente: Elaboración propia.**

En la Figura 37. Esquema de Trampa de recepción., en operación normal, la válvula 12 y 5 permanecen cerradas. Cuando se espera la llegada del Chanco la válvula 5 y 12 se abren y la 13 se cierra, al llegar el Chanco se vuelve a la disposición de operación normal y se puede abrir la compuerta 11 para sacar al Chanco y todo lo que pudo limpiar.



**Figura 37. Esquema de Trampa de recepción.
(Contugas, 2013)**

3.2.3 Filtros separadores

Los filtros separadores son los que limpian y deshumidifican el flujo para evitar que el agua o las partículas de polvo y óxido puedan producir algún problema en el procesamiento del gas natural. El polvo y óxido se genera por la corrosión de la tubería la cual es llevada por el flujo del gas por todo el sistema generando problemas en los asientos de las válvulas y en los instrumentos. Al ser tan importantes se requerirán 2 según se muestra la Tabla 28. Hoja de Datos de Filtros Separadores. En ella también se muestra información sobre las conexiones de la Figura 38. Esquema de Filtro separador.

En la Figura 38. Esquema de Filtro separador., se muestra que para evitar las partículas sólidas que puedan ser arrastradas desde el gasoducto hasta el City Gate se necesitarán una serie de Cartuchos que son filtros coalescentes cilíndricos en los que también puede atrapar cierto grado de humedad del fluido (Cámara 1). En cuanto la humedad que presenta el flujo se utilizará un eliminador de niebla o desnebulizador que mediante la inducción de cambios de velocidad y dirección permite que las partículas más pequeñas de agua colisionen y se hagan cada vez más grandes y así, por gravedad, se separen del fluido (Cámara 2). Se requerirá también un sistema de almacenamiento para todo lo que el filtro puede retirar del flujo, para eso se instalará también un recipiente que se usará para ese fin (Cámara 3).

Tabla 28. Hoja de Datos de Filtros Separadores.

GENERAL		
Tag No.	CGNA-FS-301/302	
Servicio	Uno en operación y uno en Stand By	
Lugar	City Gate Nasca	
P&ID No.	Por definir	
Line	Por definir	
SERVICIO		
Fluido	GAS NATURAL	
Peso Molecular	17,3	
Máxima Presión barg	100,2	
Temperatura de Diseño °C	50	
Flujo Máximo	6.47 MMCFD	
Orientación de Recipiente	Horizontal	
Etapas	Filtro en 2 Etapas	
CARTUCHOS		
Dirección de Flujo	Radial a la entrada	
Orientación	Horizontal	
Partículas Sólidas	Menor a 22.5 kg/millón de Sm ³	
DESNEBULIZADOR		
Tipo	Malla de Alambre	
Orientación	Vertical	
CONEXIONES		
NÚMERO	SERVICIO	DIÁMETRO
N1	Entrada de Gas Natural	Por definir
N2	Salida de Gas Natural	Por definir
N3	Venteo Atmosférico	Por definir
N4A/B	Indicador de Nivel	Por definir
N5A/B	Indicador de Nivel	Por definir
N6A/B	Conexión a Tanque de Condensados	Por definir
N8	Válvula de Regulación de Presión	Por definir
C2	Conexión a Transmisor de Presión	Por definir
C1A/B	Conexión a diferencial de Presión	Por definir

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que la Trampa de Recepción se encuentre. **Fuente: Elaboración propia.**

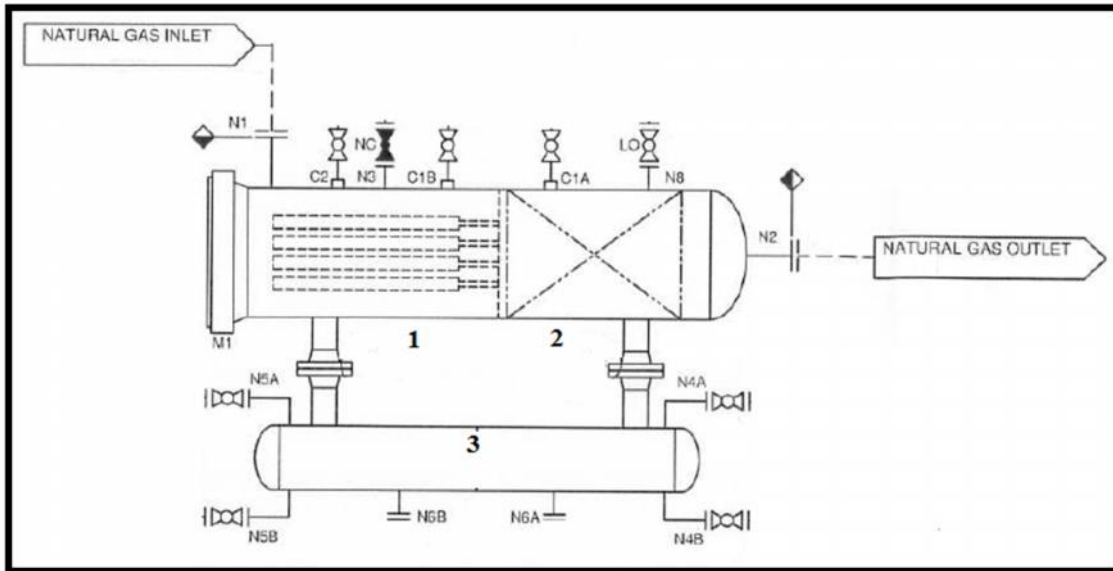


Figura 38. Esquema de Filtro separador.
(Contugas, 2013)

3.2.4 Tanque de Condensados.

Para almacenar todos los condensados por un tiempo considerable y así evitar un tiempo medio de mantenimiento muy corto se instalará un tanque de condensados unido directamente a los filtros separadores donde los mismos puedan drenar todo su condensado al llegar a los límites determinados por el operador.

Los datos concernientes al Tanque de Condensados se muestran en la Tabla 29. Hoja de Datos de Tanque de Condensado. También se incluye el esquema de conexiones presentado en la Figura 39. Esquema de Tanque de Condensado.

Tabla 29. Hoja de Datos de Tanque de Condensado.

GENERAL		
Tag No.	CGNA-DR-501	
Servicio	Tanque de Condensado	
Lugar	City Gate Nasca	
P&ID No.	Por definir	
Line	Por definir	
SERVICIO		
Fluido	GAS NATURAL	
Peso Molecular	17,3	
Máxima Presión barg	19.2	
Temperatura de Diseño °C	50	
Orientación de Recipiente	Horizontal	
Fluido	Condensados de Gas	
Volumen Nominal	2.86 m ³	
Plataforma/Escaleras	Si	
CONEXIONES		
NÚMERO	SERVICIO	DIÁMETRO
N1	Recibo de Condensados	Por definir
N2	Descarga de Condensados	Por definir
N3	Drenaje	Por definir
N4A/B	Indicador de Nivel	Por definir
N5	Venteo a Presión Atmosférica	Por definir
N6	Transmisor de Nivel	Por definir

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que el Tanque de Condensado se encuentre. **Fuente:** Elaboración propia.

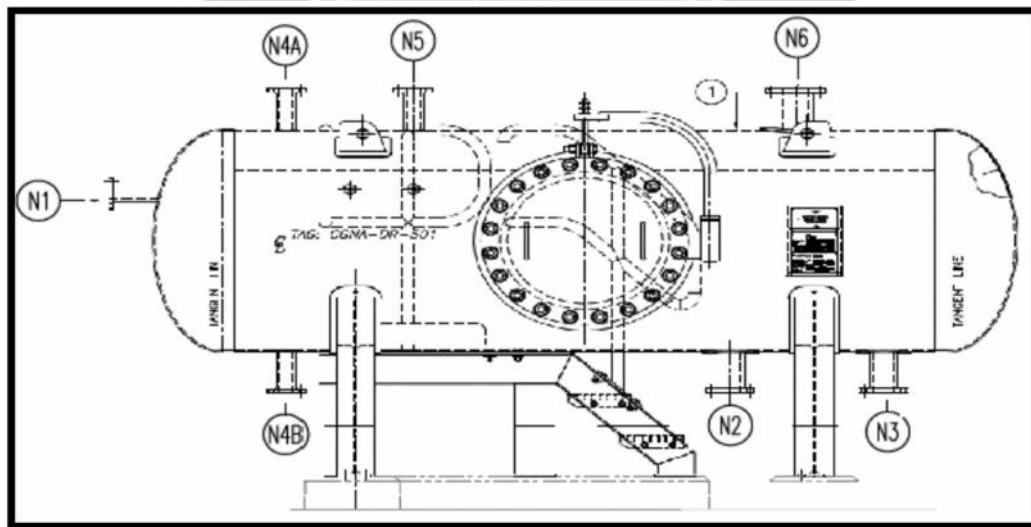


Figura 39. Esquema de Tanque de Condensado.
(Contugas, 2013)

3.2.5 Unidad de Medición.

La medición de flujo se hará en 2 puntos del City Gate Nasca, el primero estará después de los filtros separadores midiendo todo el flujo que pasa por el City Gate y el segundo estará ubicado en la salida hacia la red domiciliaria de gas natural (red de polietileno). Para los 2 casos se utilizarán medidores de flujo tipo coriolis los cuales miden directamente el flujo másico que pasa por la línea; adicionalmente en la unidad de medición se instalarán medidores de presión y temperatura tal como se muestra la Tabla 30. Hoja de Datos de Unidades de Medición.

Tabla 30. Hoja de Datos de Unidades de Medición.

GENERAL		
Tag No.	CGNA-UM-301	CGNA-UM-501
Servicio	Uno en operación y uno en	Sólo un ramal
Lugar	City Gate Nasca	City Gate Nasca
P&ID No.	Por definir	Por definir
Line	Por definir	Por definir
SERVICIO		
Fluido	GAS NATURAL	GAS NATURAL
Peso Molecular	17.3	17.3
Máxima Presión barg	100.2	19.2
Temperatura de Diseño °C	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMCFD	1.26 MMCFD
Tipo de Medición	Coriolis	Coriolis
Válvula de Seguridad	Si, en cada ramal	No
Transmisor de Presión	Si, en cada ramal	Si
Transmisor de Temperatura	Si, en cada ramal	Si

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que las Unidades de Medición se encuentren. **Fuente: Elaboración propia.**

El Medidor de flujo que medirá el flujo total del City Gate (Figura 40. Esquema de la Unidad de medición de alta presión.), tendrá una línea en operación y otra en stand by para no desabastecer el sistema en caso de mantenimiento o falla, cada Medidor de flujo FE tendrá su respectivo transmisor FT y cada línea tendrá un medidor de presión PIT y de temperatura TIT.

El Medidor de flujo que medirá el flujo a la red domiciliaria (Figura 41. Esquema de la Unidad de medición de media presión.), sólo tendrá una línea con su respectivo medidor de flujo y transmisor (FE y FT respectivamente), un transmisor de presión y un transmisor de temperatura.

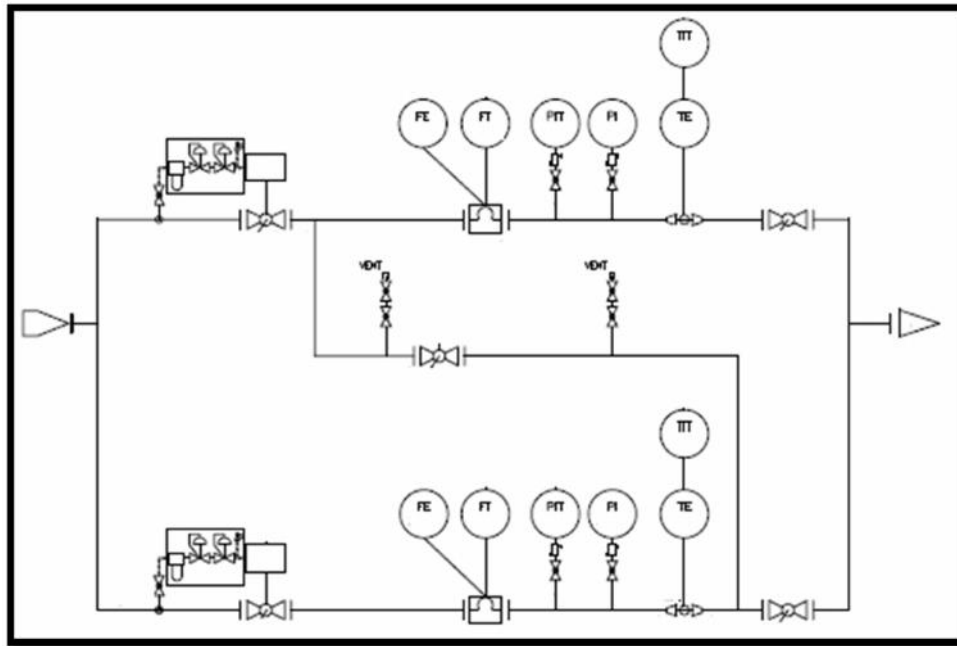


Figura 40. Esquema de la Unidad de medición de alta presión.
(Contugas, 2013)

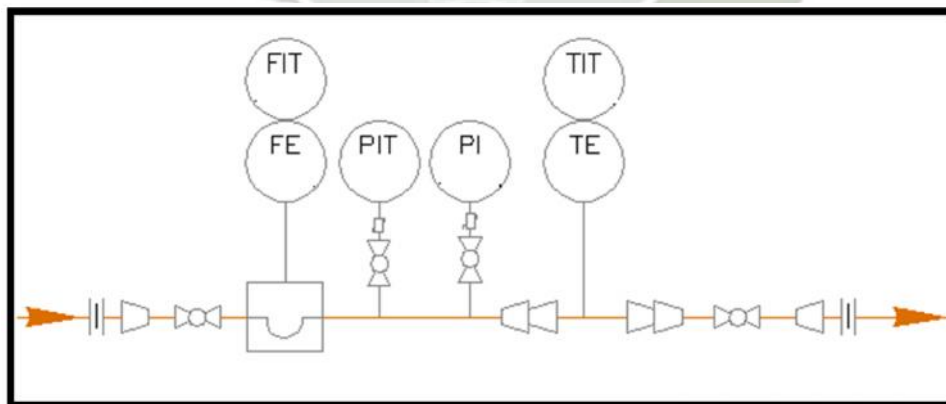


Figura 41. Esquema de la Unidad de medición de media presión.
(Contugas, 2013)

3.2.6 Calentadores indirectos.

Los calentadores indirectos serán del tipo pirotubular utilizando el mismo gas natural para funcionar y al tener 2 etapas de regulación se utilizarán 2 tipos de calentadores. Los calentadores evitarán que la temperatura del gas caiga lo suficiente como para generar hidratos después de pasar por la regulación. Ya que los calentadores utilizarán el gas natural se requiere una salida para el gas piloto y para los tubos de fuego del calentador. Los calentadores al ser pirotubulares tienen un riesgo latente muy alto en caso de bajar demasiado el nivel del agua en los mismos, teniendo este riesgo se debe enfatizar el control del nivel de agua priorizando así la seguridad.

Las hojas de datos de los calentadores se muestran en la Tabla 31. Hoja de Datos de Calentadores. Se adjunta también la Tabla 32. Hoja de Datos de Conexión de Calentadores.

Se diseñó 2 calentadores de alta presión (Figura 42. Esquema del Calentador de Alta.), antes de la primera regulación para tener uno en stand by mientras el otro funcionando para evitar que el sistema se vea desabastecido por mantenimiento o alguna falla. La entrada del gas frío y la salida del gas caliente se dan por N1 y N2 respectivamente; sobre el gas piloto se tiene un precalentamiento entre N11 y N12 para tener la temperatura requerida para la serie de regulaciones hasta llegar al gas para el quemador y el gas piloto. Al ser un calentador pirotubular se debe tomar especial atención al nivel del agua (LSLL) que junto con parámetros como la temperatura (TC y TSH) y la presión (PSL) puede operarse de forma segura. El botón manual ZSH se utilizará al poner en marcha al calentador ya que es el que genera la primera chispa para encender el gas piloto que sólo se apagaría en caso de falla.

En el caso de la línea para la red domiciliaria se diseñó un calentador de media presión (Figura 43. Esquema del Calentador de Media.), donde la entrada y salida del gas de procesos se da por A1 y A2 respectivamente. Al igual que el calentador de alta se

monitorea de cerca el nivel del agua con el LSL, el monitoreo de la presión están a cargo del PSL, PS y PI y el de la temperatura a cargo del TT, TSH y TS. El HS se utilizará cuando el calentador se ponga en marcha por primera vez ya que es la chispa para encender el gas piloto.

Tabla 31. Hoja de Datos de Calentadores.

GENERAL		
Tag No.	CGNA-CL-301/302	CGNA-CL-501
Servicio	Uno en operación y uno en Stand By	Sólo un ramal
Lugar	City Gate Nasca	City Gate Nasca
P&ID No.	Por definir	Por definir
Line	Por definir	Por definir
SERVICIO		
Fluido	GAS NATURAL	GAS NATURAL
Peso Molecular	17.3	17.3
Máxima Presión barg	100.2	19.2
Temperatura de Diseño °C	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMCFD	1.26 MMCFD
Tipo	Fuego Indirecto / Baño de Agua	Fuego Indirecto / Baño de Agua
Transmisor de Presión	Si, en cada ramal	Si
Transmisor de Temperatura	Si, en cada ramal	Si

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que los Calentadores se encuentren. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 32. Hoja de Datos de Conexión de Calentadores.

CONEXIONES CGNA-CL-301/302		
Conexión	Descripción	Diámetro
N1	Entrada de Gas	Por definir
N2	Salida de Gas	Por definir
N3	Drenaje	Por definir
N4	Indicador de Temperatura	Por definir
N5	Control de Temperatura	Por definir
N6	TSH	Por definir
N7	Venteo	Por definir
N8A/B/C/D	Indicadores de Nivel	Por definir
N9	Rebose de Agua	Por definir
N10	Llenado de Agua	Por definir
N11	Pre calentamiento de Gas Combustible	Por definir
N12	Pre calentamiento de Gas Combustible	Por definir
N13	Drenaje para Stack	Por definir
N14	Conexión de Muestreo	Por definir
N15	Indicador de Nivel	Por definir
N16	Indicador de Temperatura	Por definir
CONEXIONES CGNA-CL-501		
Conexión	Descripción	Diámetro
A1	Entrada de Gas	Por definir
A2	Salida de Gas	Por definir
B1	LSL	Por definir
B2	LSL	Por definir
D	Venteo	Por definir
E	Rebose de Agua	Por definir
F	Llenado de Agua	Por definir
G1	LG	Por definir
G2	LG	Por definir
H	TI	Por definir
L	TT	Por definir
M	TSH	Por definir
N	TSH	Por definir
P	Drenaje	Por definir
Q	LT	Por definir

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que los Calentadores se encuentren. **Fuente:** Elaboración propia.

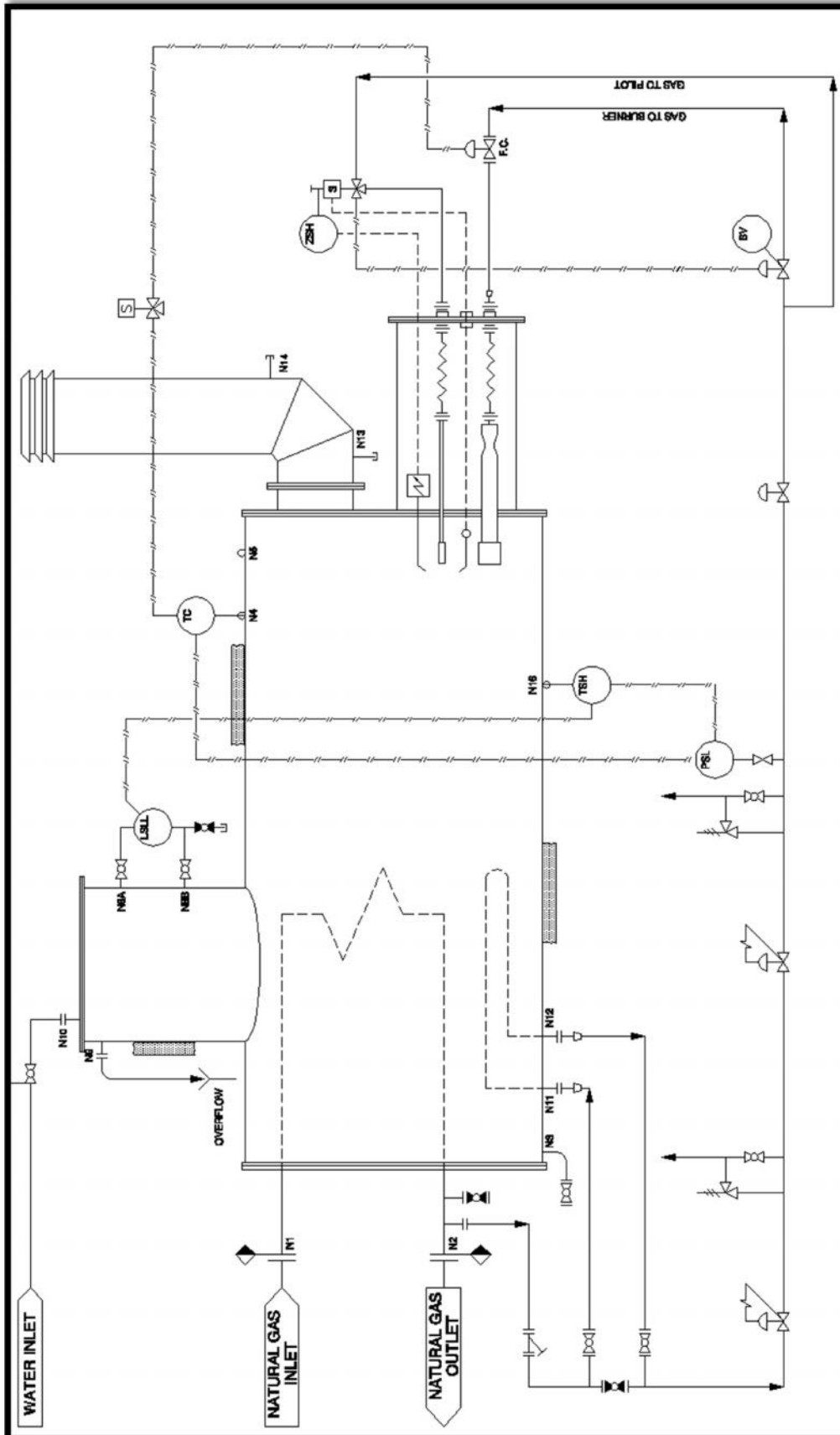


Figura 42. Esquema del Calentador de Alta.
(Contugas, 2013)

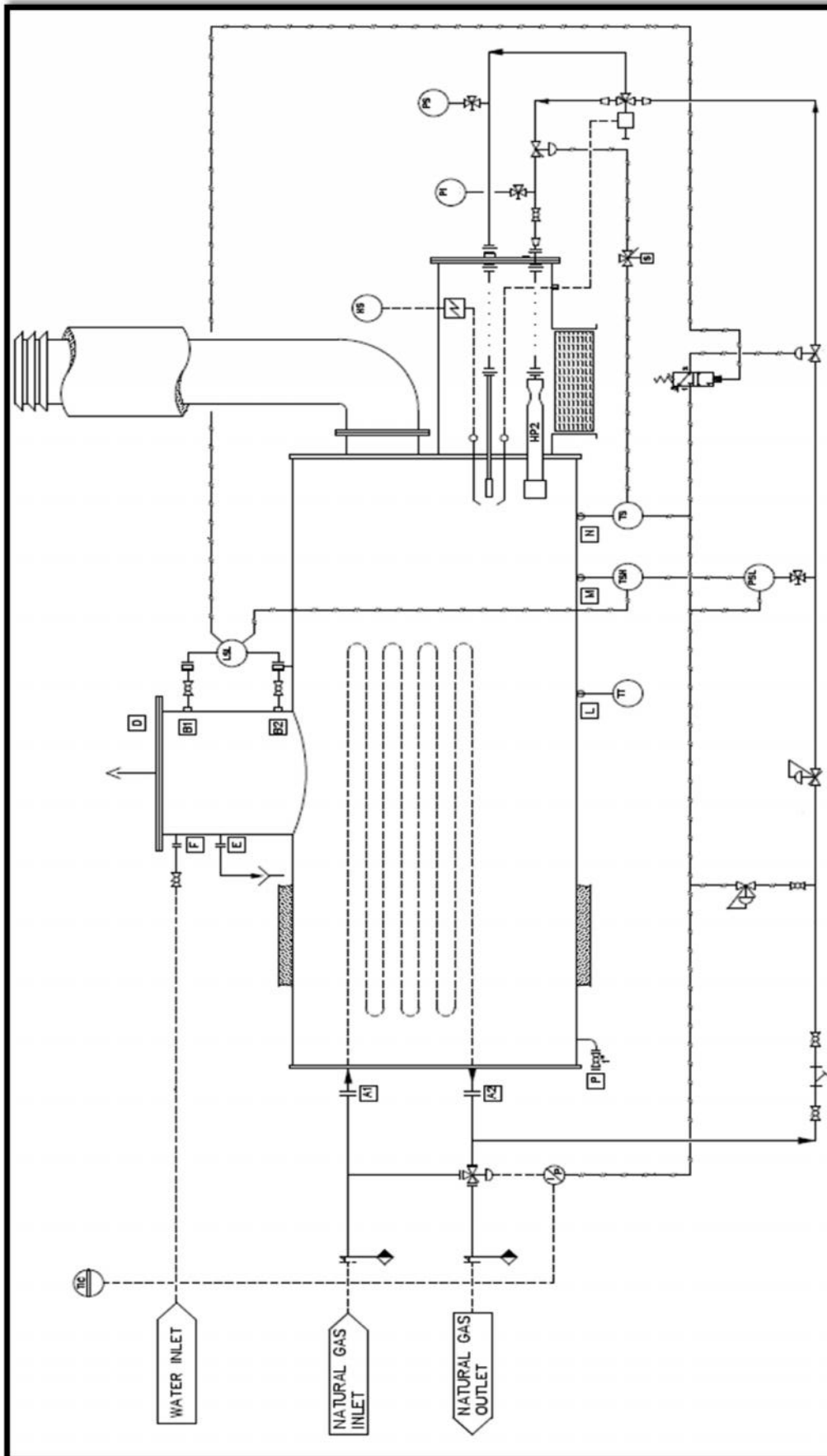


Figura 43. Esquema del Calentador de Media.
(Contugas, 2013)

3.2.7 Unidad de Regulación.

La unidad de regulación es una parte fundamental del sistema de distribución de Gas Natural permitiendo reducir el gas natural de alta presión requerida para el transporte a una presión suficientemente baja como para utilizarla. En el caso del presente proyecto habrán 3 instancias en las que se reducirá la presión; la primera es en la Estación de seccionamiento y regulación que reduce la presión a 50 Barg, la segunda es en el City Gate Nasca justo después del Calentador de alta presión reduciendo la presión a 19 Barg que es la presión que utilizará la Red de acero destinado a la industria y la tercera es un ramal de la línea de 19 Barg donde se reduce hasta 4.47 Barg que es la presión requerida por la red de polietileno destinada al consumo domiciliario.

La unidad de regulación en la Estación de Seccionamiento y Regulación es la más simple de las 3, como se muestra en la Figura 44. Esquema de la primera Unidad de Regulación., es una válvula de regulación PV regulada a 50 Barg rodeada de 2 válvulas de bola en caso de necesitar mantenimiento y un PIT que nos indica si la presión regulada es la que se está buscando.

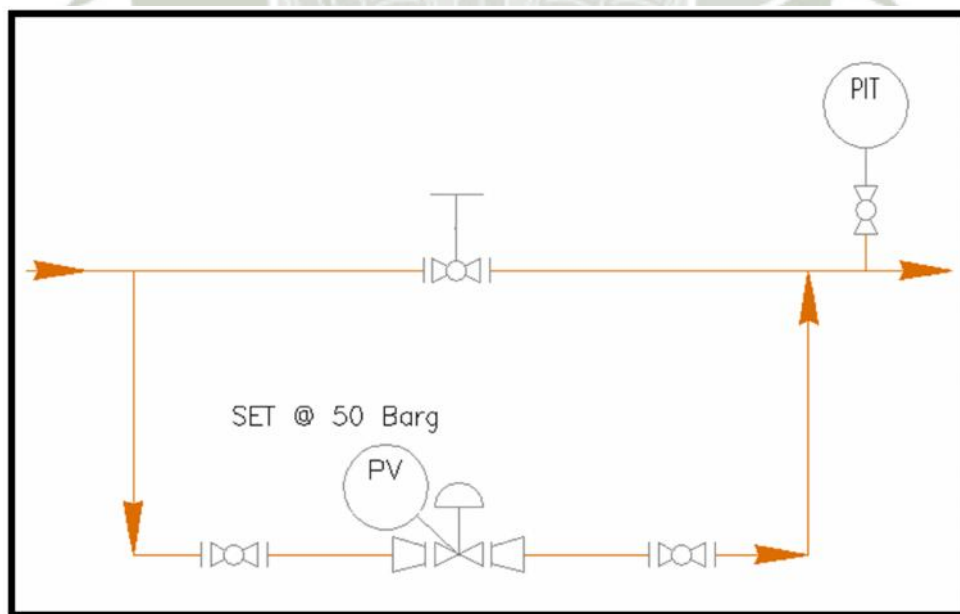


Figura 44. Esquema de la primera Unidad de Regulación.
(Contugas, 2013)

La segunda etapa de regulación se da en el City Gate Nasca (Figura 45. Esquema de la segunda Unidad de Regulación.), justo después de los calentadores de alta presión se puede apreciar en la salida los TIT que son la retroalimentación hacia los mismos. Al tener una menor presión después de la regulación los materiales que se utilizan son de menor calidad/espesor siendo peligroso que la presión suba; para remediar esto se tiene las ESDV. Hay 4 válvulas PV que regulan la presión de todo el gas que pasa por el City Gate a 19 Barg con una retroalimentación a cargo de los PIT. A esta presión está diseñada la red de acero destinada a las distintas industrias presentes en el área.

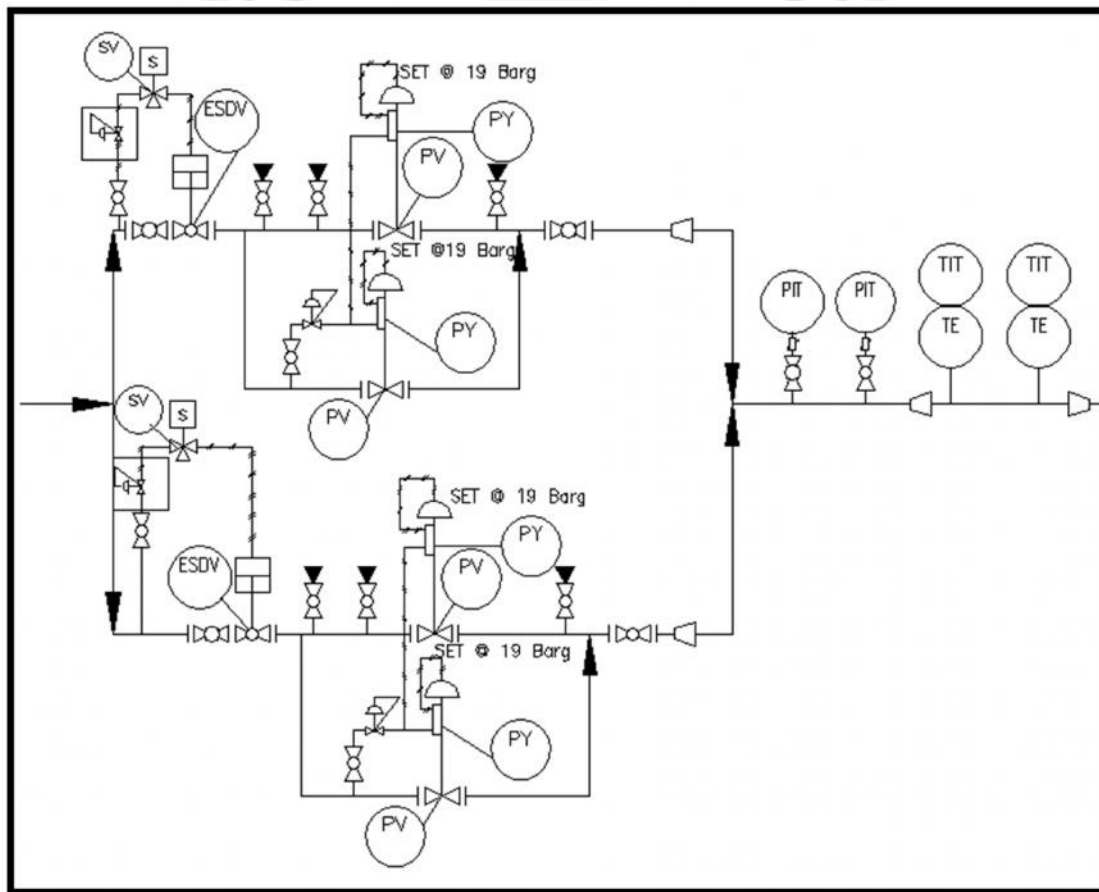


Figura 45. Esquema de la segunda Unidad de Regulación.
(Contugas, 2013)

La tercera y última regulación también se encuentra en el City Gate (Figura 46. Esquema de la tercera Unidad de Regulación.), después del calentador de media presión.

Esta unidad presenta una redundancia en las PCV y 2 brazos para evitar el corte del suministro por mantenimiento o falla. También se requiere una ESDV para proteger el sistemas aguas abajo de posibles sobrepresiones.

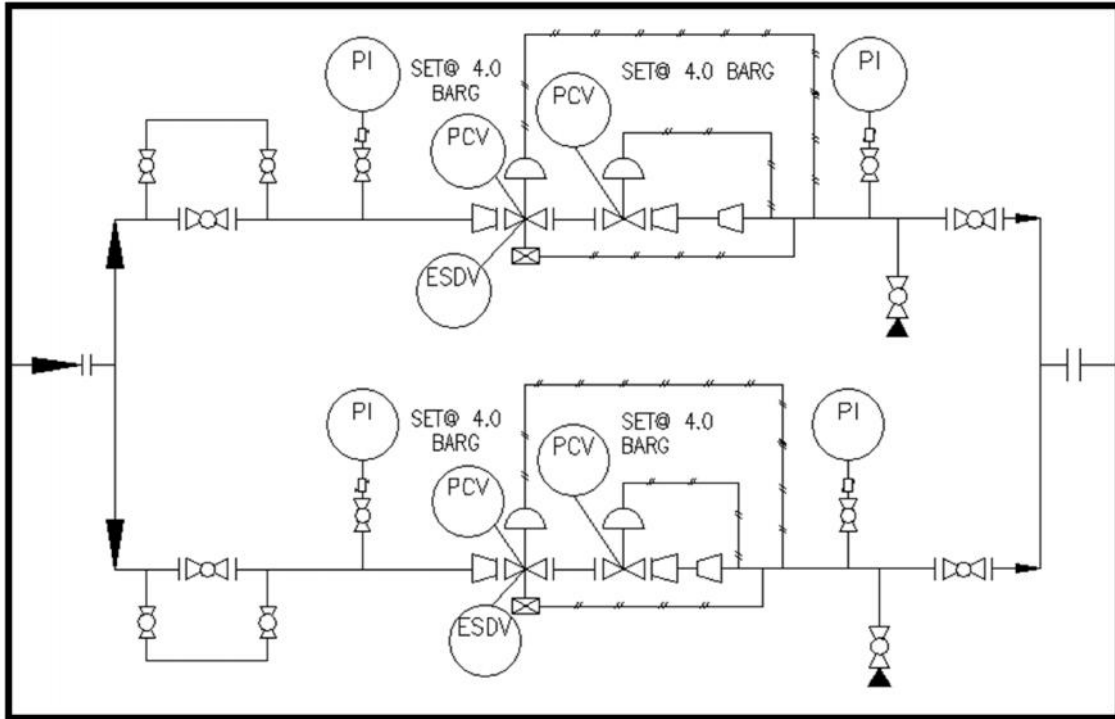


Figura 46. Esquema de la tercera Unidad de Regulación.
(Contugas, 2013)

Todos los datos requeridos para todas las unidades de regulación se muestran en la Tabla 33. Hoja de Datos de Unidades de Regulación.

Tabla 33. Hoja de Datos de Unidades de Regulación.

GENERAL			
Tag No.	VLRN034-UR-101	CGNA-UR-301	CGNA-UR-501
Servicio	Primera Regulación	Uno en operación y uno en Stand By	Uno en operación y uno en Stand By
P&ID No.	Por definir	Por definir	Por definir
Línea	Por definir	Por definir	Por definir
SERVICIO			
Fluido	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural
Peso Molecular	17,3	17,3	17,3
Máxima Presión barg	100.2	100.2	19.2
Máxima Presión Regulada barg	50	19	4.47
Temperatura de Diseño °C	50	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMSCFD	6.47 MMSCFD	1.26 MMSCFD
Regulación Redundante	No	Si	No
Válvula de Seguridad	No	Si	Si
ACTUADOR			
Tipo	Diafragma Neumático	Diafragma Neumático	Diafragma Neumático
Posición de Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla
Fluido para Actuador	Línea de gas	Línea de gas	Línea de gas
Material de Tubing	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
NOTAS			
1. El Vendor deberá proveer la válvula y el actuador ensamblados cumpliendo con todos los requerimientos expuestos en esta Hoja de Datos.			

NOTA: Los campos en amarillo (Por definir) dependerán de la información de la línea en la que las Unidades de Regulación se encuentren. **Fuente: Elaboración propia.**

3.2.8 Diagrama de Flujo de Procesos.

Al tener definidos todos los equipos involucrados en el proceso se genera el Diagrama de Flujo de Procesos.

Las Estaciones presentes en el gasoducto tendrían un esquema como la Figura 47.

Diagrama de Flujo de Procesos en Gasoducto.

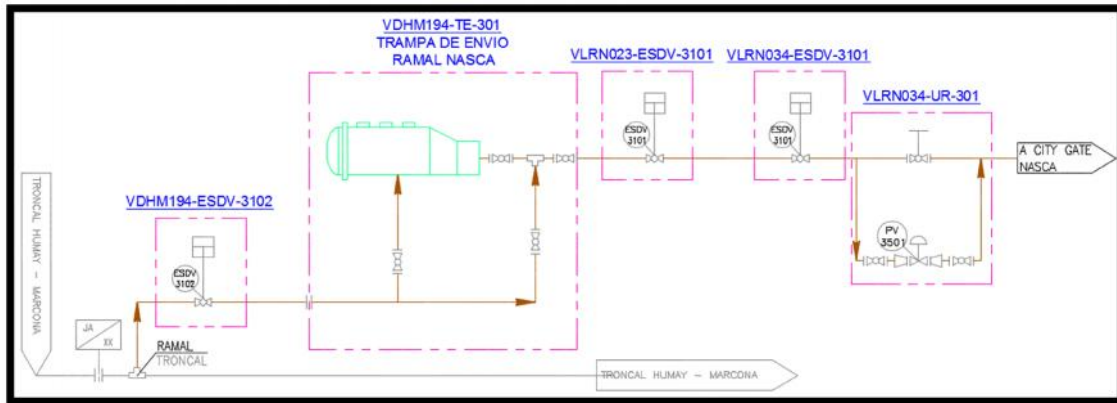
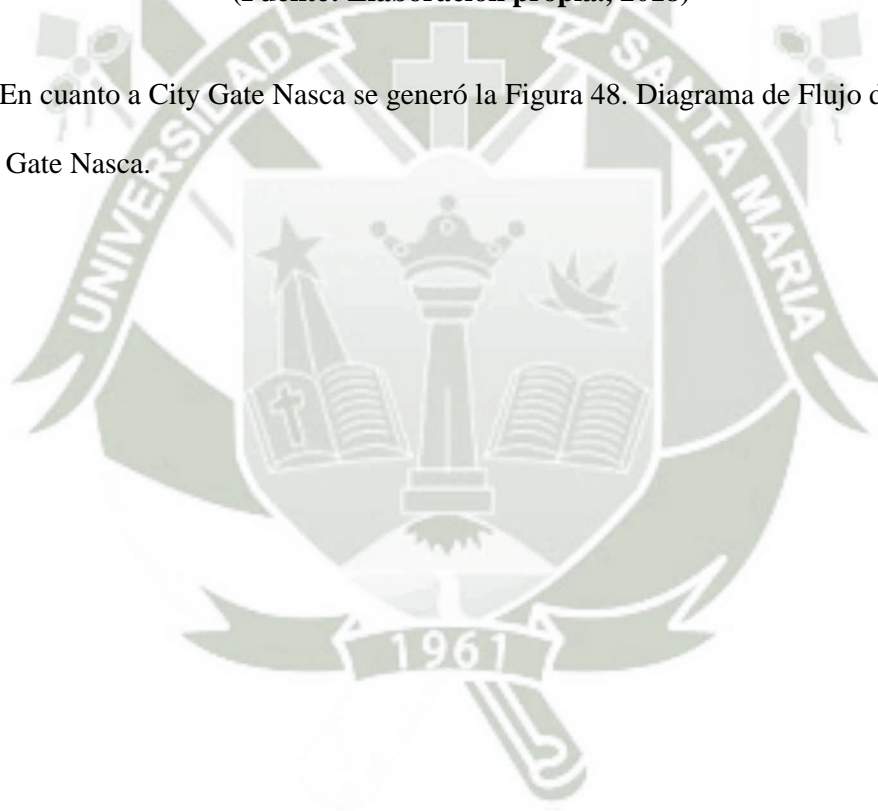


Figura 47. Diagrama de Flujo de Procesos en Gasoducto.
(Fuente: Elaboración propia., 2018)

En cuanto a City Gate Nasca se generó la Figura 48. Diagrama de Flujo de Procesos en City Gate Nasca.



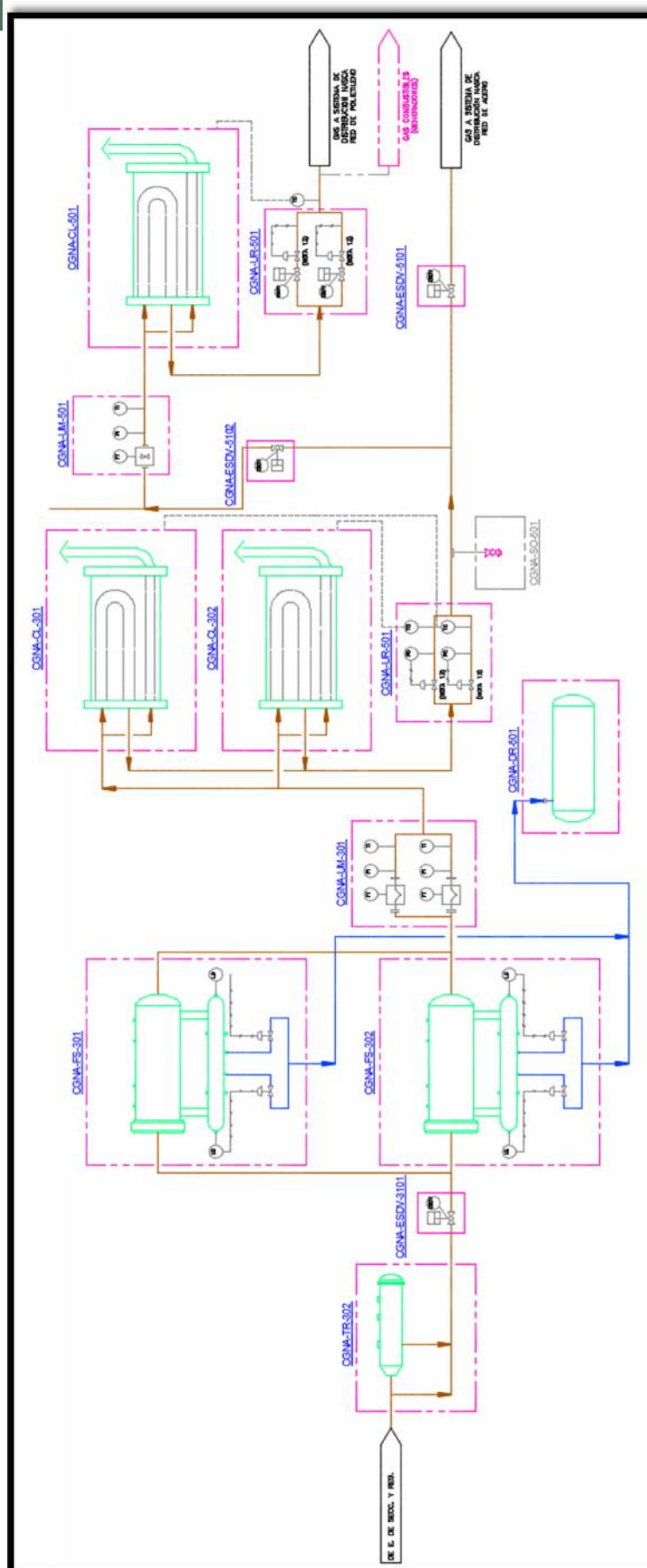


Figura 48. Diagrama de Flujo de Procesos en City Gate Nasca.
(Fuente: Elaboración propia., 2018)

3.3 Cálculo de Espesores según ASME B31.8 (Ecuación de Barlow).

En cuanto a tuberías, el primer paso es definir los ratings de presión-temperatura que se utilizarán. Se tomará en consideración una temperatura de diseño de 50 °C y se considerarán las presiones mostradas en la Figura 26. Rating Presión-Temperatura. También se considerará una tolerancia a la corrosión de 1/8 pulg; la denominación Large Bore serán todos los diámetros mayores o iguales a 2” mientras que la Small Bore será los diámetros de 1/2”, 3/4”, 1 y 1 1/2”.

Los espesores comerciales con los que se aproximará el cálculo se muestran en la Tabla 34. Espesores de Tubería en pulgadas.

Tabla 34. Espesores de Tubería en pulgadas.

SCH	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	0.294	0.308	0.358	0.400	0.436	0.600	0.674	0.864	1.000	1.250		2.000					
160	0.188	0.219	0.250	0.281	0.344	0.438	0.531	0.719	0.906	1.125	1.312	1.406	1.594	1.781	1.969	2.125	2.344
									0.875	1.000	1.000						
80	0.147	0.154	0.179	0.200	0.218	0.300	0.337	0.432	0.500	0.594	0.688	0.750	0.844	0.938	1.031	1.125	1.219
							0.281	0.344		0.500	0.500	0.500					
40	0.109	0.113	0.133	0.145	0.154	0.216	0.237	0.280	0.322	0.365	0.406	0.438	0.500	0.562	0.594		0.688
								0.250	0.312	0.344	0.375			0.500	0.562		
30	0.095	0.095	0.114	0.125	0.125				0.277	0.307	0.330	0.375	0.375	0.438	0.500	0.500	0.562
														0.375	0.375	0.375	0.500
																	0.375
10	0.083	0.083	0.109	0.109	0.109	0.120	0.120	0.134	0.148	0.165	0.180	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250

STD
 XS
 XXS

NOTA: Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

Uno de los parámetros es la fuerza de fluencia de los materiales a ser empleados para el cálculo de espesores. Para ello se tiene la Tabla 35. Límite de Elasticidad para tuberías.

Tabla 35. Límite de Elasticidad para tuberías.

DESCRIPCIÓN	TAG	YIELD STRENGTH
CARBON STEEL, SEAMLESS PIPE, API 5L GR B M PSL2, DIMENSIONS AS PER ASME B36.10, PLAIN ENDS	API 5L GR B M	35,500.00
CARBON STEEL, PIPE, API 5L GR X70 M PSL2, SAWL, LONGITUDINAL, BEVELED ENDS	API 5L GR X70 M	70,300.00
CARBON STEEL, PIPE, API 5L GR X52 M PSL2, SAWL, LONGITUDINAL, BEVELED ENDS	API 5L GR X52 M	52,200.00
CARBON STEEL, PIPE, API 5L GR X42 M PSL2, SAWL, LONGITUDINAL, BEVELED ENDS	API 5L GR X42 M	42,100.00

NOTA: La información fue adaptada de la Tabla 7 – Requerimientos para los resultados de las pruebas de tensión para tuberías PSL2. (API, 2010)

Para la Clase de Localización se tiene la Clase 1 (0.72) desde el comienzo del Ramal a Nazca hasta antes de llegar a la localidad de Copara donde se encuentra el cruce de la quebrada denominada Las Trancas, desde donde se tiene la Clase 3 (0.5) hasta llegar al City Gate Nasca pasando por las localidades de Copara, El Pajonal y la ciudad de Nasca. En el City Gate se utilizará la Clase 3 (0.5) con sus respectivos valores mostrados en la Tabla 8. Clases de Localización.

Todas las tuberías serán sin costura para el caso del Small Bore y tendrán soldadura en arco sumergido para el caso del Large Bore, por lo que el factor de junta longitudinal será de 1 para todos los tipos de materiales según la Tabla 9. Factor de Junta Longitudinal.

Ya que el flujo en el proyecto no supera los 121 °C el factor de reducción de temperatura será de 1 según la Tabla 10. Factor de reducción de temperatura.

Con los parámetros mostrados se puede calcular el espesor de tubería requerido utilizando la Ecuación de Diseño de Tuberías de Acero junto con la Tabla 34. Espesores de Tubería en pulgadas.

$$P = \frac{2St}{D} FET \quad (\text{Sistema Inglés}).$$

La clase A3E1 se empleará desde el comienzo del Ramal a Nasca hasta el término del gasoducto a la entrada del City Gate Nasca. Para las tuberías Large Bore se empleará el Rating 600 con una presión de diseño de 100.2 barg y el material que se consideró es la tubería de acero al carbono API 5L GR X52M PSL2 con una cobertura de 3 capas de polietileno que se emplearán sólo en las partes enterradas; para la tubería Small Bore se utilizará la tubería API 5L GR. B M.

Tabla 36. Espesores de Tubería para la Clase A3E1.

NOMINAL SIZE (inch)	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4	6
F= 0.72	0.147	0.154	0.179	0.200	0.218	0.216	0.237	0.280
F= 0.6	0.188	0.219	0.179	0.200	0.218	0.216	0.237	0.280
F= 0.5	0.188	0.219	0.179	0.200	0.218	0.300	0.281	0.344

NOTA: Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

La clase A3G1 se empleará desde el comienzo del City Gate Nasca hasta antes de la primera regulación (regulación de alta presión CGNA-UR-501). En ésta se empleará el Rating 600 con una presión de diseño de 100.2 barg y el material es la tubería de acero al carbono API 5L GR X42M PSL2 para el Large Bore mientras que para el Small Bore se empleará API 5L GR. B M.

Tabla 37. Espesores de Tubería para la Clase A3G1.

NOMINAL SIZE (inch)	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4	6
F= 0.72	0.147	0.154	0.179	0.200	0.218	0.216	0.237	0.344
F= 0.6	0.188	0.219	0.179	0.200	0.218	0.300	0.281	0.344
F= 0.5	0.188	0.219	0.179	0.200	0.218	0.300	0.281	0.432

NOTA: Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

La clase A5I1 se empleará desde la salida de la primera regulación (regulación de alta presión CGNA-UR-501) hasta las salidas de la Red de Acero y la Red de Polietileno. En ésta se empleará el Rating 150 con una presión de diseño de 19.2 barg y el material es

la tubería de acero al carbono API 5L GR. B M. tanto para Large Bore como para Small Bore.

Tabla 38. Espesores de Tubería para la Clase A511.

NOMINAL SIZE (inch)	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4	6
F= 0.5	0.147	0.154	0.179	0.145	0.154	0.216	0.237	0.250
F= 0.4	0.147	0.154	0.179	0.200	0.154	0.216	0.237	0.250

NOTA:

Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

3.4 Cálculo de Diámetros mediante el método de Velocidades Erosivas.

Para el cálculo de los diámetros se requiere primero definir la velocidad máxima a la que el sistema puede ir y considerar el 50% de esa velocidad para hacer el cálculo de los diámetros (Menon, 2005) y considerando que el escenario crítico es el de menor presión y mayor temperatura. La presión crítica del gas natural será 46.18 bares mientras que la temperatura crítica será $-70.39\text{ }^{\circ}\text{C}$; dicha información se obtiene de la Tabla 5. Composición Química del Gas de Camisea.

Para el cálculo de los diámetros requeridos podemos apreciar que hay tramos en los que las condiciones de Presión y temperatura son las mismas pudiendo dividir el proyecto en Tramo 1 que es desde el comienzo del Ramal a Nasca hasta la Válvula de Seccionamiento y Regulación; el Tramo 2 estaría dividido en Tramo 2.1 que sería desde la válvula de Seccionamiento y Regulación hasta la entrada del City Gate Nasca y el Tramo 2.2 sería desde la entrada al City Gate Nasca hasta la Primera Regulación (CGNA-UR-301); el Tramo 3 sería desde la Primera Regulación (CGNA-UR-301) hasta la salida a la Red de Acero y el Tramo 4 sería desde la Segunda Regulación (CGNA-UR-501) hasta la salida de la Red de Polietileno.

Para el cálculo de la Velocidad Erosiva (u_{max}) se utilizará el factor de compresibilidad (Z), la constante de gas ($10.73\text{ ft}^3\text{psia/lb-mole}$), la temperatura máxima

(T_{max}), la gravedad específica (0.612) y la presión mínima (P_{min}). Al obtener la velocidad erosiva (u_{max}) se calcula la Velocidad de Operación (u_{op}) dividiendo a la primera por la mitad.

Para hallar el diámetro requerido se utiliza la ecuación de velocidad reemplazando la velocidad del gas (u_{op}), el caudal del gas (Q), la presión base (101.325 kPa), la temperatura base (288.5 K), la presión (P_{min}), la temperatura promedio (T_{max} y T_{min}) y el factor de compresibilidad del gas (Z). El cálculo nos arroja el diámetro interno (D_{int}) que sumado al espesor previamente calculado se puede determinar el Diámetro nominal de la tubería.



El Tramo 1 tiene una presión mínima de 65.6 barg, una temperatura mínima de 3 °C y una máxima de 29.2 °C y un flujo volumétrico de 7632.58 Sm³/hr.

Tabla 39. Diámetros requeridos Tramo 1.

P _{min} =	65.6 barg		P _r =	1.44
P _{min} =	66.61 bara		T _r =	1.49
P _{min} =	966.1 psia		Z=	0.865
T _{max} =	29.2 °C			
T _{max} =	544.23 °R			
T _{min} =	3 °C			
Q=	7632.58 Sm ³ /hr			
<u>Velocidad Erosiva</u>				
u _{max} =	54.28 pies/seg	Velocidad Máxima		
u _{op} =	27.14 pies/seg	Velocidad de Operación		
u _{op} =	8.27 m/seg	Velocidad de Operación		
<u>Diámetro Requerido</u>				
D _{int} =	65.17 mm	Diámetro Interno		
D _{int} =	2.57 pulg	Diámetro Interno		
<u>Clase A3E1</u>				
e=	0.280 pulg	Espesor Comercial		
D=	3.13 pulg			
D _{nom} =	4 pulg	Diámetro Nominal		
<u>Diámetro Propuesto 6 pulg</u>				
D _{ext} =	6.625 pulg			
D _{int} =	6.065 pulg			
D _{int} =	154.05 mm			
<u>Caída de presión</u>				
Long=	34.6 km			
u=	0.000105 Poise			
Re=	1,249,711.27			
Factor de Fricción f	T1	T2		
0.015568	8.0146	8.0146 ok		0
P2=	6514.643 kPa			
P2=	64.29 bara			
ΔP=	2.32 bar			

NOTA: Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

El Tramo 2 tiene una presión mínima de 34.5 barg, una temperatura mínima de 5.6 °C y una máxima de 34.5 °C. El Gasoducto con Clase A3E1 y el City Gate con Clase A3G1.

Tabla 40. Diámetros requeridos Tramo 2 - Gasoducto.

Pmin=	34.5 barg		Pr=	0.77
Pmin=	35.51 bara		Tr=	1.52
Pmin=	515.03 psia		Z=	0.93
Tmax=	34.5 °C			
Tmax=	553.77 °R			
Tmin=	5.6 °C			
Q=	7632.58 Sm ³ /hr			
<u>Velocidad Erosiva</u>				
umax=	77.75 pies/seg	Velocidad Máxima		
uop=	38.875 pies/seg	Velocidad de Operación		
uop=	11.85 m/seg	Velocidad de Operación		
<u>Diámetro Requerido</u>				
Dint=	77.84 mm	Diámetro Interno		
Dint=	3.06 pulg	Diámetro Interno		
<u>Clase A3E1</u>				
e=	0.344 pulg	Espesor Comercial		
D=	3.748 pulg			
Dnom=	4 pulg	Diámetro Nominal		
<u>Diámetro Propuesto 6 pulg</u>				
Dext=	6.625 pulg			
Dint=	5.937 pulg			
Dint=	150.8 mm			
<u>Caída de presión</u>				
Long=	11.7 km			
u=	0.000105 Poise			
Re=	1,276,644.70			
Factor de Fricción f	T1	T2		
0.0156132	8.003	8.003 ok		0
P2=	3414.898 kPa			
P2=	33.7 bara			
ΔP=	1.81 bar			

NOTA: Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

Tabla 41. Diámetros requeridos Tramo 2 – City Gate.

Clase A3G1				
e=	0.300	pulg	Esesor Comercial	
D=	3.66	pulg		
Dnom=	3	pulg	Diámetro Nominal	
Diámetro Propuesto	3 pulg			
Dext=	3.5	pulg		
Dint=	2.9	pulg		
Dint=	73.66	mm		
Long=	0.118	km		
u=	0.000105	Poise		
Re=	2,613,603.33			
Factor de Fricción f	T1	T2		
0.0177325	7.5096	7.5096	ok	0
P2=	3336.278	kPa		
P2=	32.93	bara		
$\Delta P=$	0.77	bar		

NOTA: Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

El Tramo 3 tiene una presión mínima de 17.5 barg, una temperatura mínima de 3 °C y una máxima de 26 °C y un flujo volumétrico de 7632.58 Sm³/hr.

Se debe considerar que el Tramo 3 tendrá 2 partes ya que hay una caída de presión del tramo que va desde la regulación hasta la salida a la red de acero y otra distinta del tramo que va desde la regulación hasta la regulación de media a baja presión. Por lo expuesto se hizo el cálculo en la Tabla 42. Diámetros requeridos Tramo 3.1. y Tabla 43. Diámetros requeridos Tramo 3.2.

Tabla 42. Diámetros requeridos Tramo 3.1.

P _{min} =	17.5 barg		Pr=	0.4
P _{min} =	18.51 bara		Tr=	1.48
P _{min} =	268.46 psia		Z=	0.96
T _{max} =	26 °C			
T _{max} =	538.47 °R			
T _{min} =	3 °C			
Q=	6147.82 Sm ³ /hr			
<u>Velocidad Erosiva</u>				
u _{max} =	107.9 pies/seg	Velocidad Máxima		
u _{op} =	53.95 pies/seg	Velocidad de Operación		
u _{op} =	16.44 m/seg	Velocidad de Operación		
<u>Diámetro Requerido</u>				
D _{int} =	82.67 mm	Diámetro Interno		
D _{int} =	3.25 pulg	Diámetro Interno		
<u>Clase A511</u>				
e=	0.237 pulg	Espesor Comercial		
D=	3.724 pulg			
D _{nom} =	4 pulg	Diámetro Nominal		
<u>Diámetro Propuesto</u> 4 pulg				
D=	4.5 pulg			
D _{int} =	4.026 pulg			
D _{int} =	102.26 mm			
<u>Caída de presión</u>				
Long=	0.057 km			
u=	0.000105 Poise			
Re=	1,516,405.60			
Factor de Fricción f	T1	T2	19617	
0.0167025	7.7377	7.7377	ok	0
P2=	1867.404 kPa			
P2=	18.43 bara			
ΔP=	0.08 bar			

NOTA: Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

Tabla 43. Diámetros requeridos Tramo 3.2.

P _{min} =	17.5 barg		Pr=	0.4
P _{min} =	18.51 bara		Tr=	1.48
P _{min} =	268.46 psia		Z=	0.96
T _{max} =	26 °C			
T _{max} =	538.47 °R			
T _{min} =	3 °C			
Q=	1484.76 Sm ³ /hr			
<u>Velocidad Erosiva</u>				
u _{max} =	107.9 pies/seg	Velocidad Máxima		
u _{op} =	53.95 pies/seg	Velocidad de Operación		
u _{op} =	16.44 m/seg	Velocidad de Operación		
<u>Diámetro Requerido</u>				
D _{int} =	40.63 mm	Diámetro Interno		
D _{int} =	1.6 pulg	Diámetro Interno		
<u>Clase A511</u>				
e=	0.154 pulg	Espesor Comercial		
D=	1.908 pulg			
D _{nom} =	2 pulg	Diámetro Nominal		
<u>Diámetro Propuesto 2 pulg</u>				
D=	2.5 pulg			
D _{int} =	2.192 pulg			
D _{int} =	55.68 mm			
<u>Caída de presión</u>				
Long=	0.045 km			
u=	0.000105 Poise			
Re=	672,600.30			
Factor de Fricción f	T1	T2		
0.0193085	7.1966	7.1966 ok		0
P2=	1866.49 kPa			
P2=	18.42 bara			
ΔP=	0.09 bar			

NOTA: Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

El Tramo 4 tiene una presión mínima de 4.13 barg, una temperatura mínima de 15 °C y una máxima de 15 °C y un flujo volumétrico de 1484.76 Sm³/hr.

Tabla 44. Diámetros requeridos Tramo 4.

P _{min} =	4.13 barg		Pr=	0.11
P _{min} =	5.14 bara		Tr=	1.42
P _{min} =	74.55 psia		Z=	0.98
T _{max} =	15 °C			
T _{max} =	518.67 °R			
T _{min} =	15 °C			
Q=	1484.76 Sm ³ /hr			
<u>Velocidad Erosiva</u>				
u _{max} =	203.03 pies/seg	Velocidad Máxima		
u _{op} =	101.515 pies/seg	Velocidad de Operación		
u _{op} =	30.94 m/seg	Velocidad de Operación		
<u>Diámetro Requerido</u>				
D _{int} =	56.83 mm	Diámetro Interno		
D _{int} =	2.24 pulg	Diámetro Interno		
<u>Clase A511</u>				
e=	0.216 pulg	Espesor Comercial		
D=	2.672 pulg			
D _{nom} =	3 pulg	Diámetro Nominal		
<u>Diámetro Propuesto 3 pulg</u>				
D=	3.5 pulg			
D _{int} =	3.068 pulg			
D _{int} =	77.93 mm			
<u>Caída de presión</u>				
Long=	0.06 km			
u=	0.000105 Poise			
Re=	480,564.41			
Factor de Fricción f	T1	T2		
0.0183145	7.3893	7.3893 ok		0
P ₂ =	513.239 kPa			
P ₂ =	5.07 bara			
ΔP=	0.07 bar			

NOTA:

Los espesores mostrados son los más comerciales, la información mostrada fue adaptada a partir de la información de proveedores. (Trouvay & Cauvin, 2001).

Con los cálculos de los diámetros y espesores podemos generar la Lista de Líneas y terminar las Hojas de Datos de todos los Equipos anteriormente definidos.

3.5 Cálculo de calibres de cables de Alimentación.

En el proyecto encontraremos tipos de carga que requerirán una alimentación de corriente alterna de 380 voltios y de 220 voltios así como una alimentación de corriente continua de 24 voltios y de 48 voltios.

Para el Ramal Nasca se requiere la instalación de termo-generadores que utilicen el gas natural de la línea para energizar los equipos de comunicación y seguridad de las Estaciones de Válvulas. El listado de equipos se muestra en la Tabla 45. Listado de Equipos Ramal Nasca. Para el detalle de calibre de cables se utilizará el catálogo Indeco (INDECO, 2017).



Tabla 45. Listado de Equipos Ramal Nasca.

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO	SERVICIO	POTENCIA DE DISEÑO (W)	VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN
VDHM194/VLNA023/034-SEG-001	Cámara 1 y Accesorios	72 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-SEG-002	Unidad Controladora de Acceso	5 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-SEG-003	Lector/Teclado para Exterior	3 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-SEG-004	Lector para Interior	3 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-SEG-005	Electroimanes Puerta1	4 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-SEG-006	Electroimanes Puerta2	4 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-SEG-007	Cerramiento Perimetral con Fibra Óptica	4 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-SEG-008	Bocina de Perifoneo	15 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-COM-001	Controlador	9 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-COM-002	Convertidores	10 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-COM-003	PLC	60 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-COM-004	Router	190 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-COM-005	Router	190 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-COM-006	Switch Industrial	4 W	24 VDC
VDHM194/VLNA023/034-COM-007	SDG STM-4	100 W	48 VDC
VDHM194/VLNA023/034-COM-008	Teléfono IP	10 W	48 VDC
VDHM194/VLNA023/034-FG-001	Sistema Fire&Gas	240 W	24 VDC

NOTA: Los termogeneradores deberán tener su sistema de baterías. (Contugas, 2012).

Así se procede al cálculo de calibres de cables para las Estaciones de Seccionamiento y Derivación, de Seccionamiento y de Seccionamiento y Regulación.

Tabla 46. Cálculo de Cables Ramal Nasca.

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO	SERVICIO	Nº DE CIRCUITO	POTENCIA DE DISEÑO (kW)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA APARENTE (kVA)	VOLTAJE (V)	# DE FASES	LONGITUD DEL CABLE (KM)	CORRIENTE NOMINAL In (A)	In x 1.25	TIPO	CALIBRE	DIÁMETRO TOTAL	SECCIÓN TRANSVERSAL	INOMINAL (A)	Rac (OHM/KM)	Xac (OHM/KM)	DERRATERO POR TEMPERATURA	CAPACIDAD DE CORRIENTE REAL (A)	CUMPLE	% DE CAÍDA DE VOLTAJE	CUMPLE	
TERMOGENERADORES VDHM194-TG-301/302																							
VDHM194-TD-301	Tablero Eléctrico	C-1	1.000	0.85	1.176	24	1	0.035	49.000	61.25	2/C	600	57.4	2588	475	0.075	0.129	0.96	456	Si	1.63	Si	
TERMOGENERADORES VLNA023-TG-301/302																							
VLNA023-TD-301	Tablero Eléctrico	C-1	1.000	0.85	1.176	24	1	0.008	49.000	61.25	2/C	600	57.4	2588	475	0.075	0.129	0.96	456	Si	0.37	Si	
TERMOGENERADORES VLNA034-TG-301/302																							
VLNA034-TD-301	Tablero Eléctrico	C-1	1.000	0.85	1.176	24	1	0.008	49.000	61.25	2/C	600	57.4	2588	475	0.075	0.129	0.96	456	Si	0.37	Si	
VDHM194/VLNA023/034-TD-301																							
VDHM194/VLNA023/034-SEG-001	Cámara 1 y Accesorios	C-1	0.072	0.85	0.085	24	1	0.015	3.542	4.428	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.164	0.96	38.4	Si	1.32	Si	
VDHM194/VLNA023/034-SEG-002	Unidad Controladora de Acceso	C-2	0.005	0.85	0.006	24	1	0.004	0.250	0.313	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si	0.06	Si	
VDHM194/VLNA023/034-SEG-003	Lector/Teclado para Exterior	C-3	0.003	0.85	0.004	24	1	0.004	0.167	0.209	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si	0.04	Si	
VDHM194/VLNA023/034-SEG-004	Lector para Interior	C-4	0.003	0.85	0.004	24	1	0.004	0.167	0.209	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si	0.04	Si	
VDHM194/VLNA023/034-SEG-005	Electroimanes Puerta1	C-5	0.004	0.85	0.005	24	1	0.006	0.208	0.26	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si	0.08	Si	
VDHM194/VLNA023/034-SEG-006	Electroimanes Puerta2	C-6	0.004	0.85	0.005	24	1	0.004	0.208	0.26	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si	0.05	Si	
VDHM194/VLNA023/034-SEG-007	Cerramiento Perimetral con Fibra Óptica	C-7	0.004	0.85	0.005	24	1	0.004	0.208	0.26	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si	0.05	Si	
VDHM194/VLNA023/034-COM-001	Controlador	C-8	0.009	0.85	0.011	24	1	0.010	0.458	0.573	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si	0.29	Si	
VDHM194/VLNA023/034-COM-002	Convertidores	C-9	0.010	0.85	0.012	24	1	0.010	0.500	0.625	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si	0.32	Si	

NOTA: La distribución dentro de las salas es la misma en todo el ramal, sólo cambia la distancia desde el Termogenerador al la Sala. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Cálculo de Cables Ramal Nasca (Continuación).

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO	SERVICIO	Nº DE CIRCUITO	POTENCIA DE DISEÑO (kW)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA APARENTE (kVA)	VOLTAJE (V)	# DE FASES	LONGITUD DEL CABLE (KM)	CORRIENTE NOMINAL In (A)	In x 1,25	TIPO	CALIBRE	DIÁMETRO TOTAL	SECCION TRANSVERSAL	INOMINAL (A)	Rac (OHM/KM)	Xac (OHM/KM)	DERRATERO POR TEMPERATURA	CAPACIDAD DE CORRIENTE REAL (A)	CUMPLE
VDHM194/VLNA023/034-SEG-008	Bocina de Perifoneo	C-10	0.015	0.85	0.018	24	1	0.016	0.750	0.938	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si
VDHM194/VLNA023/034-COM-003	PLC	C-11	0.060	0.85	0.071	24	1	0.009	2.958	3.698	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si
VDHM194/VLNA023/034-COM-004	Router	C-12	0.190	0.85	0.224	24	1	0.010	9.333	11.67	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.164	0.96	38.4	Si
VDHM194/VLNA023/034-COM-005	Router	C-13	0.190	0.85	0.224	24	1	0.010	9.333	11.67	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.164	0.96	38.4	Si
VDHM194/VLNA023/034-COM-006	Switch Industrial	C-14	0.004	0.85	0.005	24	1	0.010	0.208	0.26	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si
VDHM194/VLNA023/034-FG-001	Sistema Fire&Gas	C-15	0.240	0.85	0.282	24	1	0.008	11.750	14.69	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.164	0.96	38.4	Si
VDHM194/VLNA023/034-TD-501	Tablero Eléctrico	C-16	0.150	0.85	0.176	24	1	0.002	7.333	9.166	2/C	14	9.3	67.9	25	10.17	0.19	0.96	24	Si
0.138																				
VDHM194/VLNA023/034-COM-007	SDG STM-4	C-1	0.100	0.85	0.118	48	1	0.002	2.458	3.073	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si
VDHM194/VLNA023/034-COM-008	Teléfono IP	C-2	0.010	0.85	0.012	48	1	0.002	0.250	0.313	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.17	0.19	0.96	24	Si

NOTA: La distribución dentro de las salas es la misma en todo el ramal, sólo cambia la distancia desde el Termogenerador al la Sala. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al City Gate se tiene la alimentación de la red pública más un motor-generador utilizado para cuando no haya energía en la Red Pública; también se incluirá un UPS para las cargas críticas. El listado de equipos para el City Gate se muestra en la Tabla 48. Listado de Equipos City Gate Nasca.

Tabla 48. Listado de Equipos City Gate Nasca.

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO	SERVICIO	POTENCIA DE DISEÑO W	VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN
CGNA-TD-202	TABLERO ILUMINACIÓN Y TOMAS CUARTO ELÉCTRICO	1540	220
CGNA-TD-203	TABLERO ILUMINACIÓN Y TOMAS CASETA VIGILANCIA	510	220
CGNA-IEX-101	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN EXTERIOR	1290	380
CGNA-TSAUX-101	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES - GENERADOR	2700	220
CGNA-REQ-101	RESERVA EQUIPADA	500	220
CGNA-TI-101	SALIDA PARA TOMACORRIENTE INDUSTRIAL TRIFÁSICO	16000	380
CGNA-TI-102	SALIDA PARA TOMACORRIENTE INDUSTRIAL MONOFÁSICO	2500	220
CGNA-AA-101	SISTEMA AIRE ACONDICIONADO	2500	220
CGNA-REQ-102	RESERVA EQUIPADA	500	220
CGNA-IEX-102	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN EXTERIOR DE EMERGENCIA	1740	380
CGNA-CL-301	PANEL DE CONTROL DE CALENTADOR	500	220
CGNA-CL-302	PANEL DE CONTROL DE CALENTADOR	500	220
CGNA-CL-501	PANEL DE CONTROL DE CALENTADOR	500	220
CGNA-CCTV	SISTEMA DE SEGURIDAD (CCTV)	1650	220
CGNA-AA-201	EXTRACCIÓN DE AIRE - SALA ELECTRICA	2500	220
CGNA-SO-501H	HEATER SISTEMA DE ODORIZACIÓN	200	220
CGNA-REQ-103	RESERVA EQUIPADA	500	220
CGNA-REQ-104	RESERVA EQUIPADA	500	220
CGNA-SO-501	SISTEMA DE ODORIZACIÓN	500	220
CGNA-RE-202	CONVERSOR 220VAC /48VDC	NOTA 1	220
CGNA-TR-101	RESERVA PARA TOMAS REGULADAS	1200	220
CGNA-FG-101	RESERVA PARA SISTEMA DE DETECCION CONTRA INCENDIOS	500	220
CGNA-FG-102	RESERVA PARA SISTEMA FIRE & GAS	750	220
CGNA-COM-001A/B	ROUTER CISCO 2821 (x2)	600	24
CGNA-COM-002A/B	COMPUTADOR DE FLUJO (x2)	100	24
CGNA-COM-003	SWITCH INDUSTRIAL EDS-308	10	24
CGNA-COM-004A/B/C/D	PAQUETE PLC (x4)	1200	24
CGNA-COM-005A/B	PLC (x2)	1200	24
CGNA-COM-006	RESERVA EQUIPADA	40	24
CGNA-COM-007	RESERVA EQUIPADA	40	24
CGNA-COM-008	SDH STN 4	100	48
CGNA-COM-009	TELÉFONO IP	10	48
CGNA-COM-010	RESERVA EQUIPADA	50	48
CGNA-UP-201	SISTEMA DE CARGAS CRÍTICAS UPS	NOTA 1	220
CGNA-RE-201	SISTEMA RECTIFICADOR INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	NOTA 1	220

NOTA 1: La potencia del equipo dependerá de los equipos a los que alimenta.
(Contugas, 2013).

Tabla 49. Cálculo de Cables City Gate Nasca.

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO	SERVICIO	Nº DE CIRCUITO	POTENCIA DE DISEÑO (kW)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA APARENTE (kVA)	VOLTAJE (V)	# DE FASES	LONGITUD DEL CABLE (KM)	CORRIENTE NOMINAL In (A)	In x 1.25	TIPO	CALIBRE	DIÁMETRO TOTAL	SECCIÓN TRANSVERSAL	I NOMINAL (A)	Rac (OHM/KM)	Xac (OHM/KM)	DERRATERO POR TEMPERATURA	CAPACIDAD DE CORRIENTE REAL (A)	CUMPLE	% DE CAÍDA DE VOLTAJE	CUMPLE	
CGNA-TF-101																							
CGNA-TTA-201	Tablero Eléctrico - Sistema Normalizado	C-1	60	0.8	75.000	380	3	0.020	113.951	142.44	4/C	2/0	35	962.1	195	0.33	0.14	0.96	187.2	Si	0.36	Si	
CGNA-GE-201																							
CGNA-TTA-201	Tablero Eléctrico - Sistema Emergencia	C-1	25	0.8	31.250	380	3	0.025	47.479	59.349	4/C	4	23.3	426.4	95	1.02	0.16	0.96	91.2	Si	0.49	Si	
CGNA-TTA-201																							
CGNA-TD-201	Tablero Eléctrico - Sistema Normalizado	C-1	60	0.8	75	380	3	0.010	113.95	142.44	4/C	2/0	35	962.1	195	0.33	0.14	0.96	187.2	Si	0.18	Si	
CGNA-TD-201	Tablero Eléctrico - Sistema Emergencia	C-2	25	0.8	31.25	380	3	0.010	47.479	59.349	4/C	4	23.3	426.4	95	1.02	0.16	0.96	91.2	Si	0.2	Si	
CGNA-TD-201																							
CGNA-TD-202	Tablero de Iluminación y Tomas de Cuarto Eléctrico	C-1	1.540	0.85	1.812	220	1	0.012	8.236	10.295	2/C	12	11.6	105.7	30	6.56	0.18	0.96	28.8	Si	0.44	Si	
CGNA-TD-203	Tablero de Iluminación y Tomas de Caseta de Vigilancia	C-2	0.510	0.85	0.600	220	1	0.030	2.727	3.409	2/C	12	11.6	105.7	30	6.56	0.18	0.96	28.8	Si	0.37	Si	
CGNA-IEX-101	Circuito de Iluminación Exterior	C-3	1.380	0.85	1.624	380	3	0.130	2.467	3.084	4/C + T	10	15.4	186.3	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.5	Si	
CGNA-TSAUX-101	Tablero de Servicios Auxiliares - Generador	C-4	2.700	0.85	3.176	220	1	0.022	14.436	18.045	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.86	Si	
CGNA-REQ-101	Reserva Equipada	C-5	0.500	0.85	0.588	220	1	0.005	2.673	3.341	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.09	Si	
CGNA-TI-101	Tomacorrientes Industrial Trifásico	C-6	16.000	0.85	18.824	380	3	0.075	28.600	35.75	3/C + T	8	17.4	237.8	55	2.56	0.17	0.96	52.8	Si	2.22	Si	
CGNA-TI-102	Tomacorrientes Industrial Monofásico	C-7	2.500	0.85	2.941	220	1	0.075	13.368	16.71	2/C + T	3	22.7	404.7	110	0.82	0.15	0.96	105.6	Si	0.61	Si	
CGNA-AA-101	Sistema de Aire Acondicionado	C-8	2.500	0.85	2.941	220	1	0.005	13.368	16.71	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.46	Si	
CGNA-REQ-102	Reserva Equipada	C-9	0.500	0.85	0.588	220	1	0.005	2.673	3.341	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.09	Si	

NOTA: Para el cálculo se tomó un 125% de la Corriente teórica. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Cálculo de Cables City Gate Nasca (Continuación).

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO	SERVICIO	Nº DE CIRCUITO	POTENCIA DE DISEÑO (kW)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA APARENTE (kVA)	VOLTAJE (V)	# DE FASES	LONGITUD DEL CABLE (KM)	CORRIENTE NOMINAL In (A)	In x 1,25	TIPO	CALIBRE	DIÁMETRO TOTAL	SECCIÓN TRANSVERSAL	INOMINAL (A)	Rac (OHM/KM)	Xac (OHM/KM)	DERRATERO POR TEMPERATURA	CAPACIDAD DE CORRIENTE REAL (A)	CUMPLE	% DE CAÍDA DE VOLTAJE	CUMPLE
CGNA-IEEX-102	Circuito de Iluminación Exterior de Emergencia	C-12	2.310	0.85	2.718	380	3	0.140	4.130	5.163	4/C + T	10	15.4	186.3	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.91	Si
CGNA-UP-201	Sistema de Cargas Críticas UPS	C-13	4.250	0.85	5.000	220	1	0.010	22.727	28.409	2/C	10	12.9	130.7	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.61	Si
CGNA-UP-201	Sistema de Cargas Críticas UPS	C-14	4.250	0.85	5.000	220	1	0.010	22.727	28.409	2/C	10	12.9	130.7	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.61	Si
CGNA-RE-201	Convertor 220 VAC / 48 VDC	C-15	5.000	0.85	5.882	220	1	0.012	26.736	33.42	2/C	10	12.9	130.7	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.87	Si
CGNA-RE-201	Convertor 220 VAC / 48 VDC	C-16	5.000	0.85	5.882	220	1	0.012	26.736	33.42	2/C	10	12.9	130.7	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.87	Si
CGNA-CL-301	Panel de Control de Calentador	C-17	0.500	0.85	0.588	220	1	0.065	2.673	3.341	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.47	Si
CGNA-CL-302	Panel de Control de Calentador	C-18	0.500	0.85	0.588	220	1	0.065	2.673	3.341	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.47	Si
CGNA-CL-501	Panel de Control de Calentador	C-19	0.500	0.85	0.588	220	1	0.075	2.673	3.341	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.54	Si
CGNA-CCTV	Sistema de Seguridad CCTV	C-20	1.650	0.85	1.941	220	1	0.020	8.823	11.029	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.48	Si
CGNA-AA-201	Sistema de Aire Acondicionado - Sala Eléctrica	C-21	2.500	0.85	2.941	220	1	0.015	13.368	16.71	2/C	12	11.6	105.7	30	6.56	0.18	0.96	28.8	Si	0.89	Si
CGNA-SO-501H	Heater Sistema de Odorización	C-22	0.200	0.85	0.235	220	1	0.082	1.068	1.335	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	0.24	Si
CGNA-REQ-103	Reserva Equipada	C-23	0.500	0.85	0.588	220	1	0.005	2.673	3.341	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.09	Si
CGNA-REQ-104	Reserva Equipada	C-24	0.500	0.85	0.588	220	1	0.005	2.673	3.341	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.09	Si

NOTA: Para el cálculo se tomó un 125% de la Corriente teórica. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51. Cálculo de Cables City Gate Nasca (Continuación).

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO	SERVICIO	Nº DE CIRCUITO	POTENCIA DE DISEÑO (kW)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA APARENTE (kVA)	VOLTAJE (V)	# DE FASES	LONGITUD DEL CABLE (KM)	CORRIENTE NOMINAL In (A)	In x 1.25	TIPO	CALIBRE	DIÁMETRO TOTAL	SECCIÓN TRANSVERSAL	I NOMINAL (A)	Rac (OHM/KM)	Xac (OHM/KM)	DERRATERO POR TEMPERATURA	CAPACIDAD DE CORRIENTE REAL (A)	CUMPLE	% DE CAIDA DE VOLTAJE	CUMPLE	
CGNA-TD-301																							
CGNA-COM-001A	Router Cisco 2821 A	C-1	0.300	0.85	0.353	24	1	0.002	14.708	18.385	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	1.86	Si	
CGNA-COM-001B	Router Cisco 2821 B	C-2	0.300	0.85	0.353	24	1	0.002	14.708	18.385	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	1.86	Si	
CGNA-COM-002A	Computador de Flujo A	C-3	0.050	0.85	0.059	24	1	0.002	2.458	3.073	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.31	Si	
CGNA-COM-002B	Computador de Flujo B	C-4	0.050	0.85	0.059	24	1	0.002	2.458	3.073	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.31	Si	
CGNA-COM-003	Switch Industrial	C-5	0.010	0.85	0.012	24	1	0.002	0.500	0.625	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.06	Si	
CGNA-COM-004A	PLC A	C-6	0.300	0.85	0.353	24	1	0.002	14.708	18.385	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	1.86	Si	
CGNA-COM-004B	PLC B	C-7	0.300	0.85	0.353	24	1	0.002	14.708	18.385	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	1.86	Si	
CGNA-COM-004C	PLC C	C-8	0.300	0.85	0.353	24	1	0.002	14.708	18.385	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	1.86	Si	
CGNA-COM-004D	PLC D	C-9	0.300	0.85	0.353	24	1	0.002	14.708	18.385	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	1.86	Si	
CGNA-COM-005A	PLC A	C-10	0.600	0.85	0.706	24	1	0.002	29.417	36.771	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	1.46	Si	
CGNA-COM-005B	PLC B	C-11	0.600	0.85	0.706	24	1	0.002	29.417	36.771	2/C + T	10	12.2	116.9	40	3.94	0.16	0.96	38.4	Si	1.46	Si	
CGNA-COM-006	Reserva Equipada	C-12	0.040	0.85	0.047	24	1	0.002	1.958	2.448	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.25	Si	
CGNA-COM-007	Reserva Equipada	C-13	0.040	0.85	0.047	24	1	0.002	1.958	2.448	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.25	Si	
CGNA-TD-204																							
CGNA-SO-501	Sistema de odorización	C-1	0.500	0.85	0.588	220	1	0.082	2.673	3.341	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	1.51	Si	
CGNA-TD-501	Rectificador de Sist. De Comunicación	C-2	0.300	0.85	0.353	220	1	0.015	1.605	2.006	2/C	14	9.3	67.9	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.17	Si	
CGNA-TR-101	Tomacorrientes Regulado	C-3	1.200	0.85	1.412	220	1	0.002	6.418	8.023	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.09	Si	
CGNA-FG-101	Sistema de Fire&Gas	C-4	0.500	0.85	0.588	220	1	0.005	2.673	3.341	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.09	Si	
CGNA-FG-102	Sistema de Fire&Gas	C-5	0.750	0.85	0.882	220	1	0.005	4.009	5.011	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.14	Si	
CGNA-TD-501																							
CGNA-COM-008	SHD STN 4	C-1	0.100	0.85	0.118	48	1	0.002	2.458	3.073	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.16	Si	
CGNA-COM-009	Teléfono IP	C-2	0.010	0.85	0.012	48	1	0.002	0.250	0.313	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.02	Si	
CGNA-COM-010	Reserva Equipada	C-3	0.050	0.85	0.059	48	1	0.002	1.229	1.536	2/C + T	14	9.8	75.4	25	10.2	0.19	0.96	24	Si	0.08	Si	

NOTA: Para el cálculo se tomó un 1.25% de la Corriente teórica. Fuente: Elaboración propia.

3.6 Determinación de Diagramas de Lazo de Instrumentos.

Los diagramas de lazo se encuentran íntimamente relacionados con la Filosofía de Operación que determine el cliente y, al ser un proceso que tiende a ser muy dinámico, es recomendable que sea bien documentado.

En el caso de la Estación de Seccionamiento y Derivación a Nasca no se utiliza cajas de paso por lo que la conexión será directamente al PLC. El equipo VLHM194-ESDV-3102 tendrá un indicador de posición de final de carrera para cuando la válvula se abre VLHM194-ZSO-3102 y otro para cuando se cierra VLHM194-ZSC-3102 para saber en qué estado está la válvula en todo momento. Además se tendrá un Transmisor de Presión VLHM194-PIT-3106 para determinar la presión que tiene la línea aguas abajo y así cerrar la válvula cuando haya una disminución muy brusca de presión. La válvula solenoide VLHM194-SV-3102 tendrá conexión al PLC de quien recibirá una señal para abrir o cerrar la válvula VLHM194-ESDV-3102 si es que los valores de presión llegan a sobrepasar el máximo y mínimo requeridos así como también si hay una caída abrupta de presión. Se instalará también un Indicador de Presión aguas arriba VLHM194-PI-3105 y uno aguas abajo VLHM194-PI-3107. El equipo VLHM194-TE-301 tendrá un Indicador de Posición VLHM194-XIS-3701 que nos mostrará cuando el Chanco de Limpieza salga del equipo y también tendrá un Indicador de Presión VLHM194-PI-3708 y una válvula de alivio VLHM194-TRV-3701.

La Estación de Seccionamiento tiene el equipo VLNA023-ESDV-3101 que tendrá dos indicadores de posición, uno cuando la válvula esté abierta VLNA023-ZSO-3101 y uno cuando esté cerrada VLNA023-ZSC-3101; también tendrá la válvula solenoide VLNA023-SV-3101 que cerrará o abrirá la ESDV en caso se superen los valores de presión o haya una rápida caída de presión. Para complementar la información de las señales de la válvula se tiene el Transmisor de Presión VLNA-PIT-3101 aguas arriba de la

misma y el VLNA023-PIT-3103 aguas abajo. También se utilizarán Indicadores de Presión aguas arriba y aguas abajo de la válvula con los tags VLNA023-PI-3101 y VLNA023-PI-3104 respectivamente. Se incluirá un Transmisor de Temperatura aguas arriba de la válvula con el tag VLNA023-TIT-3101 y el interruptor de posición VLNA023-XS-3101 que se activará cuando el Chanco de Limpieza pase por ahí.

La Estación de Seccionamiento y Regulación también tendrá una válvula VLNA034-ESDV-3101 con sus respectivos Indicadores de Posición VLNA034-ZSO-3101 para la posición abierta y VLNA034-ZSC-3101 para la posición cerrada; la válvula solenoide VLNA034-SV-3101 se encargará de abrir o cerrar la ESDV si los valores máximos o mínimos de presión son superados o si hay una diferencia muy grande de presión en un tiempo determinado. Habrá también un Transmisor de Temperatura VLNA034-TIT-3101, un Transmisor de Presión VLNA034-PIT-3101 y un Indicador de Presión VLNA034-PI-3102 aguas arriba; así como un Transmisor de Presión VLNA034-PIT-3103, un Indicador de Temperatura VLNA-PI-3104 y un Interruptor de Posición VLNA034-XIS-3101 aguas abajo. En este caso se tiene una válvula de regulación VLNA034-PV-3501 que estará en paralelo con una válvula VLNA034-HV-3501 que tendrá los Indicadores de Posición VLNA034-ZSO-3501 y VLNA034-ZSC-3501 para las posiciones de abierto y cerrado respectivamente. Aguas debajo de la válvula de Regulación habrá un Transmisor de Presión VLNA034-PIT-3501 para retroalimentar la apertura de la misma.

En el City Gate Nasca, el primer equipo es el CGNA-TR-301 que como señal tiene al Interruptor Indicador de Paso de Raspador CGNA-XIS-3702 así como elementos de seguridad teles como el Indicador de Presión CGNA-PI-3702 y la válvula de alivio CGNA-TRV-3702. El equipo CGNA-ESDV-3101 presenta los Interruptores de Posición CGNA-ZSO-3101 para su posición abierta y CGNA-ZSC-3101 para la cerrada, además

tiene una redundancia de válvulas solenoides CGNA-SV-3101/3102 que abrirán o cerrarán la ESDV bajo determinadas circunstancias; también habrá una redundancia de Transmisores de Presión CGNA-PIT-3101/3102 aguas debajo de la válvula y un Transmisor de Temperatura CGNA-TIT-3101.

Los equipos CGNA-FS-301/302 tendrán un Indicador de Presión Diferencial CGNA-PDIT-3201/3202 que estará conectado a las 2 cámaras que conforma el equipo incluyendo un Transmisor de Presión CGNA-PIT-3201/3202 que mostrará la presión en una de las cámaras y una válvula de alivio CGNA-TRV-3701/3702. Cada una de las cámaras tendrá su barril de condensado, y cada cámara tendrá un Interruptor de Nivel Alto-Alto CGNA-LSHH-3201/3202/3204/3205, un Alto CGNA-LSH-3201/3202/3204/3205, un Bajo CGNA-LSL-3201/3202/3204/3205 y un Bajo-Bajo CGNA-LSLL-3201/3202/3204/3205. Cada cámara tendrá su válvula actuada CGNA-LV-3201/3202/3204/3205 con su respectiva válvula solenoide CGNA-SV-3201/3202/3203/3204 que abrirá la válvula cuando el Interruptor Alto se encienda y se cerrará cuando el Interruptor Bajo se encienda. Cada equipo tendrá una válvula actuada general de condensado CGNA-ESDV-3203/3206 con su respectiva válvula solenoide CGNA-SV-3203/3206 que abrirá cuando el Interruptor Alto-Alto se encienda y cerrará cuando el Interruptor Bajo-Bajo se encienda. A la salida de los Filtros Separadores se tendrá un Transmisor de Presión CGNA-PIT-3203. En el caso del Tambor de Condensados CGNA-DR-501 sólo habrá un Transmisor Indicador de Nivel CGNA-LIT-5701.

El siguiente equipo es la Unidad de Medición CGNA-UM-301 en el que cada uno de los 2 ramales tiene una válvula actuada CGNA-XV-3301/3302 con sus válvulas solenoides para apertura CGNA-SVO-3301/3302 con sus Indicadores de Posición CGNA-ZSO-3301/3302 y para cierre CGNA-SVC-3301/3302 con sus Indicadores de Posición CGNA-ZSC-3301/3302; además cada ramal tendrá su medidor de flujo CGNA-FIT-

3301/3302, su Transmisor de Presión CGNA-PIT-3301/3302, su Indicador de Presión CGNA-PI-3301/3302 y su Transmisor de Temperatura CGNA-TIT-3301/3302.

Para los Calentadores Indirectos de Alta Presión CGNA-CL-301/302 se determinará 4 razones para apagar el quemador, la primera es una señal Baja-Baja del instrumento CGNA-LSSL-5421A/5422A que se encontrará en el Tanque de Expansión del equipo para evitar que haya un sobrecalentamiento cuando el nivel de agua haya bajado demasiado; la segunda es una alta temperatura en el agua para evitar pérdidas por vaporización cuya señal estará a cargo del instrumento CGNA-TSH-5431A/5432A; la tercera será una alta presión en la línea de gas que va al quemador que puede malograr el mismo, para eso se tiene el instrumento CGNA-PSH-5421A/5422A y por último una presión muy baja en la línea cuya señal estará a cargo de CGNA-PSL-5441A/5442A lo que indicaría un problema con la alimentación de gas. Éstos 4 escenarios harán que la válvula CGNA-BV-5401A/5402A se cierre quedando la línea de alimentación sin flujo de gas y que la válvula CGNA-XV-5421A/5422A se abra venteando así el gas que queda en la tubería. Para regular el encendido o apagado automático se tendrá una señal de temperatura a la salida del sistema de regulación que llegará a la válvula solenoide CGNA-TY-5411A/5412A la cual abrirá o cerrará la válvula CGNA-TV-5431A/5432A de la línea de alimentación al quemador. Se debe tomar en consideración que cada calentador tiene su propio PLC.

La unidad de regulación CGNA-UR-301 tendrá 2 ramales que contendrán las válvulas solenoides CGNA-SV-3501/3502 que abrirán o cerrarán las válvulas CGNA-ESDV-3501/3502 respectivamente dependiendo de la señal del Transmisor de Presión CGNA-PIT-5502; las válvulas reguladoras CGNA-PV-3501/3503/3502/3504 serán retroalimentadas por el Transmisor de Presión CGNA-PIT-5501 y la retroalimentación a

los Calentadores CGNA-CL-301/302 serán los transmisores de Temperatura CGNA-TIT-5403/5404 respectivamente.

Después de la primera regulación tenemos 2 válvulas CGNA-ESDV-5101/5102 con sus respectivas válvulas solenoides CGNA-SV-5101/5103 y CGNA-SV-5102/5104 además de sus Interruptores de Posición CGNA-ZSC-5101/5102 para su posición cerrada y CGNA-ZSO-5101/5102 para su posición abierta. Ambas líneas tendrán una redundancia de Transmisores de Presión CGNA-PIT-5101/5103 y CGNA-PIT-5102/5104; la línea que va a la red de acero tendrá adicionalmente un Transmisor de Temperatura CGNA-TIT-5101.

En la línea para la Red de Polietileno estará la Unidad de Medición CGNA-UM-501 que tendrá su Medidor de Flujo CGNA-FIT-5301, un Transmisor de Presión CGNA-PIT-5301, un Indicador de Presión CGNA-PI-5301 y un Transmisor de Temperatura CGNA-TIT-5301.

El equipo CGNA-CL-501 también tendrá dispositivos de emergencia que lo apagarán cuando el instrumento CGNA-LSL-115 muestre un nivel demasiado bajo del agua del Tanque de Expansión, cuando el instrumento CGNA-TSH-117 muestre una temperatura muy elevada del agua del Tanque de Expansión o cuando el instrumento CGNA-PSL-101 muestre una presión muy baja. Todos los mencionados instrumentos, al activarse sus alarmas, cerrarán la válvula CGNA-XV-113 apagando así el equipo. El lazo de control de temperatura estará a cargo del instrumento CGNA-TIC-101 el cual prenderá o apagará el equipo cuando sea necesario.

La última Unidad de Regulación CGNA-UR-501 tendrá 2 ramales con sus respectivas válvulas reguladoras CGNA-PCV-5501/5502 y CGNA-PCV-5503/5504; sus válvulas CGNA-ESDV-5501/5502, sus Interruptores de Posición abierta CGNA-ZSO-5501/5502 y los de posición cerrada CGNA-ZSC-5501/5502. Además tendrán los Indicadores de Presión CGNA-PI-5501/5502 y CGNA-PI-5503/5504. A la salida del

equipo se encontrará un Indicador de Presión CGNA-PIT-5105 y el Transmisor de Temperatura que retroalimentará al equipo CGNA-CL-501, CGNA-TIT-5405.

3.7 Determinación de los Diagramas de Procesos e Instrumentación (P&ID).

Teniendo definidos los Equipos, la Lista de Líneas y los Diagramas de Lazo podemos definir los Diagramas de Procesos e Instrumentación finales.

3.8 Resultados.

- Los Diagramas de Procesos e Instrumentación (P&ID) son un resumen general de la planta en donde se puede apreciar todo el proceso por el que pasa el Gas Natural para llegar a los usuarios finales.
- Las Hojas de Datos de los equipos son la base para las cotizaciones por lo que al tener un alcance definido y una Hoja de Datos detallada el proveedor puede enviar una cotización precisa.
- La Lista de Líneas nos muestra todas las tuberías con sus respectivas características que se necesitarán en el proyecto, siendo de fundamental importancia el espesor y material de las mismas; información que está en el Piping Class.
- El Diagrama Unifilar es la base para el ruteo de la alimentación eléctrica para los equipos y la determinación de las cargas críticas permite una operación segura.
- Los Diagramas de Lazo son el punto de partida para la Filosofía de Operación ya que a partir de ellos se puede programar el tipo de funcionamiento, condiciones y restricciones del Proceso.

Capítulo 4: Costos.

4.1 Costos de tuberías.

Para la determinación del metrado del City Gate se utilizó el Anexo 5. Layout general City Gate Nasca en el que se aprecia la distribución de los equipos y las tuberías involucradas. En este caso se calcula la cantidad de tubería y sus características según la distribución que se presenta y se incluye la información del diámetro, espesor y material de la Lista de líneas que se encuentra en el Anexo 2. Lista de Líneas de Procesos.

Para la determinación del metrado del Gasoducto se utilizó la Figura 19: Ramal a Nasca. En ella se muestra un recorrido determinado y su kilometraje asociado con lo que se calcula la cantidad de tubería involucrada en el mismo y junto con la información del Anexo 2. Lista de Líneas de Procesos en donde se muestra el diámetro, espesor y material se puede tener las características requeridas para el cálculo de costos.

Tabla 52. Costo de tuberías.

LÍNEA	RATING	TUBERÍA (m)	ESPESOR	MATERIAL	COSTO UNITARIO USD/m	COSTO TOTAL
6-GAP-RN-A3E1-SP-001	600	1.901	0.280	CARBON STEEL, PIPE, API 5L GR X52M PSL2, SAWL, LONGITUDINAL, BEVELED ENDS	33.86	USD 64.37
6-GAP-RN-A3E1-SP-002	600	10.691	0.280		33.86	USD 362.00
6-GAP-RN-A3E1-SP-003	600	23.375.000	0.280		33.86	USD 791,477.50
6-GAP-RN-A3E1-SP-004	600	2.500	0.280		33.86	USD 84.65
6-GAP-RN-A3E1-SP-005	600	2.500	0.280		33.86	USD 84.65
6-GAP-RN-A3E1-SP-006	600	5,120.000	0.280		33.86	USD 173,363.20
6-GAP-RN-A3E1-SP-007	600	6,058.000	0.280		33.86	USD 205,123.88
6-GAP-RN-A3E1-SP-008	600	2.000	0.344		39.32	USD 78.64
6-GAP-RN-A3E1-SP-009	600	2.000	0.344		39.32	USD 78.64
6-GAP-RN-A3E1-SP-010	600	1.000	0.344		39.32	USD 39.32
6-GAP-RN-A3E1-SP-011	600	11,757.000	0.344		39.32	USD 462,285.24
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-001	600	27.885	0.300		84.66	USD 2,360.74
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-001	600	22.180	0.300		84.66	USD 1,877.76
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-002	600	13.065	0.300		84.66	USD 1,106.08
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-003	600	47.729	0.300		84.66	USD 4,040.74
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-004	600	36.285	0.300		84.66	USD 3,071.89
2-CND-CGNA-A5II-SP-151	150	17.884	0.154	13.74	USD 245.76	
4-GMP-CGNA-A5II-SP-051	150	4.186	0.237	33.95	USD 142.11	
4-GMP-CGNA-A5II-SP-051	150	42.579	0.237	33.95	USD 1,445.56	
2-GMP-CGNA-A5II-SP-052	150	0.885	0.154	13.74	USD 12.16	
2-GMP-CGNA-A5II-SP-052	150	2.397	0.154	13.74	USD 32.94	
2-GMP-CGNA-A5II-SP-053	150	9.079	0.154	13.74	USD 124.76	
2-GMP-CGNA-A5II-SP-054	150	11.165	0.154	13.74	USD 153.43	
3-GBP-CGNA-A5II-SP-101	150	39.133	0.216	26.675	USD 1,043.87	
						USD 1,648,699.88

NOTA: Para el cálculo se tomó en consideración el Anexo 2. Lista de Líneas de Proceso . Fuente: Adaptada de varias cotizaciones.

Conclusiones

- Para un correcto diseño, junto con una información oportuna de la Ingeniería Básica, se debe seguir el proceso expuesto en la presente tesis y así evitar rediseños que pueden impactar considerablemente al cronograma y presupuesto del proyecto.
- Las características de todos los Equipos expuestas en las Hojas de Datos deben estar relacionadas con las exigencias que el cliente necesita para así evitar sobrecostos en equipos que no cumplen con las especificaciones o equipos que no son necesarios.
- La Lista de Líneas muestra 24 tipos de tuberías de 2 a 6 pulgadas de distintos espesores calculadas en concordancia con las normas vigentes haciendo el sistema de alta presión fiable.
- El sistema de alimentación eléctrica de 1kW en las Estaciones de Seccionamiento y de 60 kW en el City Gate requerirá de cables desde calibre 14 a 2/0 como se muestran en los diagramas unifilares.
- Los instrumentos junto con los diagramas de Lazo tienen una función de Seguridad esencial para el cuidado de los operadores y también son los que velan por el correcto funcionamiento del servicio y tener un proceso monitoreado siempre.

Recomendaciones

- Se recomienda determinar anticipadamente la documentación sobre los equipos que requiere el cliente, proponer y aprobar el formato para así tener una comunicación clara con los proveedores y así evitar requerimientos adicionales a destiempo.
- Se recomienda tener mapeadas las áreas urbanas por las que pasa el gasoducto para así evitar problemas con el diseño de las mismas o problemas con las comunidades.
- Se recomienda tomar en cuenta la ubicación del Transformador de Alimentación dándole un área suficiente como para poder reubicarlo sin incurrir en sobrecostos excesivos por el nuevo ruteo.
- Se recomienda tener especial cuidado con el aislamiento de los instrumentos ya que, al tener las tuberías enterradas un sistema de protección catódica el instrumento puede efectuar lecturas no válidas influenciadas por la misma.

Bibliografía

- Absorsistem. (2015). *Calderas con tubos múltiples de humo - Piro tubulares*. Recuperado el 2016, de <http://www.absorsistem.com/tecnologia/calderas/pirotubulares>
- American National Standard. (1992). *ISA-5.1 Instrumentation Symbols and Identification [Símbolos de Instrumentación e Identificación]*. U.S.A.: ISA.
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones*. Mexico: El Manual Moderno.
- API. (2010). *API 5L Specification for Line Pipe [Especificación para Tubos de Línea]*. Washington D. C.: API.
- Argonne National Laboratory. (2007). *Natural Gas Pipeline Technology Overview [Descripción de la Tecnología en Gasoductos de Gas Natural]*. Chicago: Argonne.
- ASME. (2009). *B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings*. U.S.A.: ASME.
- ASME. (2010). *B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems*. U.S.A.: ASME.
- Begg Cousland. (2016). *Coalescers in Cartridge Cylinder Form [Coalescedores en Cartuchos de forma Cilíndrica]*. Recuperado el 2016, de <http://beggcousland.co.uk/products/filters/coalescers-cartridge-cylinders/>
- Blevins, T., & Nixon, M. (2011). *Control Loop Foundation [Fundamentos de Bucles de Control]*. U.S.A.: I.S.A.
- BP Global. (2015). *Natural gas reserves [Reservas de gas natural]*. Recuperado el 2016, de <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas/natural-gas-reserves.html>
- BP Global. (2016). *BP Statistical Review of World Energy June 2016 [BP Revisión estadística de la Energía Mundial Junio 2016]*. Recuperado el 2016, de

<http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf>

BP Global. (2016). *Natural gas consumption*. Recuperado el 2016, de <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas/natural-gas-consumption.html>

BP Global. (2016). *Natural gas production*. Recuperado el 2016, de <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas/natural-gas-production.html>

Brucart, E. B. (1987). *Gas Natural: Características, distribución y aplicaciones industriales*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados s.a.

Cengel, Y. A. (2007). *Transferencia de Calor y Masa: Un enfoque práctico*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Chani. (2011). *Clase 11: Máxima Demanda*.

Contugas. (10 de septiembre de 2012). Bases y Criterios de Diseño. Lima, Lima, Perú.

Contugas. (2012). Cotización 0002. Perú.

Contugas. (2012). Cotización 0080. Perú.

Contugas. (2012). Cotización 0081. Perú.

Contugas. (2012). Listado de equipos eléctricos Válvulas de Seccionamiento. Perú.

Contugas. (2012). Ramal a Nazca. *Proyecto Contugas*. Lima, Perú.

Contugas. (04 de octubre de 2013). Diagrama de Flujo de Proceso (PFD) Centro Operacional Humay. Lima, Lima, Perú.

Contugas. (27 de junio de 2013). Diagrama de Flujo de Proceso (PFD) City Gate Nasca. Lima, Lima, Perú.

Contugas. (2013). Dossier de Calidad - Equipos Mecánicos.

Contugas. (2013). Listado de Equipos Eléctricos City Gate Nasca. Nasca, Perú.

Encyclopedia Britannica. (2011). *Fracking: hydraulic fracturing for shale gas*. Recuperado el 2016, de <http://www.britannica.com/media/full/406163/162366>

Enggcyclopedia. (2015). *Demister Pad*. Recuperado el 2016, de <http://www.enggcyclopedia.com/2011/10/demister-pad/>

Fuente: Elaboración propia. (2018).

GE Oil & Gas. (2011). *Válvula de parada de Emergencia Becker (ESDV)*. Recuperado el 2016, de http://www.gemcs.com/download/dresser/Emergency_Shutdown_Device/Becker_Emergency_Shutdown_Valve_1.12_ES.pdf

Godoy, E. (15 de Septiembre de 2015). *Inter Press Service*. Recuperado el 2016, de El gas de esquisto fractura comunidades de Estados Unidos: <http://www.ipsnoticias.net/2015/09/el-gas-de-esquisto-fractura-comunidades-de-estados-unidos/>

Harrison, S. E. (24 de Octubre de 2010). *Natural Gas Hydrates [Hidratos de Gas Natural]*. Recuperado el 2016, de <http://large.stanford.edu/courses/2010/ph240/harrison1/>

Hernández Gaviño, R. (2010). *Introducción a los sistemas de control*. Estado de México: Pearson Educación.

INDECO. (2017). *Productos: Indeco*. Obtenido de Indeco empresa Nexans: https://www.nexans.pe/eservice/Peru-es_PE/navigate_241883/Termopl_stico.html

Ley Orgánica que Norma las Actividades de Hidrocarburos en el Territorio Nacional, Ley N°26221 (14 de Octubre de 2005).

Magnetrol. (2009). *Tracking Natural Gas with Flowmeters [Seguimiento de Gas Natural con Flujómetros]*. Recuperado el 2016, de <http://us.magnetrol.com/Literature/1/54-211.pdf>

- Maverick, J. (2015). *What is the difference between proven and probable reserves in the oil and gas sector? [Cuál es la diferencia entre reserva probada y probable en el sector de gas y petróleo?]*. Recuperado el 2016, de <http://www.investopedia.com/ask/answers/060115/what-difference-between-proven-and-probable-reserves-oil-and-gas-sector.asp>
- Menon, E. S. (2005). *Gas Pipeline Hydraulics*. Boca Raton, Florida: Taylor & Francis Group.
- Ministerio de Energía y Minas - MINEM. (2014). *Plan Energético Nacional 2014-2025*. Recuperado el 2016, de <http://cdn.inventarte.net.s3.amazonaws.com/cop20/wp-content/uploads/2015/03/PLAN-ENERG%C3%89TICO-NACIONAL-2014-2025.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2006). *Código Nacional de Electricidad - Suministro*. Lima: MEM.
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). *Libro Anual de Reservas de Hidrocarburos al 31 de Diciembre del 2015*. Recuperado el 2016, de http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=5&idPublicacion=525
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). *Lotes con Contratos de Explotación para Operaciones Petroleras en el Perú*. Recuperado el 2016, de http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/6_%20LOTE%20EXPLORACION.pdf
- Natgas. (2013). *Natural Gas: Background*. Recuperado el 2016, de <http://naturalgas.org/overview/background/>
- Natgas. (2013). *Natural Gas: History*. Recuperado el 2016, de <http://naturalgas.org/overview/history/>
- National Fire Protection Association. (2011). *NFPA 70 National Electrical Code*. Massachusetts: NFPA.

- Nayyar, M. L. (2000). *Piping Handbook*. United States of America: McGraw-Hill.
- Oil Production. (2015). *Válvulas para lanzamiento y recepción de Raspatabos*. Recuperado el 2016, de http://www.oilproduction.net/files/valvula_pigging.pdf
- OSINERGMIN. (octubre de 2006). *¿Qué significa el proyecto Camisea?* Obtenido de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento_de_Trabajo_23.pdf
- Osinergmin. (2013). *Planta de Separación de Gas Natural Malvinas*. Recuperado el 2016, de http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/ciudadania/alcance_labores-planta_separacion_gas_natural.html
- Osinergmin. (2014). *La Industria del Gas Natural en el Perú: A diez años del Proyecto Camisea*. Recuperado el 2016, de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/industria-gasnatural-Peru.pdf
- Osinergmin. (2016). *Mejoras a la Seguridad Energética del País y Desarrollo del Gasoducto Sur Peruano*. Recuperado el 2016, de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/gas_natural/Documento_s/Transporte/Informes-Supervision/2016/04.Informe_Mensual_Abril_2016.pdf
- Osinergmin. (02 de Marzo de 2016). *Normas Legales: El Peruano*. Obtenido de El Peruano: <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/condiciones-generales-del-servicio-de-distribucion-de-gas-na-resolucion-no-054-2016-oscd-1356016-1/>
- Osinergmin. (2017). *Producción de Gas Natural Húmedo por Lotes - 2017*. Recuperado el 2016, de <http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/uploads/GFGN/Reporte%20de%20Produccion%202017.pdf?340>

- Osinergmin. (2017). *Reporte de Procesamiento - 2017*. Recuperado el 2016, de <http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/uploads/GFGN/Reporte%20de%20Procesamiento%202017.pdf?396>
- Osinergmin-GART. (2014). *Apuntes para el Plan Energético Nacional: Seguridad Energética*. Recuperado el 2016, de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/gart/publicaciones/libros/Libro06_apuntes%20plan%20energetico_%20BAJA.pdf
- Osinergmin-GART. (2014). *Masificación del gas natural en el Perú: Experiencia y perspectiva*. Recuperado el 2016, de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/gart/publicaciones/libros/Libro07_Masificacion%20del%20GN_%20BAJA.pdf
- Peco Facet. (2015). *Filtración de Petróleo y Gas*. Recuperado el 2016, de <http://www.pecofacet.com/Portals/10/Documents/markets/oil-and-gas/general-products-oil-and-gas-Spanish.pdf>
- Prado, J. F. (2014). *Diseño de una Estación Reductora de Presión (City Gate) Procedente de Camisea (Tesis de Titulación)*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- RPP Noticias. (14 de Octubre de 2015). Regalías de Camisea superaron los US\$ 455.4 millones a setiembre. Lima, Lima, Perú.
- RPP Noticias. (29 de Enero de 2016). Perupetro se reúne con Consorcio Camisea para modificar el contrato. Lima, Lima, Perú.
- Saeid Mokhatab, W. A. (2012). *Handbook of Natural Gas: Transmission and Processing*. U.S.A.: Elsevier.
- Schneider Electric. (2010). *Guía de diseño de instalaciones eléctricas*. Obtenido de http://www.schneider-electric.com.pe/documents/customers/ingenieria-proyectistas/Guia_diseno_instalaciones_electricas.pdf

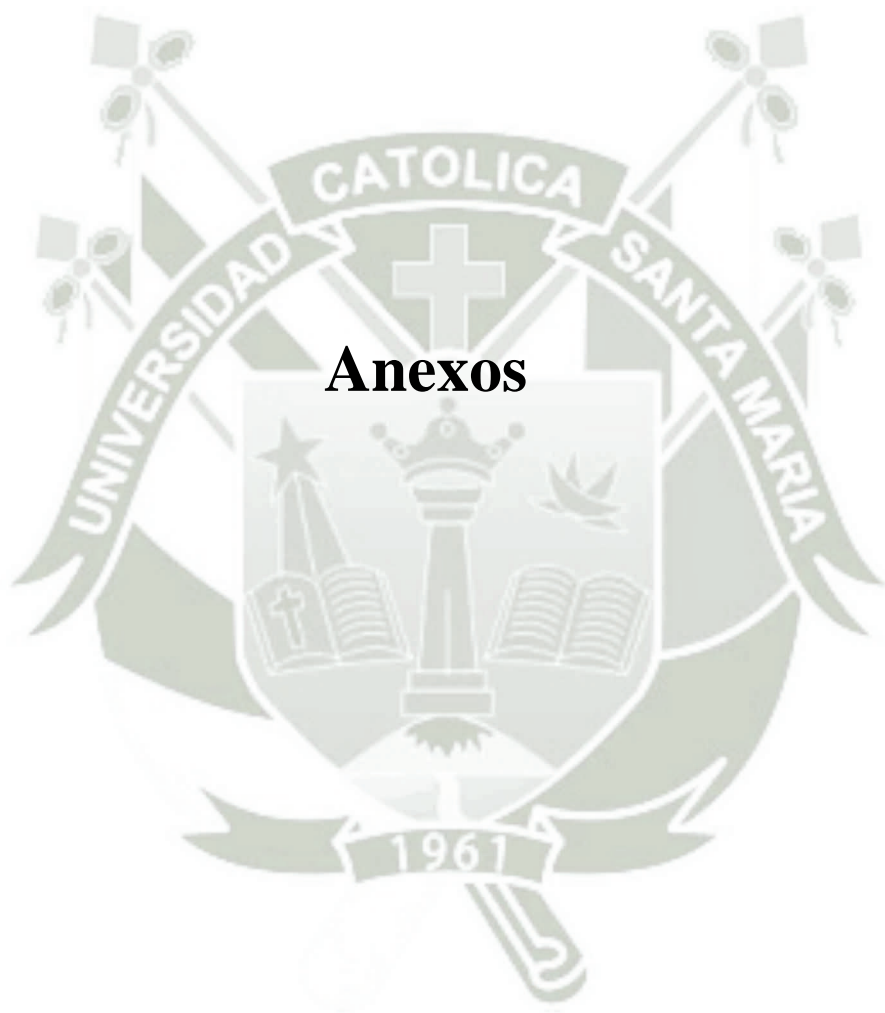
- Semana Económica. (septiembre de 2010). *Reservas recuperables en lotes 56 y 88 ascienden a 13.8 TCP, señala Perupetro*. Obtenido de <http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/energia/71530-reservas-recuperables-en-lotes-56-y-88-ascienden-a-13-8-tcp-senala-perupetro/>
- Sherwood, D. R., & Whistance, D. J. (1991). *The Piping Guide [La Guía de Tuberías]*. USA: Syntek Book Company Inc.
- Steinberg, B. (2014). *Gas Meter Types [Tipos de Medidores de Gas]*. Recuperado el 2016, de <http://sagemetering.com/back-to-basics/gas-meter-types-for-flow-measurement/>
- Trifilieff, O., & Wines, T. H. (21 de enero de 2009). *Black Powder Removal from Transmission Pipelines: Diagnostics and Solutions [Remoción de pólvora negra en gasoductos de transmisión: Diagnóstico y Soluciones]*. Obtenido de <https://www.pall.com/pdfs/Fuels-and-Chemicals/FCBLACKPEN.pdf>
- Trouvay & Cauvin. (2001). *Piping Equipment*. Le Havre - Francia: Trouvay & Cauvin.
- U.S. Energy Information Administration. (2011). *The geology of natural gas resources [La geología de los recursos de gas natural]*. Recuperado el 2016, de <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=110>
- U.S. Energy Information Administration. (2015). *Natural Gas: Basics*. Recuperado el 2016, de http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=natural_gas_home
- Voss, A. (2014). *Shale gas extraction: In line with the general (environmental) principles of Union and Dutch law? (Tesis de Maestría)*. Recuperado el 2016, de <http://ucwosl.rebo.uu.nl/wp-content/uploads/2014/09/Thesis-Anne-Vos-Masters-SBR-and-EU-Law-3.pdf>
- Wattco. (2015). *Calefacción eléctrica del Gas Natural para prevenir el congelamiento después de la aceleración*. Recuperado el 2016, de <http://wattco.mx/casos-de-estudio/el-efecto-Joule-Thomson.html>

Wikipedia. (2016). *Natural Gas*. Recuperado el 2016, de
https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_gas

YPF. (2014). *¿Qué es el Shale?* Recuperado el 2016, de
<https://www.ypf.com/EnergiaYPF/Paginas/que-es-shale.html>

Zabala, G. H. (2007). El gas de camisea: Geología, economía y usos. *Instituto de Investigaciones FIGMMG*, 113-119.







Anexo 1. Hojas de Datos de Equipos.



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-TR-DT-M-HD-001

Rev. 0


Fecha: 25/09/2017

HOJA DE DATOS: ESDV RAMAL NASCA



No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	Emitido para Constucción	25/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo

Notas:

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-TR-DT-M-HD-001
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: ESDV RAMAL NASCA	Fecha: 25/09/2017

GENERAL

Tag No.	VDHM194-ESDV-3101	VLRN023-ESDV-3101	VLRN034-ESDV-3101
Servicio	Shutdown de Ramal a Nasca	Shutdown de Ramal a Nasca	Shutdown de Ramal a Nasca
P&ID No.	TDG-TR-PS-P-PI-001	TDG-TR-PS-P-PI-002	TDG-TR-PS-P-PI-003
Línea	6"-GAP-RN-A3A1-SP-001	6"-GAP-RN-A3A1-SP-004	6"-GAP-RN-A3A1-SP-008

SERVICIO

Fluido	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural
Peso Molecular	17,3	17,3	17,3
Máxima Presión barg	100,2	100,2	100,2
Temperatura de Diseño °C	50	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMSCFD	6.47 MMSCFD	6.47 MMSCFD
Max.Shutoff , barg	100	100	100
Diámetro de Tubería	6"	6"	6"

VÁLVULA

Tipo de Cuerpo	Plug	Plug	Plug
Construcción	Trunnion	Trunnion	Trunnion
Diámetro de cuerpo	6"	6"	6"
Conexiones Finales	6" ANSI 600	6" ANSI 600	6" ANSI 600
Material Vástago/Ejes	316 SS	316 SS	316 SS
Material de Trim	316 SS	316 SS	316 SS
Port Type	Full port	Full port	Full port
Características de Flujo	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF

ACTUADOR

Tipo	Cilindro de Retorno-Resorte	Cilindro de Retorno-Resorte	Cilindro de Retorno-Resorte
Close time	10 seg.	10 seg.	10 seg.
Posición de Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla
Fluido para Actuador	Línea de gas, 19 barg	Línea de gas, 19 barg	Línea de gas, 19 barg
Material de Tubing	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable

NOTAS

1. El Vendor deberá proveer la válvula y el actuador ensamblados cumpliendo con todos los requerimientos expuestos en esta Hoja de Datos.



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA
LA CIUDAD DE NASCA**

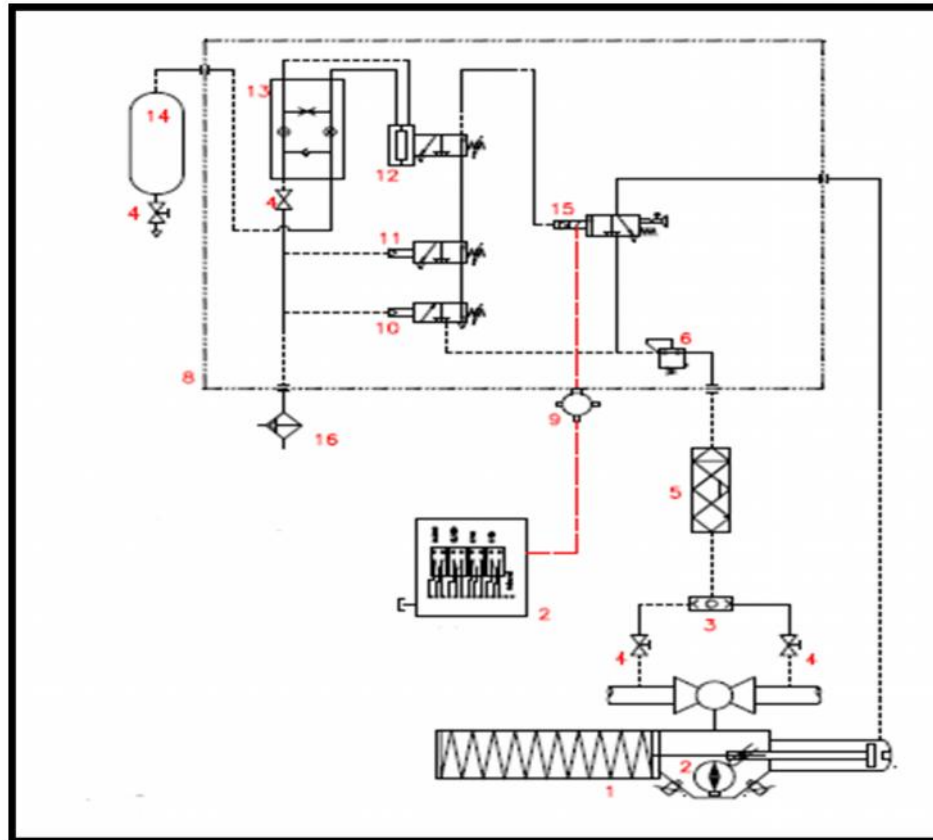
TDG-TR-DT-M-HD-001

Rev. 0

HOJA DE DATOS: ESDV RAMAL NASCA

Fecha: 25/09/2017

ARREGLO DE ACTUADOR



- | | |
|----|--|
| 1 | Actuador Cilíndrico |
| 2 | Switch de Fin de Carrera |
| 3 | Válvula "o" |
| 4 | Válvula de Bola |
| 5 | Filtro, Deshidratador y Separador |
| 6 | Regulador |
| 8 | Panel de Control |
| 9 | Junction Box |
| 10 | PSLL - Presure Safety Low Low |
| 11 | PSHH - Pressure Safety High High |
| 12 | DPSHH - Differential Pressure Safety High High |
| 13 | Orificio de Bloqueo |
| 14 | Tanque de Referencia |
| 15 | Solenoido Maestro |
| 16 | Filtro |



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-TR-DT-M-HD-002

Rev. 0


Fecha: 26/09/2017

HOJA DE DATOS: TRAMPA DE ENVÍO



No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	Emitido para Constucción	26/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo

Notas:

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-TR-DT-M-HD-002
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: TRAMPA DE ENVÍO	Fecha: 26/09/2017

GENERAL

Tag No.	RN-TE-301
Servicio	Envío de Raspadores a City Gate Nasca
Lugar	Estación de Seccionamiento y Derivación.
P&ID No.	TDG-TR-PS-P-PI-001
Line	6"-GAP-RN-A3E1-SP-002

SERVICIO

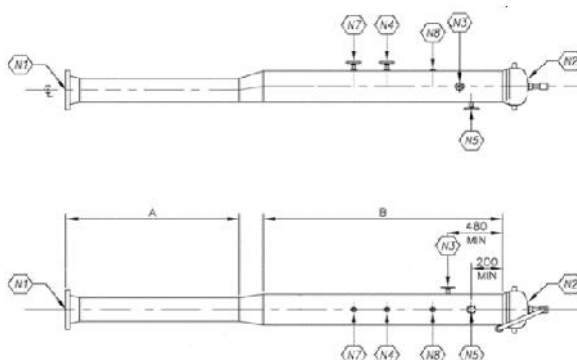
Fluido	GAS NATURAL
Peso Molecular	17,3
Máxima Presión barg	100,2
Temperatura de Diseño °C	50
Espesor por Corrosión	1/8"
Diámetro de Barril	8"
Diámetro de Tubería	6"
Tipo de Tapa	Cierre Rápido

CONEXIONES

NÚMERO	SERVICIO	DIÁMETRO
N1	Boquilla de salida	6"
N2	Tapa	8"
N3	Línea de Impulso (Pateo)	2"
N4	Venteo	2"
N5	Drenaje	2"
N6	Indicador: Paso de Raspador	2"
N7	Válvula de Alivio	1"
N8	Indicador de Presión	3/4"

ESQUEMA DE BARRIL

ELEVACIÓN



NOTAS

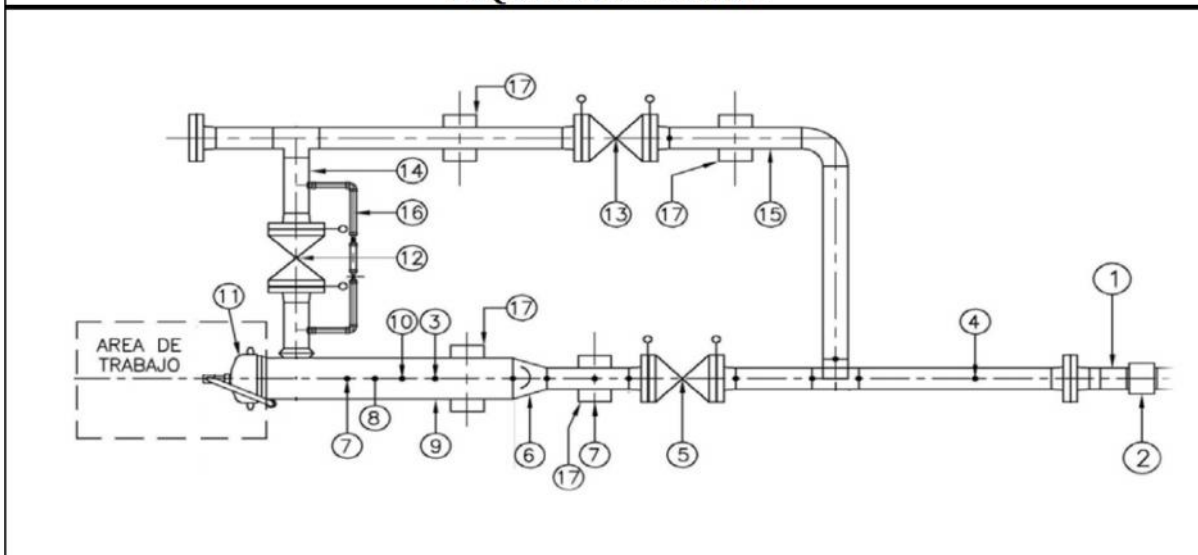
1. Las dimensiones A y B del Esquema del Barril serán definidas después.

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA	TDG-TR-DT-M-HD-002
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: TRAMPA DE ENVÍO	Fecha: 26/09/2017

ESQUEMA GENERAL

1	Tubería
2	Junta de Aislamiento Eléctrico
3	Válvula de Alivio
4	Indicador de Paso de Raspador
5	Válvula de Bloqueo
6	Reducción Excéntrica
7	Drenaje
8	Indicador de Presión
9	Barril de Envío
10	Venteo
11	Tapa de Cierre Rápido
12	Válvula de Balance
13	Válvula de By Pass
14	Línea de Impulso
15	Línea Principal
16	Línea de Equilibrio de Presión
17	Soportes

ESQUEMA DE BARRIL



NOTAS

--



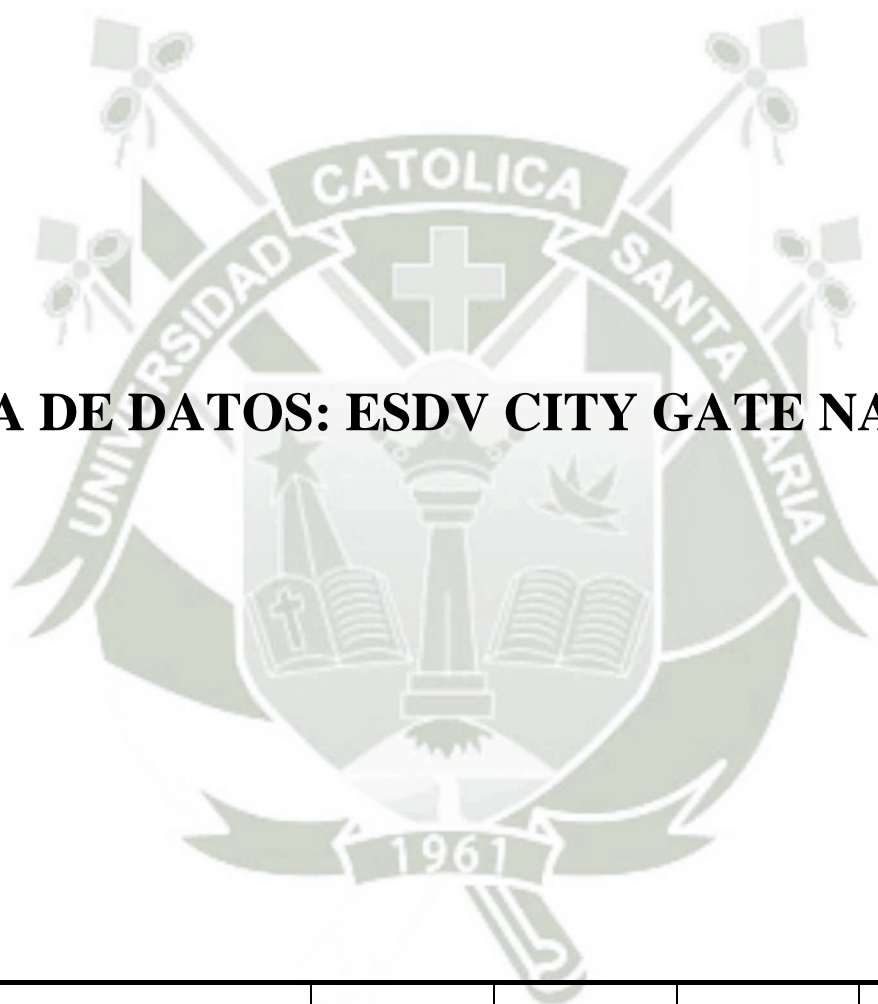
**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-NA-DT-M-HD-001


Rev. 0

Fecha: 25/09/2017

HOJA DE DATOS: ESDV CITY GATE NASCA



0	Emitido para Constucción	25/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo
No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Notas:					

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA	TDG-NA-DT-M-HD-001
		Rev. 0
HOJA DE DATOS: ESDV CITY GATE NASCA		Fecha: 25/09/2017

GENERAL

Tag No.	CGNA-ESDV-3101	CGNA-ESDV-5101	CGNA-ESDV-5102
Servicio	Shutdown CG Nazca	Shutdown de la línea de acero	Shutdown de la línea de polietileno
P&ID No.	TDG-NA-PS-P-PI-001	TDG-NA-PS-P-PI-003	TDG-NA-PS-P-PI-003
Línea	3"-GAP-CGNA-A3G1-SP-001	4"-GMP-CGNA-A5I1-SP-051	2"-GMP-CGNA-A5I1-SP-052

SERVICIO

Fluido	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural
Peso Molecular	17,3	17,3	17,3
Máxima Presión barg	50	18.8	18.8
Temperatura de Diseño °C	50	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMSCFD	5.21 MMSCFD	1.26 MMSCFD
Max.Shutoff , barg	100.2	19.2	19.2
Diámetro de Tubería	3"	4"	2"

VÁLVULA

Tipo de Cuerpo	Bola	Bola	Bola
Construcción	Trunnion	Trunnion	Trunnion
Diámetro de cuerpo	3"	4"	2"
Conexiones Finales	3" ANSI 600	4" ANSI 150	2" ANSI 150
Material Vástago/Ejes	316 SS	316 SS	316 SS
Material de Trim	316 SS	316 SS	316 SS
Port Type	Full port	Full port	Full port
Características de Flujo	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF

ACTUADOR

Tipo	Cilindro de Retorno-Resorte	Cilindro de Retorno-Resorte	Cilindro de Retorno-Resorte
Close time	10 seg.	10 seg.	10 seg.
Posición de Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla
Fluido para Actuador	Línea de gas, 50-34.5 barg	Línea de gas, 50-34.5 barg	Línea de gas, 50-34.5 barg
Material de Tubing	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable

NOTAS

1. El Vendor deberá proveer la válvula y el actuador ensamblados cumpliendo con todos los requerimientos expuestos en esta Hoja de Datos.



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA**

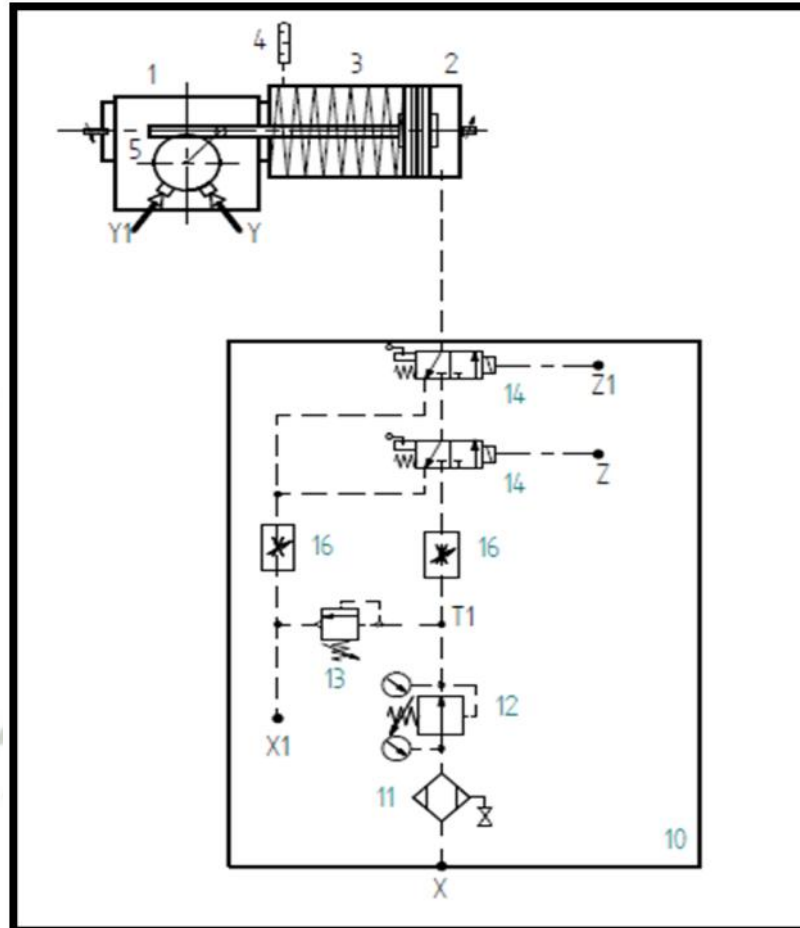
TDG-NA-DT-M-HD-001

Rev. 0

HOJA DE DATOS: ESDV CITY GATE NASCA

Fecha: 25/09/2017

ARREGLO DE ACTUADOR



- | | |
|----|--|
| 1 | Cubierta |
| 2 | Cilindro neumático |
| 3 | Cubierta del Resorte |
| 4 | Silenciador |
| 5 | Caja de los switches de Fin de Carrera |
| 8 | Válvula de Escape Rápido |
| 10 | Panel de Control |
| 11 | Filtro Deshidratador |
| 12 | Reductor de Presión |
| 13 | Válvula de Alivio |
| 14 | Válvula Solenoide |
| 15 | Regulador de Presión |



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-NA-DT-M-HD-002

Rev. 0


Fecha: 26/09/2017

HOJA DE DATOS: TRAMPA DE RECEPCIÓN



No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	Emitido para Constucción	26/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo

Notas:

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-002
		Rev. 0
HOJA DE DATOS: TRAMPA DE RECEPCIÓN		Fecha: 26/09/2017

GENERAL

Tag No.	RN-TR-302
Servicio	Recibo de Raspadores City Gate Nasca
Lugar	City Gate Nasca
P&ID No.	TDG-NA-P-PI-001
Line	6"-GAP-RN-A3E1-SP-011

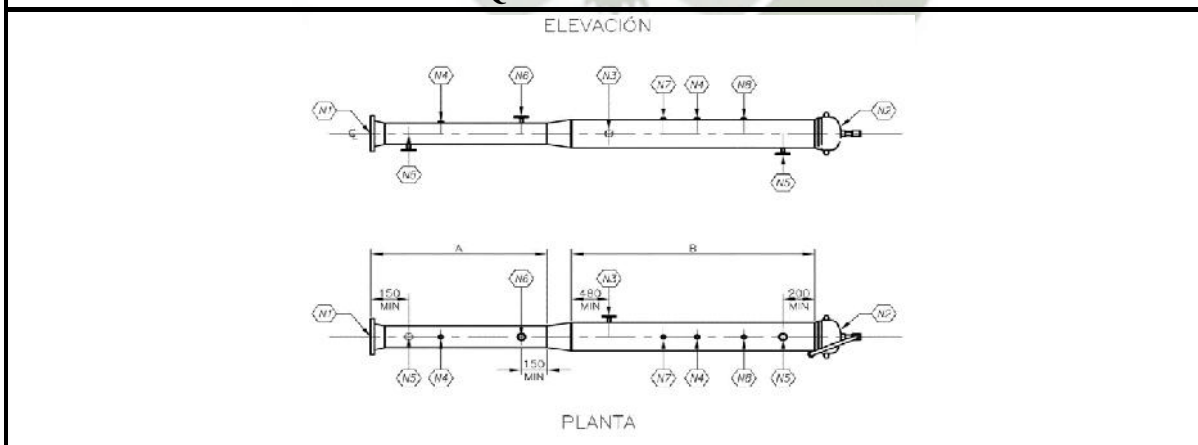
SERVICIO

Fluido	GAS NATURAL
Peso Molecular	17,3
Máxima Presión barg	100,2
Temperatura de Diseño °C	50
Espesor por Corrosión	1/8"
Diámetro de Barril	8"
Diámetro de Tubería	6"
Tipo de Tapa	Cierre Rápido

CONEXIONES

NÚMERO	SERVICIO	DIÁMETRO
N1	Boquilla de salida	6"
N2	Tapa	8"
N3	Descarga Línea de Alivio de Presión	2"
N4	Venteo	2"
N5	Drenaje	2"
N6	Indicador: Paso de Raspador	2"
N7	Válvula de Alivio	1"
N8	Indicador de Presión	3/4"

ESQUEMA DE BARRIL



NOTAS

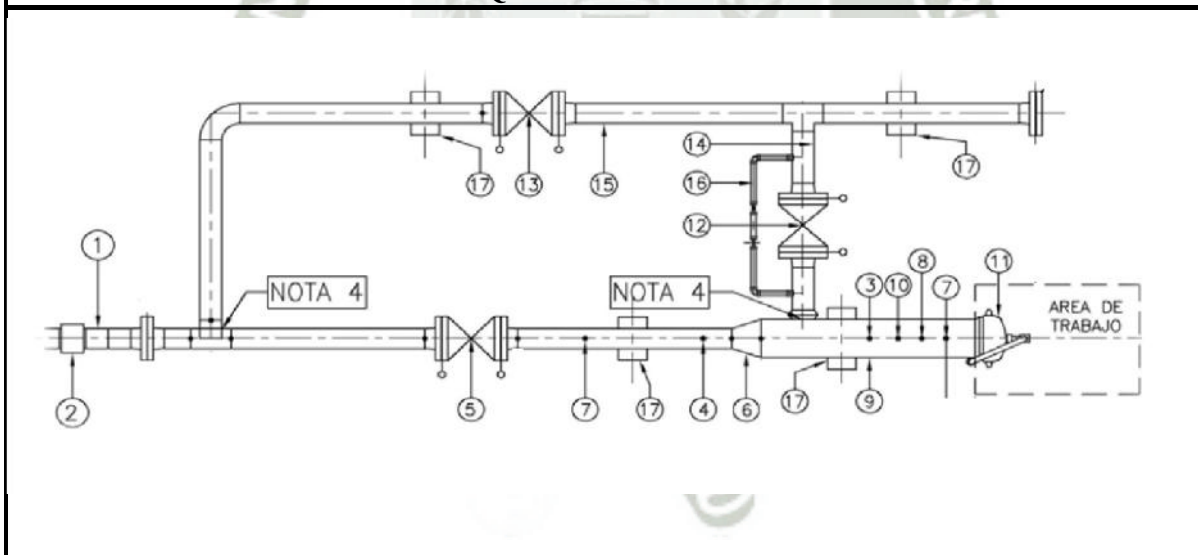
1. Las dimensiones A y B del Esquema del Barril serán definidas después.

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-002
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: TRAMPA DE RECEPCIÓN	Fecha: 26/09/2017

ESQUEMA GENERAL

1	Tubería
2	Junta de Aislamiento Eléctrico
3	Válvula de Alivio
4	Indicador de Paso de Raspador
5	Válvula de Bloqueo
6	Reducción Concéntrica
7	Drenaje
8	Indicador de Presión
9	Barril de Envío
10	Venteo
11	Tapa de Cierre Rápido
12	Válvula de By Pass
13	Válvula Principal
14	Línea de Descarga
15	Línea Principal
16	Línea de Equilibrio de Presión
17	Soportes

ESQUEMA DE BARRIL



NOTAS

--



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-NA-DT-M-HD-003


Rev. 0

Fecha: 26/09/2017

HOJA DE DATOS: FILTROS SEPARADORES

0	Emitido para Constucción	26/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo
No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

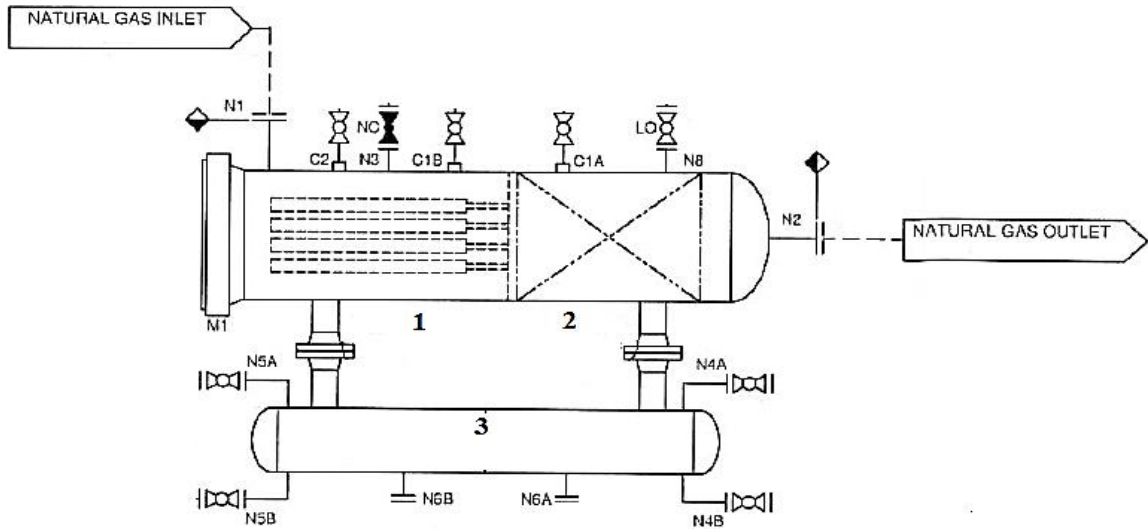
Notas:

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-003
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: FILTROS SEPARADORES	Fecha: 26/09/2017

GENERAL		
Tag No.	CGNA-FS-301/302	
Servicio	Uno en operación y uno en Stand By	
Lugar	City Gate Nasca	
P&ID No.	TDG-NA-P-PI-001	
Line	3"-GAP-CGNA-A3G1-SP-001	
SERVICIO		
Fluido	GAS NATURAL	
Peso Molecular	17,3	
Máxima Presión barg	100,2	
Temperatura de Diseño °C	50	
Flujo Máximo	6.47 MMCFD	
Orientación de Recipiente	Horizontal	
Etapas	Filtro en 2 Etapas	
CARTUCHOS		
Dirección de Flujo	Radial a la entrada	
Orientación	Horizontal	
Partículas Sólidas	Menor a 22.5 kg/millón de Sm ³	
DESNEBULIZADOR		
Tipo	Malla de Alambre	
Orientación	Vertical	
CONEXIONES		
NÚMERO	SERVICIO	DIÁMETRO
N1	Entrada de Gas Natural	3"
N2	Salida de Gas Natural	3"
N3	Ventoeo Atmosférico	1 1/2"
N4A/B	Indicador de Nivel	1"
N5A/B	Indicador de Nivel	1"
N6A/B	Conexión a Tanque de Condensados	1"
N8	Válvula de Regulación de Presión	1"
C2	Conexión a Transmisor de Presión	1/2"
C1A/B	Conexión a diferencial de Presión	1/2"

	<p>DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA</p>	<p>TDG-NA-DT-M-HD-003</p>
	<p>HOJA DE DATOS: FILTROS SEPARADORES</p>	<p>Rev. 0</p>
		<p>Fecha: 26/09/2017</p>

ESQUEMA DE BARRIL



NOTAS

1. El Proveedor deberá enviar el sistema de Drenaje automático hacia el Tanque de Condensados y los instrumentos asociados.



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-NA-DT-M-HD-004

Rev. 0


Fecha: 27/09/2017

HOJA DE DATOS: TANQUE DE CONDENSADO



No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	Emitido para Constucción	27/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo

Notas:

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-004
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: TANQUE DE CONDENSADO	Fecha: 27/09/2017

GENERAL

Tag No.	CGNA-DR-501
Servicio	Tanque de Condensado
Lugar	City Gate Nasca
P&ID No.	TDG-NA-P-PI-001
Line	2"-CND-CGNA-A5I1-SP-151

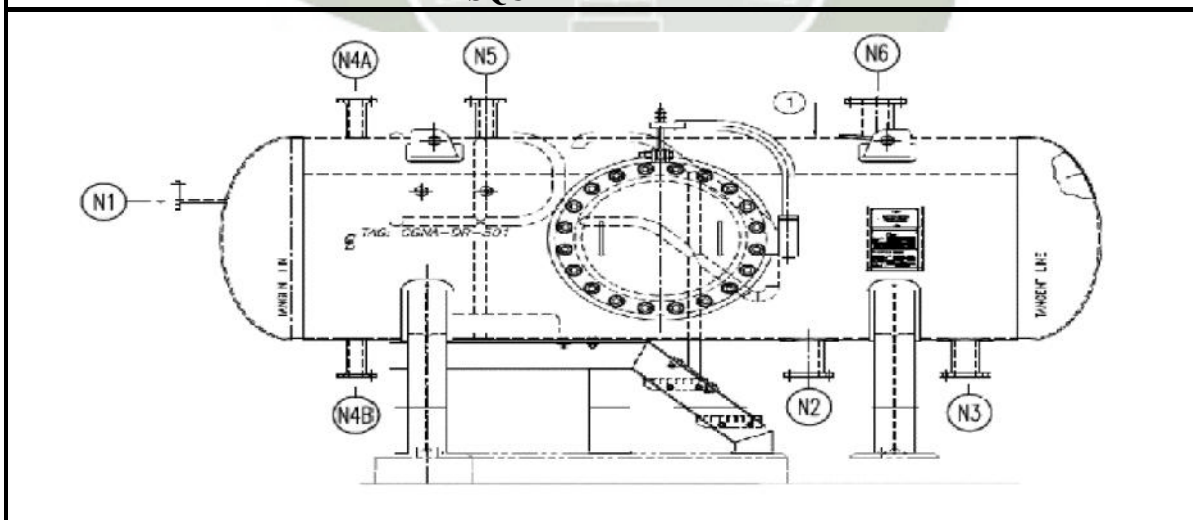
SERVICIO

Fluido	GAS NATURAL
Peso Molecular	17,3
Máxima Presión barg	19.2
Temperatura de Diseño °C	50
Orientación de Recipiente	Horizontal
Fluido	Condensados de Gas
Volumen Nominal	2.86 m ³
Plataforma/Escaleras	Si

CONEXIONES

NÚMERO	SERVICIO	DIÁMETRO
N1	Recibo de Condensados	2"
N2	Descarga de Condensados	3"
N3	Drenaje	3"
N4A/B	Indicador de Nivel	2"
N5	Venteo a Presión Atmosférica	2"
N6	Transmisor de Nivel	4"

ESQUEMA DE BARRIL



NOTAS

--



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-NA-DT-M-HD-005


Rev. 0

Fecha: 28/09/2017

HOJA DE DATOS: UNIDAD DE MEDICIÓN

No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	Emitido para Constucción	28/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo

Notas:

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-005
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: UNIDAD DE MEDICIÓN	Fecha: 28/09/2017

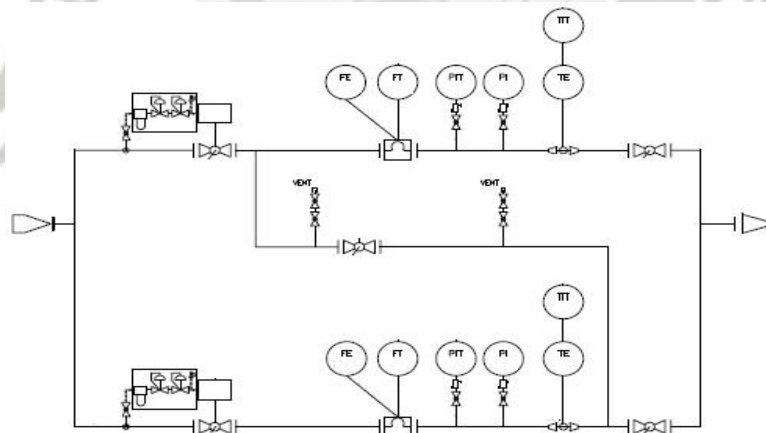
GENERAL

Tag No.	CGNA-UM-301	CGNA-UM-501
Servicio	Uno en operación y uno en Stand By	Sólo un ramal
Lugar	City Gate Nasca	City Gate Nasca
P&ID No.	TDG-NA-P-PI-002	TGD-NA-P-PI-004
Line	3"-GAP-CGNA-A3G1-SP-002	2"-GMP-CGNA-A5I1-SP-052

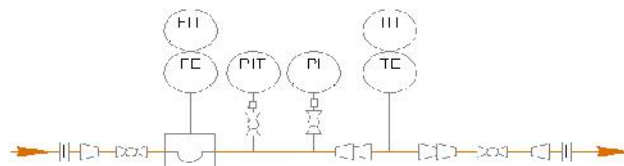
SERVICIO

Fluido	GAS NATURAL	GAS NATURAL
Peso Molecular	17.3	17.3
Máxima Presión barg	100.2	19.2
Temperatura de Diseño °C	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMCFD	1.26 MMCFD
Tipo de Medición	Coriolis	Coriolis
Válvula de Seguridad	Si, en cada ramal	No
Transmisor de Presión	Si, en cada ramal	Si
Transmisor de Temperatura	Si, en cada ramal	Si

ESQUEMA DE UNIDAD DE MEDICIÓN DE ALTA CGNA-UM-301



ESQUEMA DE UNIDAD DE MEDICIÓN DE MEDIA CGNA-UM-501



NOTAS



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-NA-DT-M-HD-005


Rev. 0

Fecha: 28/09/2017


HOJA DE DATOS: CALENTADORES INDIRECTOS

No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	Emitido para Constucción	28/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo


Notas:

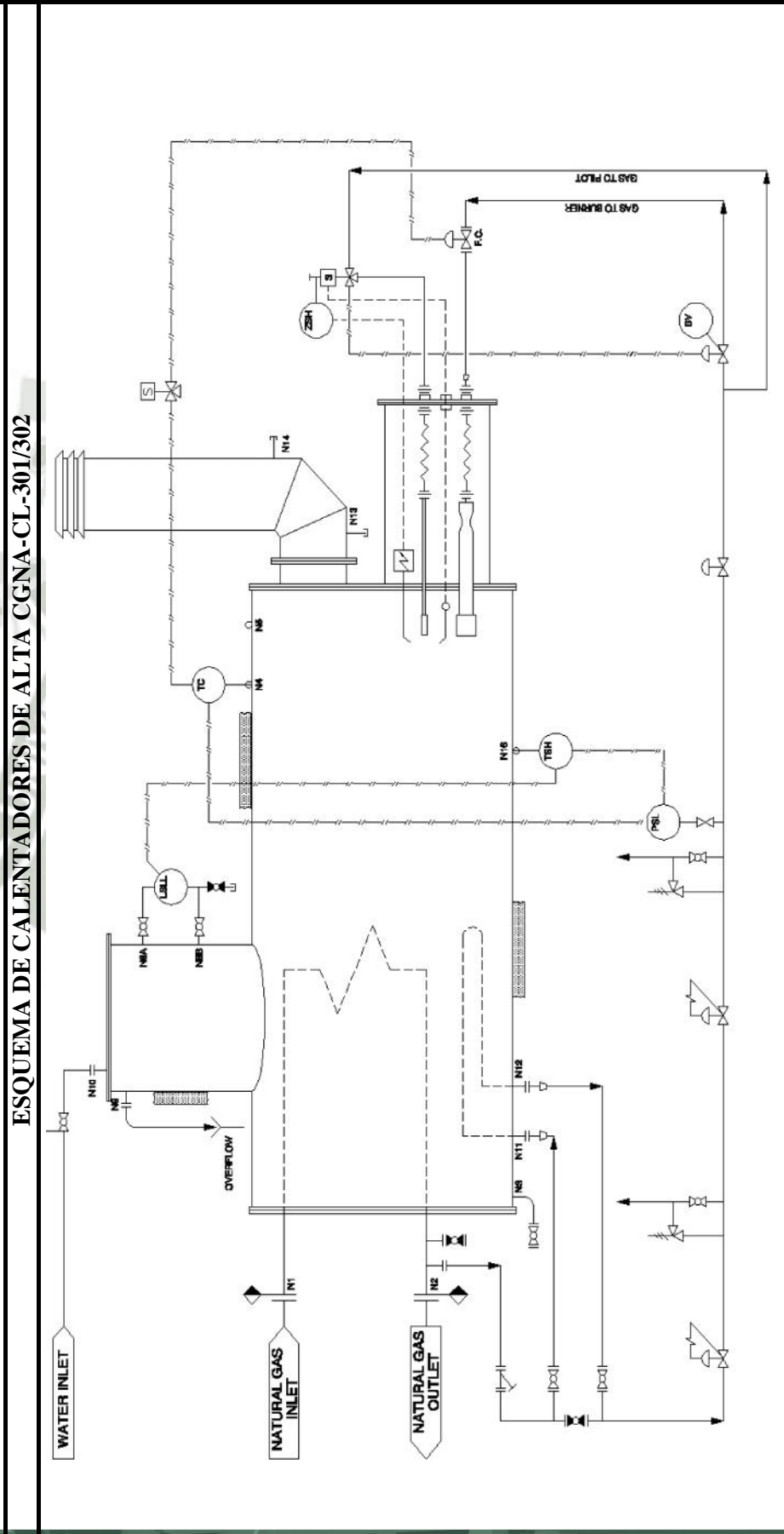
	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-005
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: CALENTADORES INDIRECTOS	Fecha: 28/09/2017

GENERAL		
Tag No.	CGNA-CL-301/302	CGNA-CL-501
Servicio	Uno en operación y uno en Stand By	Sólo un ramal
Lugar	City Gate Nasca	City Gate Nasca
P&ID No.	TDG-NA-P-PI-002	TGD-NA-P-PI-004
Line	3"-GAP-CGNA-A3G1-SP-003	2"-GMP-CGNA-A5I1-SP-053
SERVICIO		
Fluido	GAS NATURAL	GAS NATURAL
Peso Molecular	17.3	17.3
Máxima Presión barg	100.2	19.2
Temperatura de Diseño °C	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMCFD	1.26 MMCFD
Tipo	Fuego Indirecto / Baño de Agua	Fuego Indirecto / Baño de Agua
Transmisor de Presión	Si, en cada ramal	Si
Transmisor de Temperatura	Si, en cada ramal	Si
CONEXIONES CGNA-CL-301/302		
Conexión	Descripción	Diámetro
N1	Entrada de Gas	3"
N2	Salida de Gas	3"
N3	Drenaje	1"
N4	Indicador de Temperatura	1"
N5	Control de Temperatura	1"
N6	TSH	1"
N7	Venteo	3"
N8A/B/C/D	Indicadores de Nivel	1" / 3/4"
N9	Rebose de Agua	2"
N10	Llenado de Agua	3/4"
N11	Precalentamiento de Gas Combustible	1"
N12	Precalentamiento de Gas Combustible	1"
N13	Drenaje para Stack	3/4"
N14	Conexión de Muestreo	3/4"
N15	Indicador de Nivel	1/2"
N16	Indicador de Temperatura	1"

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-005
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: CALENTADORES INDIRECTOS	Fecha: 28/09/2017

CONEXIONES CGNA-CL-501		
Conexión	Descripción	Diámetro
A1	Entrada de Gas	2"
A2	Salida de Gas	2"
B1	LSL	1"
B2	LSL	1"
D	Venteo	3"
E	Rebose de Agua	3/4"
F	Llenado de Agua	3/4"
G1	LG	3/4"
G2	LG	3/4"
H	TI	3/4"
L	TT	1"
M	TSH	1"
N	TSH	1"
P	Drenaje	1"
Q	LT	1/2"
NOTAS		

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-005
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: CALENTADORES INDIRECTOS	Fecha: 28/09/2017





**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-NA-DT-M-HD-007


Rev. 0

Fecha: 29/09/2017

**HOJA DE DATOS: UNIDADES DE
REGULACIÓN**

No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	Emitido para Constucción	29/09/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo

Notas:

	DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA	TDG-NA-DT-M-HD-007
		Rev. 0
	HOJA DE DATOS: UNIDADES DE REGULACIÓN	Fecha: 29/09/2017

GENERAL

Tag No.	VLRN034-UR-101	CGNA-UR-301	CGNA-UR-501
Servicio	Primera Regulación	Uno en operación y uno en Stand By	Uno en operación y uno en Stand By
P&ID No.	TDG-TR-PS-P-PI-003	TDG-NA-PS-P-PI-002	TDG-NA-PS-P-PI-004
Línea	6"-GAP-RN-A3E1-SP-011	3"-GAP-CGNA-A3G1-SP-004	2"-GMP-CGNA-A5I1-SP-054

SERVICIO

Fluido	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural
Peso Molecular	17,3	17,3	17,3
Máxima Presión barg	100.2	100.2	19.2
Máxima Presión Regulada barg	50	19	4.47
Temperatura de Diseño °C	50	50	50
Flujo Máximo	6.47 MMSCFD	6.47 MMSCFD	1.26 MMSCFD
Regulación Redundante	No	Si	No
Válvula de Seguridad	No	Si	Si

ACTUADOR

Tipo	Diafragma Neumático	Diafragma Neumático	Cilindro de Retorno-Resorte
Posición de Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla	Cerrado en Falla
Fluido para Actuador	Línea de gas, 50-34.5 barg	Línea de gas, 50-34.5 barg	Línea de gas, 50-34.5 barg
Material de Tubing	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable

NOTAS

1. El Vendor deberá proveer la válvula y el actuador ensamblados cumpliendo con todos los requerimientos expuestos en esta Hoja de Datos.



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA
LA CIUDAD DE NASCA**

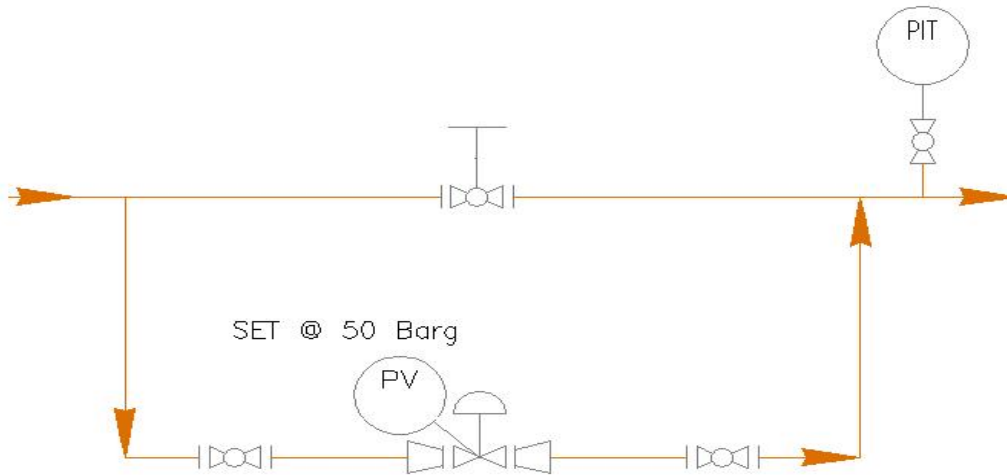
HOJA DE DATOS: UNIDADES DE REGULACIÓN

TDG-NA-DT-M-HD-007

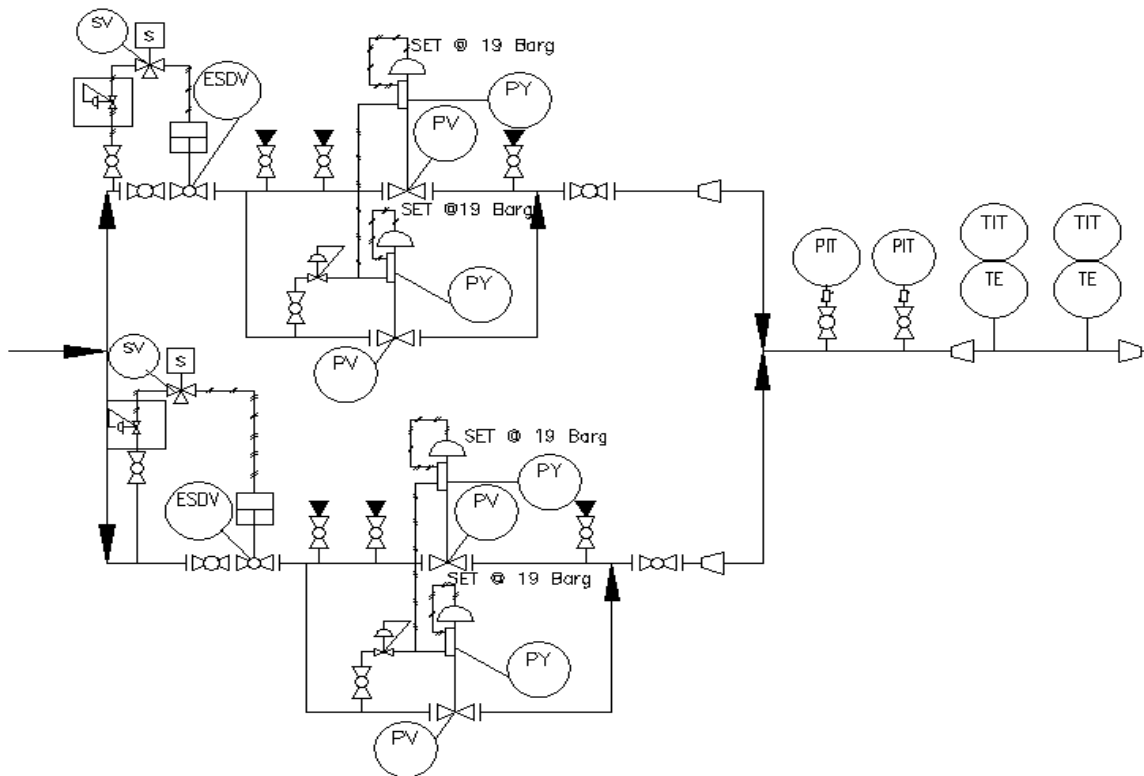
Rev. 0

Fecha: 29/09/2017

ARREGLO DE LA UNIDAD DE REGULACIÓN VLRN034-UR-101



ARREGLO DE LA UNIDAD DE REGULACIÓN CGNA-UR-301





**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA
LA CIUDAD DE NASCA**

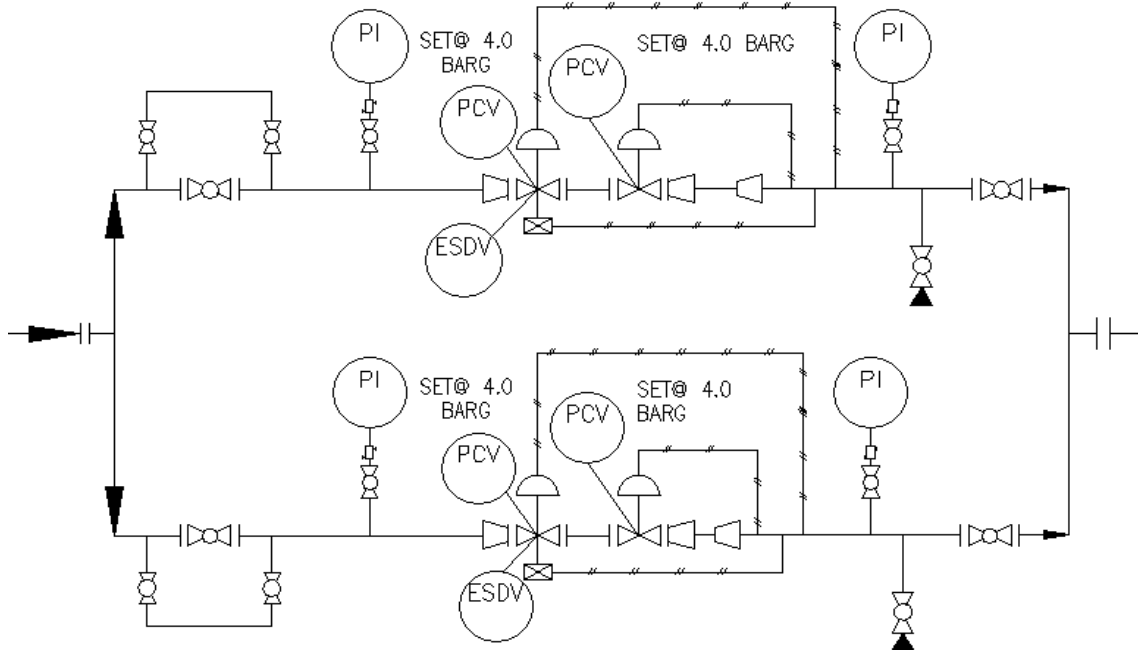
HOJA DE DATOS: UNIDADES DE REGULACIÓN

TDG-NA-DT-M-HD-007

Rev. 0

Fecha: 29/09/2017

ARREGLO DE LA UNIDAD DE REGULACIÓN CGNA-UR-501



NOTAS



Anexo 2. Lista de Líneas de Proceso.



**DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN
DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y
REGULACIÓN DE GAS NATURAL
PARA LA CIUDAD DE NASCA**

TDG-GE-LI-T-LL-001

Rev. 0


Fecha: 12/10/2017



LISTA DE LÍNEAS

No.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	Emitido para Constucción	12/10/2017	P. Salas	P. Salas	C.Gordillo

Notas:

	<p align="center">DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA</p>				<p align="center">TDG-GE-LI-T-LL-001</p>
<p align="center">Rev. 0</p>					
<p align="center">Fecha: 12/10/2017</p>					
<p align="center">LISTA DE LÍNEAS</p>					
LÍNEA	FACTOR	CLASE	RATING	DE	HASTA
6-GAP-RN-A3E1-SP-001	0.72	A3E1	600	Troncal Humay-Marcona	VDHM194-ESDV-3102
6-GAP-RN-A3E1-SP-002	0.72	A3E1	600	VDHM194-ESDV-3102	VDHM194-TE-301
6-GAP-RN-A3E1-SP-003	0.72	A3E1	600	VDHM194-TE-301	VLRN023-JA-01
6-GAP-RN-A3E1-SP-004	0.72	A3E1	600	VLRN023-JA-01	VLRN023-ESDV-3101
6-GAP-RN-A3E1-SP-005	0.72	A3E1	600	VLRN023-JA-01	VLRN023-JA-02
6-GAP-RN-A3E1-SP-006	0.72	A3E1	600	VLRN023-JA-02	Quebrada Las Trancas
6-GAP-RN-A3E1-SP-007	0.5	A3E1	600	Quebrada Las Trancas	VLRN034-JA-01
6-GAP-RN-A3E1-SP-008	0.5	A3E1	600	VLRN034-JA-01	VLRN034-ESDV-3101
6-GAP-RN-A3E1-SP-009	0.5	A3E1	600	VLRN034-ESDV-3101	VLRN034-UR-301
6-GAP-RN-A3E1-SP-010	0.5	A3E1	600	VLRN034-UR-301	VLRN034-JA-02
6-GAP-RN-A3E1-SP-011	0.5	A3E1	600	VLRN034-JA-02	CGNA-TR-302
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-001	0.5	A3G1	600	VLRN034-JA-02	CGNA-ESDV-3101
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-001	0.5	A3G1	600	CGNA-ESDV-3101	CGNA-FS-301/302
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-002	0.5	A3G1	600	CGNA-FS-301/302	CGNA-UM-301
2-CND-CGNA-A5I1-SP-151	0.5	A5I1	150	CGNA-FS-301/302	CGNA-DR-501
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-003	0.5	A3G1	600	CGNA-UM-301	CGNA-CL-301/302
3-GAP-CGNA-A3G1-SP-004	0.5	A3G1	600	CGNA-CL-301/302	CGNA-UR-501
4-GMP-CGNA-A5I1-SP-051	0.5	A5I1	150	CGNA-UR-501	CGNA-ESDV-5101
4-GMP-CGNA-A5I1-SP-051	0.5	A5I1	150	CGNA-ESDV-5101	Red de Acero
4-GMP-CGNA-A5I1-SP-052	0.5	A5I1	150	CGNA-UR-501	CGNA-ESDV-5102
4-GMP-CGNA-A5I1-SP-052	0.5	A5I1	150	CGNA-ESDV-5102	CGNA-UM-501
4-GMP-CGNA-A5I1-SP-053	0.5	A5I1	150	CGNA-UM-501	CGNA-CL-501
4-GMP-CGNA-A5I1-SP-054	0.5	A5I1	150	CGNA-CL-501	CGNA-UR-501
3-GBP-CGNA-A5I1-SP-101	0.5	A5I1	150	CGNA-UR-501	Red de Polietileno

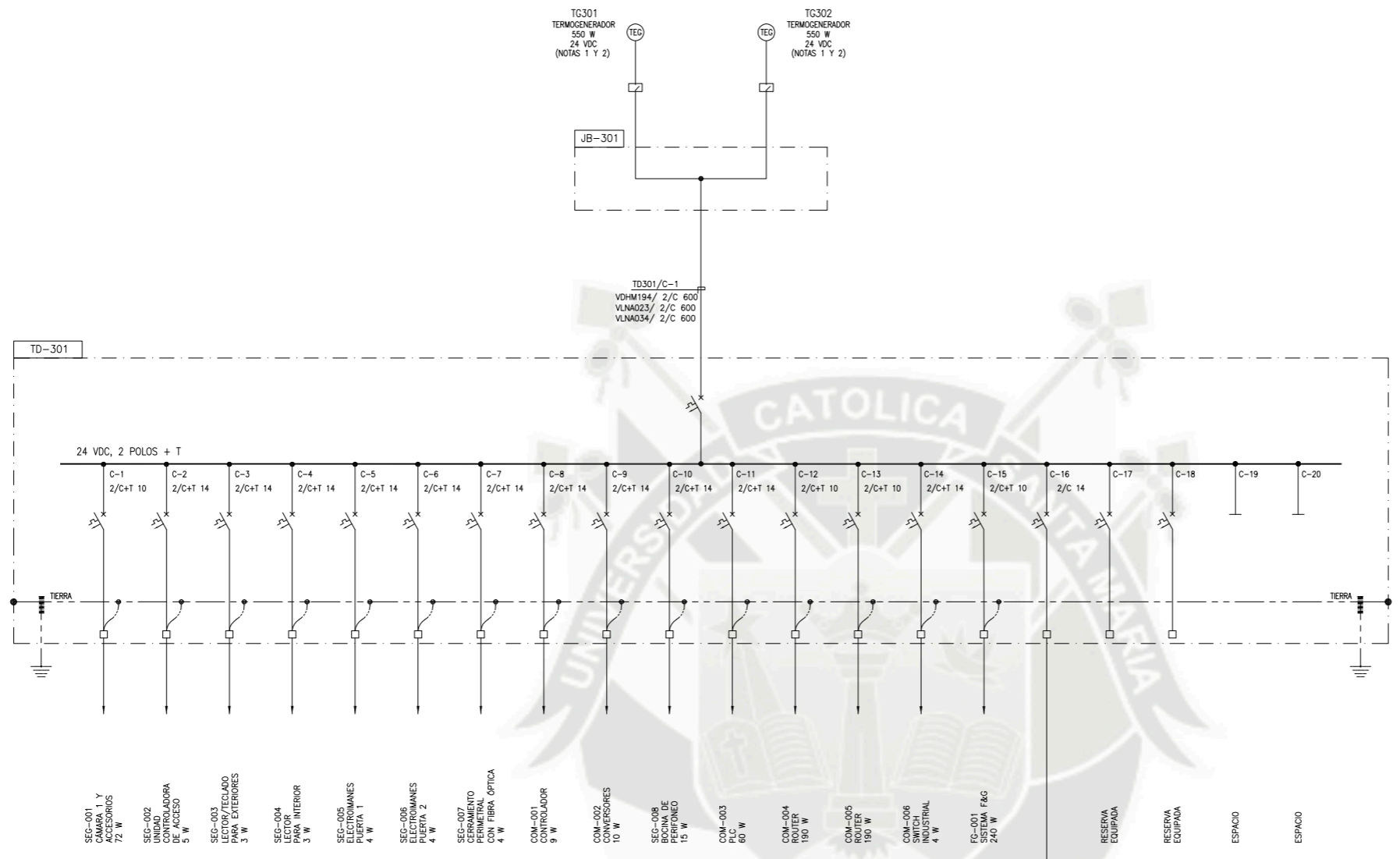


Anexo 3. Diagramas Unifilares.

PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
1	TDG-TR-DT-E-CC-001	CÁLCULO DE CABLES RAMAL NASCA
2	TDG-TR-LI-E-LE-001	LISTADO DE EQUIPOS RAMAL NASCA

NOTAS Y CONVENCIONES

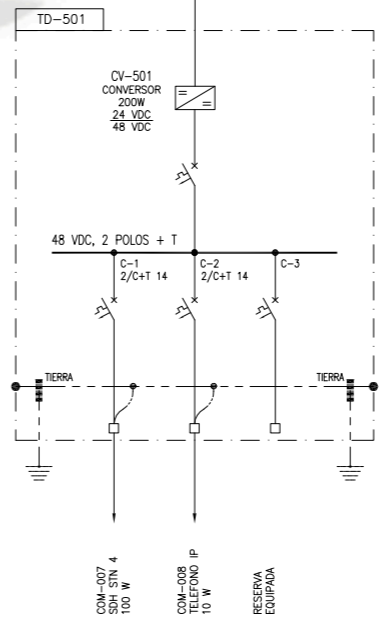
- No. DESCRIPCIÓN
- EL PRESENTE PLANO APLICA ÚNICAMENTE A LAS ESTACIONES DE VÁLVULAS, LISTADAS EN EL CUADRO N° 1.
 - PARA ALIMENTAR LA CARGA REQUERIDA POR LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL, SE INSTALARÁN DOS TERMOGENERADORES EN PARALELO, CADA UNO DE 550 W DE POTENCIA, LOS CUALES SE CONECTARÁN A LAS BORNERS DE ENTRADA COMUNES DE LA JUNCTION BOX JB-301 EN 24 VDC. LOS CUALES DEBERÁN TENER SU PROPIO SUMINISTRO DE BATERÍAS.
 - LOS TACS DE LOS CABLES Y EQUIPOS SERÁN DEFINIDOS DE ACUERDO AL SITIO DE UBICACIÓN DE CADA ESTACIÓN DE VÁLVULAS, SEGÚN EL CUADRO N° 1.



- SEG-001 CAMARA 1 Y 2 ESPEJOS 72 W
- SEG-002 UNIDAD CONTROLADORA DE ACCESO 5 W
- SEG-003 LECTOR/TECLADO PARA EXTERIORES 3 W
- SEG-004 LECTOR PARA INTERIOR 5 W
- SEG-005 ELECTROMANES PUERTA 1 4 W
- SEG-006 ELECTROMANES PUERTA 2 4 W
- SEG-007 CERRAMIENTO CON FIBRA OPTICA 4 W
- COM-001 CONTROLADOR 9 W
- COM-002 CONVERSORES 10 W
- SEG-008 BOCINA DE PERIFONEO 15 W
- COM-003 PLC 60 W
- COM-004 ROUTER 190 W
- COM-005 ROUTER 190 W
- COM-006 SWITCH INDUSTRIAL 4 W
- EC-001 SISTEMA F&G 240 W
- RESERVA EQUIPADA
- RESERVA EQUIPADA
- ESPACIO
- ESPACIO

DESCRIPCIÓN	ÍTEM	TAG TERMOGENERADOR	UBICACIÓN
VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO TRONCAL HUMAY - MARCONA	VLHM194-ESDV-3101	TGHM-194-TG301 AL 302	TRONCAL PRINCIPAL
VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO RAMAL NASCA	VLRN023-ESDV-3101	TGRN-023-TG301 AL 302	RAMAL A NASCA
VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO RAMAL NASCA	VLRN034-ESDV-3101	TGRN-034-TG301 AL 302	RAMAL A NASCA

CUADRO N° 1



- COM-007 SRH STN 4 100 W
- COM-008 TELEFONO IP 10 W
- RESERVA EQUIPADA

- LEYENDA**
- TERMOGENERADOR
 - INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DC
 - CONVERTOR VDC/VDC
 - BORNERA DE CONEXIÓN
 - CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA

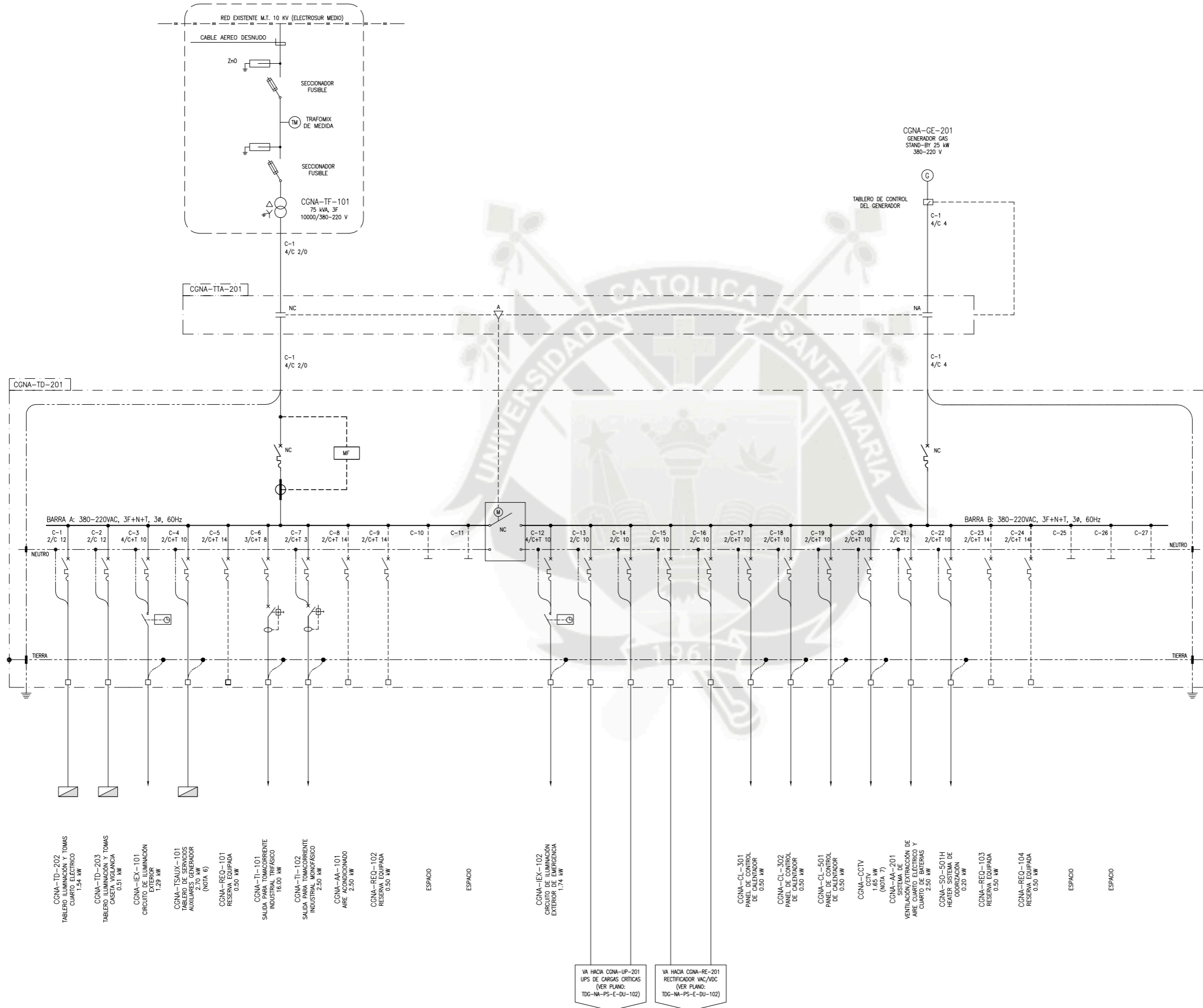
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
1	INFORMACION COMPLEMENTARIA	P.SALAS	08-03-18	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO
0	EMITO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	20-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL ESTACIONES DE RAMAL NASCA VDHM194/VLNA023/VLNA034

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	1 DE 1
DISEÑÓ	P. SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P. SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
Cod:	TDG-TR-PS-E-DU-001		Rev. 1



- CGNA-TD-202 TABLERO ILUMINACIÓN Y TOMAS CUARTO ELÉCTRICO 1.34 kW
- CGNA-TD-203 TABLERO ILUMINACIÓN Y TOMAS CASETA VIGILANCIA 0.51 kW
- CGNA-EX-101 CIRCUITO DE ILUMINACIÓN INTERIOR 1.29 kW
- CGNA-TSAUX-101 TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES: GENERADOR (NOTA 6)
- CGNA-REQ-101 RESERVA EQUIPADA 0.50 kW
- CGNA-TI-101 SALIDA PARA TOMACORRIENTE INDUSTRIAL MONOFÁSICO 16.00 kW
- CGNA-TI-102 SALIDA PARA TOMACORRIENTE INDUSTRIAL MONOFÁSICO 2.50 kW
- CGNA-AA-101 AIRE ACONDICIONADO 2.50 kW
- CGNA-REQ-102 RESERVA EQUIPADA 0.50 kW
- ESPACIO
- ESPACIO
- CGNA-EX-102 CIRCUITO DE ILUMINACIÓN EXTERIOR DE EMERGENCIA 1.74 kW
- CGNA-CL-301 PANEL DE CONTROL DE CALENTADOR 0.50 kW
- CGNA-CL-302 PANEL DE CONTROL DE CALENTADOR 0.50 kW
- CGNA-CL-501 PANEL DE CONTROL DE CALOR 0.50 kW
- CGNA-CCTV CCTV 1.65 kW (NOTA 7)
- CGNA-AA-201 VENTILACIÓN/EXTRACCIÓN DE AIRE CUARTO ELÉCTRICO Y CUARTO DE BATERÍAS 2.50 kW
- CGNA-SO-501H HEATER SISTEMA DE ODORIZACIÓN 0.50 kW
- CGNA-REQ-103 RESERVA EQUIPADA 0.50 kW
- CGNA-REQ-104 RESERVA EQUIPADA 0.50 kW
- ESPACIO
- ESPACIO

VA HACIA CGNA-UP-201 UPS DE CARGAS CRÍTICAS (VER PLANO: TDG-NA-PS-E-DU-102)

VA HACIA CGNA-RE-201 RECTIFICADOR VAC/VDC (VER PLANO: TDG-NA-PS-E-DU-102)

PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
1	TDG-NA-DT-E-CC-001	CÁLCULO DE CABLES CITY GATE NASCA
2	TDG-NA-U-E-LE-001	LISTADO DE EQUIPOS CITY GATE NASCA

NOTAS Y CONVENCIONES	
No.	DESCRIPCIÓN
1.	COMO SISTEMA DE BACK UP (EMERGENCIA) SE CONTARÁ CON UN GENERADOR A GAS QUE ALIMENTARÁ LAS CARGAS DE EMERGENCIA (BARRA B DEL TABLERO GENERAL CGNA-TD-201).
2.	EQUIPAMIENTO A SER DIMENSIONADO E INSTALADO POR CONCESIONARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ELECTROSUR MEDIO).

- LEYENDA**
- PARARRAYOS
 - TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN
 - TRAFOMIX DE MEDIDA CON MEDIDOR
 - GENERADOR A GAS
 - TABLERO DE DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN
 - SECCIONADOR FUSIBLE
 - ENCLAVAMIENTO MECÁNICO
 - INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
 - SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA
 - INDICADOR DE MEDIDAS ELÉCTRICAS DEL TIPO MULTIFUNCIÓN
 - CONTACTOR
 - TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
 - BORNERA DE CONEXIÓN
 - CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA
 - INTERRUPTOR DIFERENCIAL
 - INTERRUPTOR HORARIO Y CONTACTOR

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
1	INFORMACIÓN ADICIONAL	P.SALAS	09-03-18	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO
0	EMITO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	23-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO

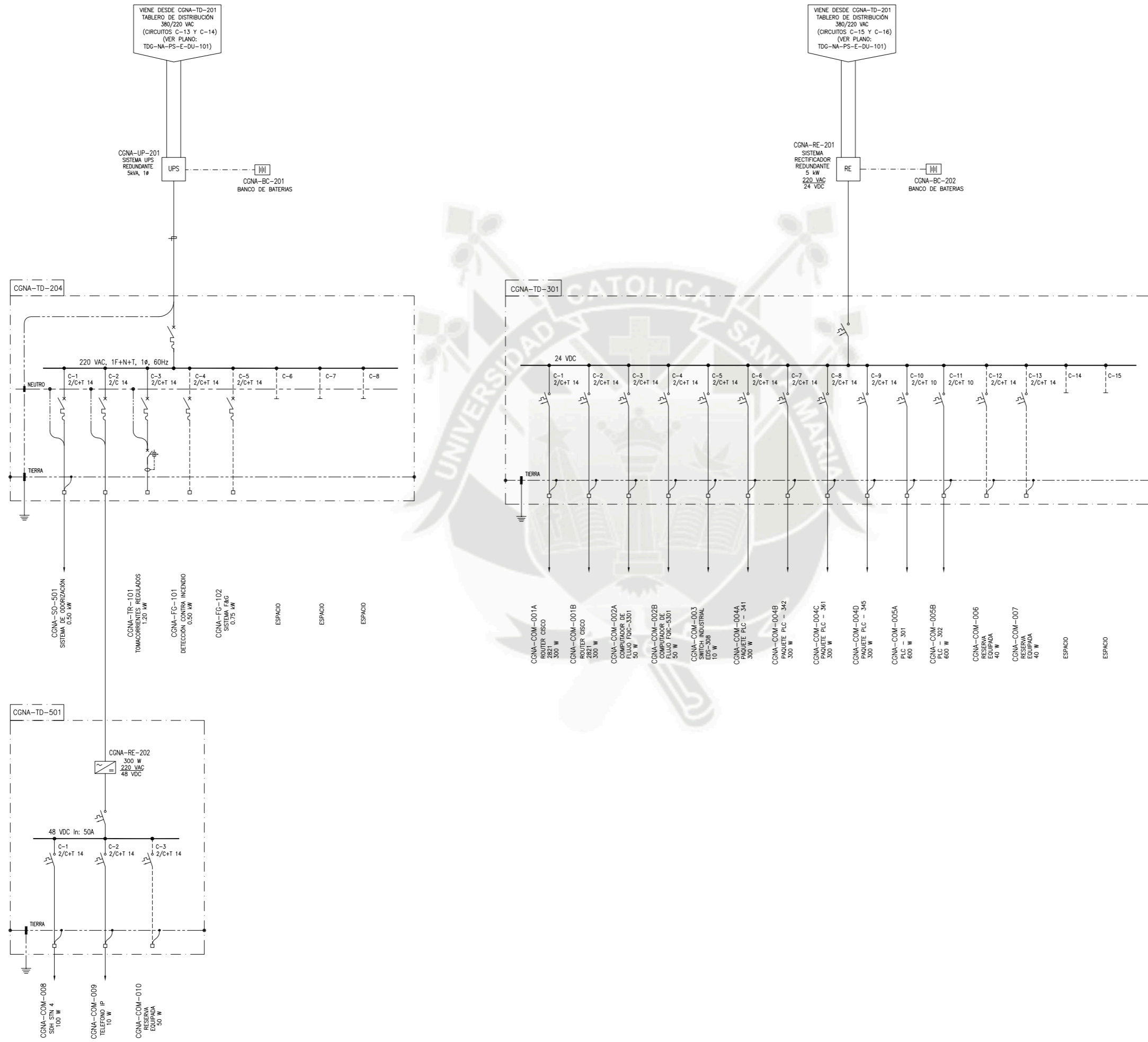
REVISIONES						
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	1	DE	1
DISEÑÓ	P. SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P. SALAS	DIBUJÓ	P. SALAS	S/E	09-03-18

Cod: **TDG-NA-PS-E-DU-001** Rev. 1



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
No.	DESCRIPCIÓN
1	TDG-NA-DT-E-CC-001 CÁLCULO DE CABLES CITY GATE NASCA
2	TDG-NA-U-E-LE-001 LISTADO DE EQUIPOS CITY GATE NASCA

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
-----	-------------

- LEYENDA
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN
 - INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
 - INDICADOR DE MEDIDAS ELÉCTRICAS DEL TIPO MULTIFUNCIÓN
 - CONTACTOR
 - TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
 - BORNERA DE CONEXIÓN
 - CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA
 - INTERRUPTOR DIFERENCIAL

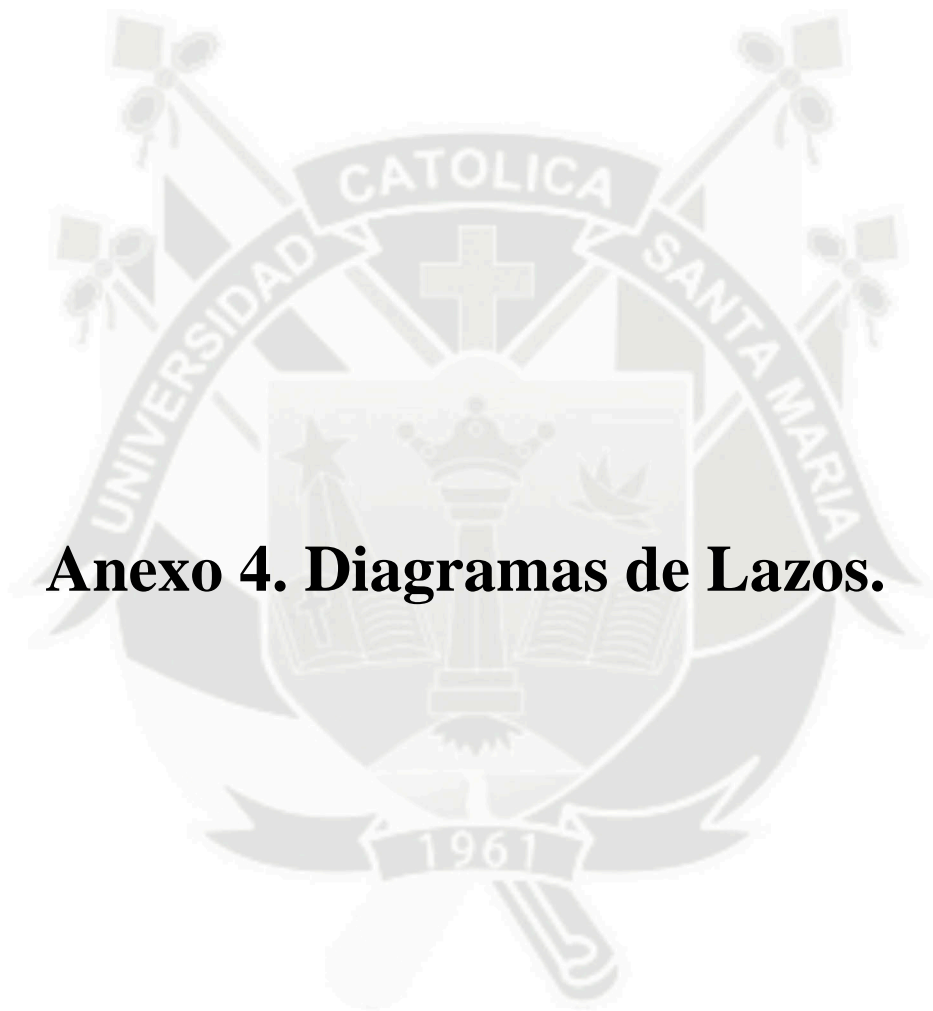
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
1	INFORMACIÓN ADICIONAL	P.SALAS	09-03-18	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	23-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



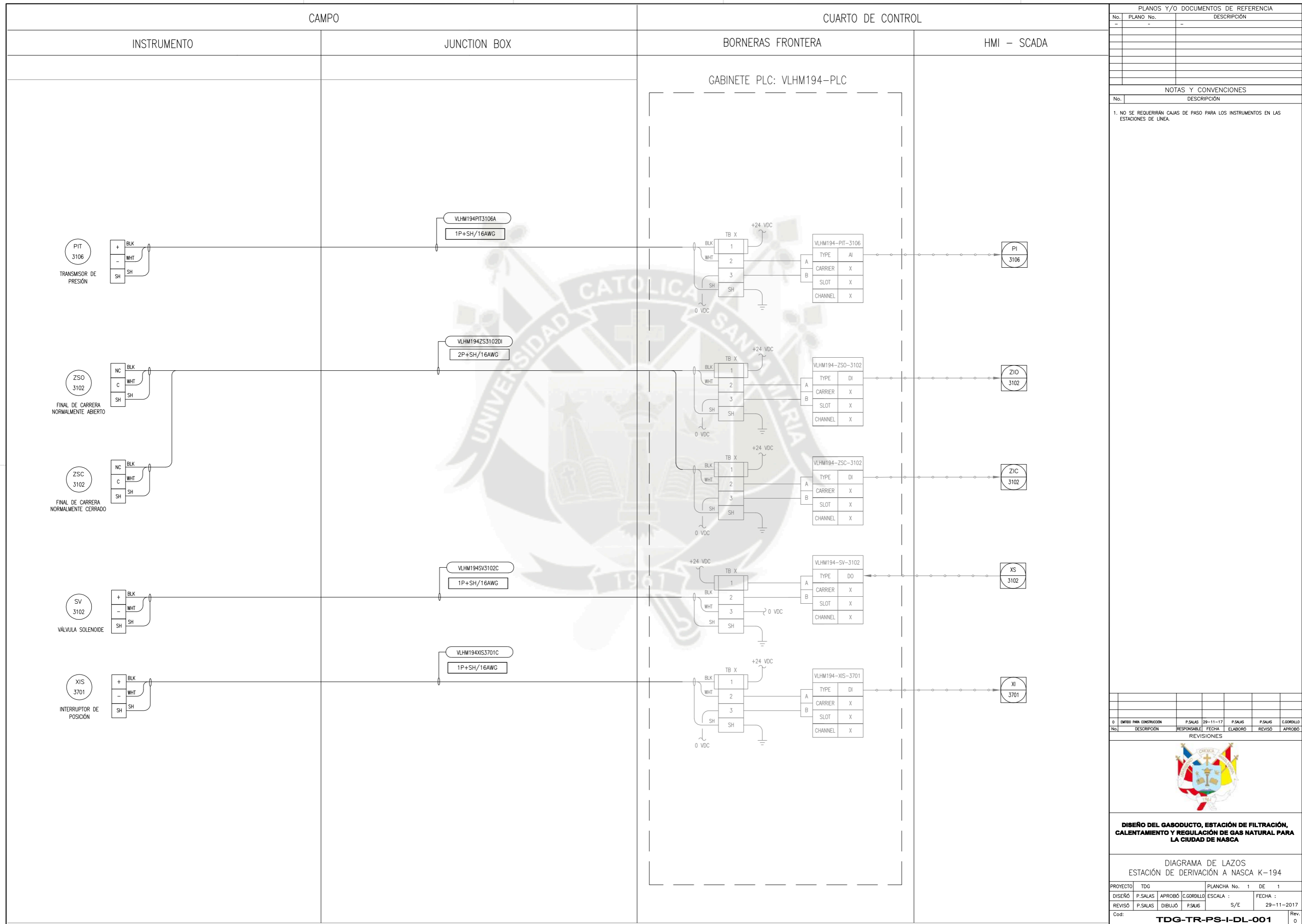
DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	1	DE	1
DISEÑO	P. SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P. SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	09-03-18
Cod:	TDG-NA-PS-E-DU-002				Rev. 1



Anexo 4. Diagramas de Lazos.



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	NO SE REQUERIRÁN CAJAS DE PASO PARA LOS INSTRUMENTOS EN LAS ESTACIONES DE LINEA.

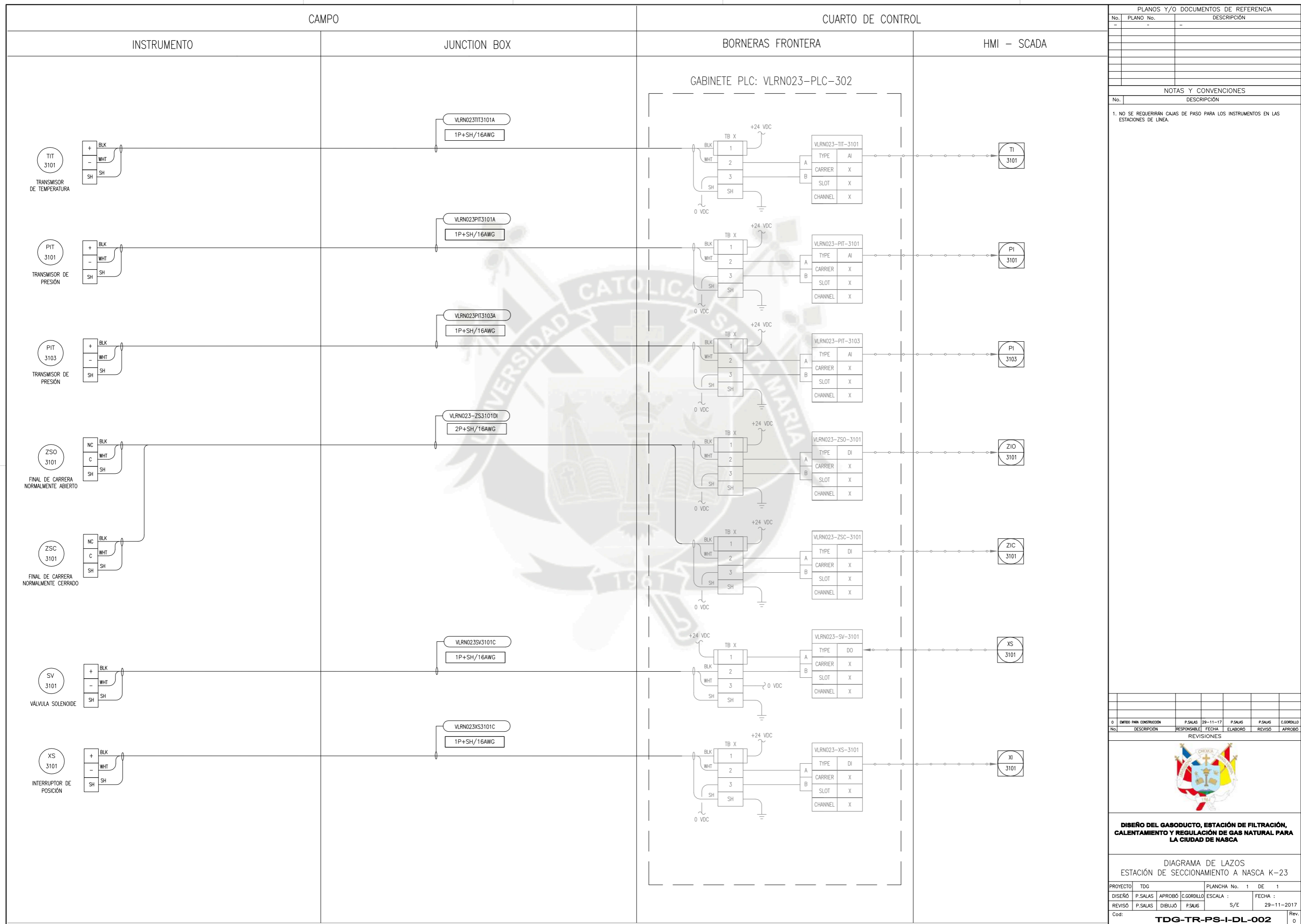
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO

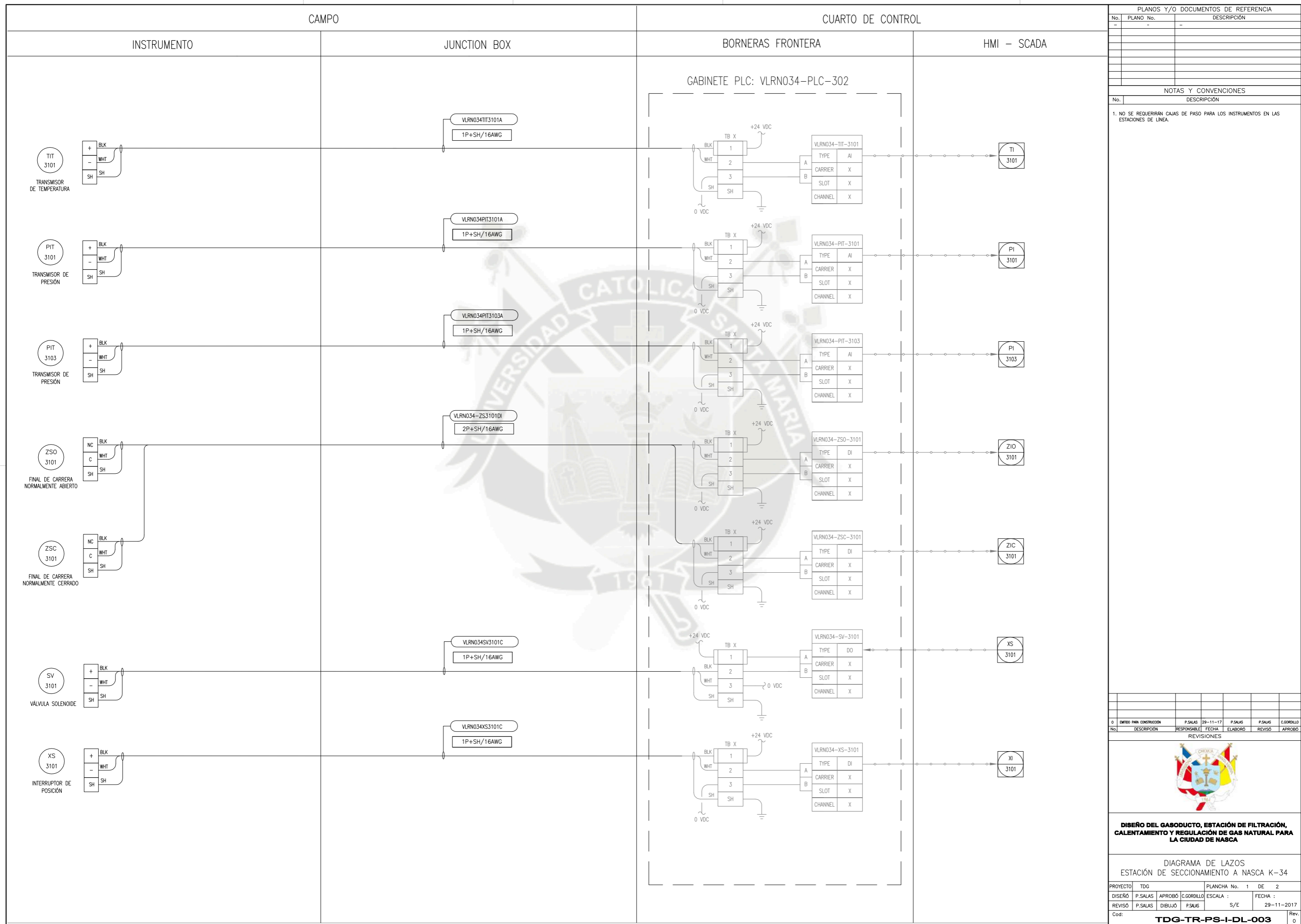


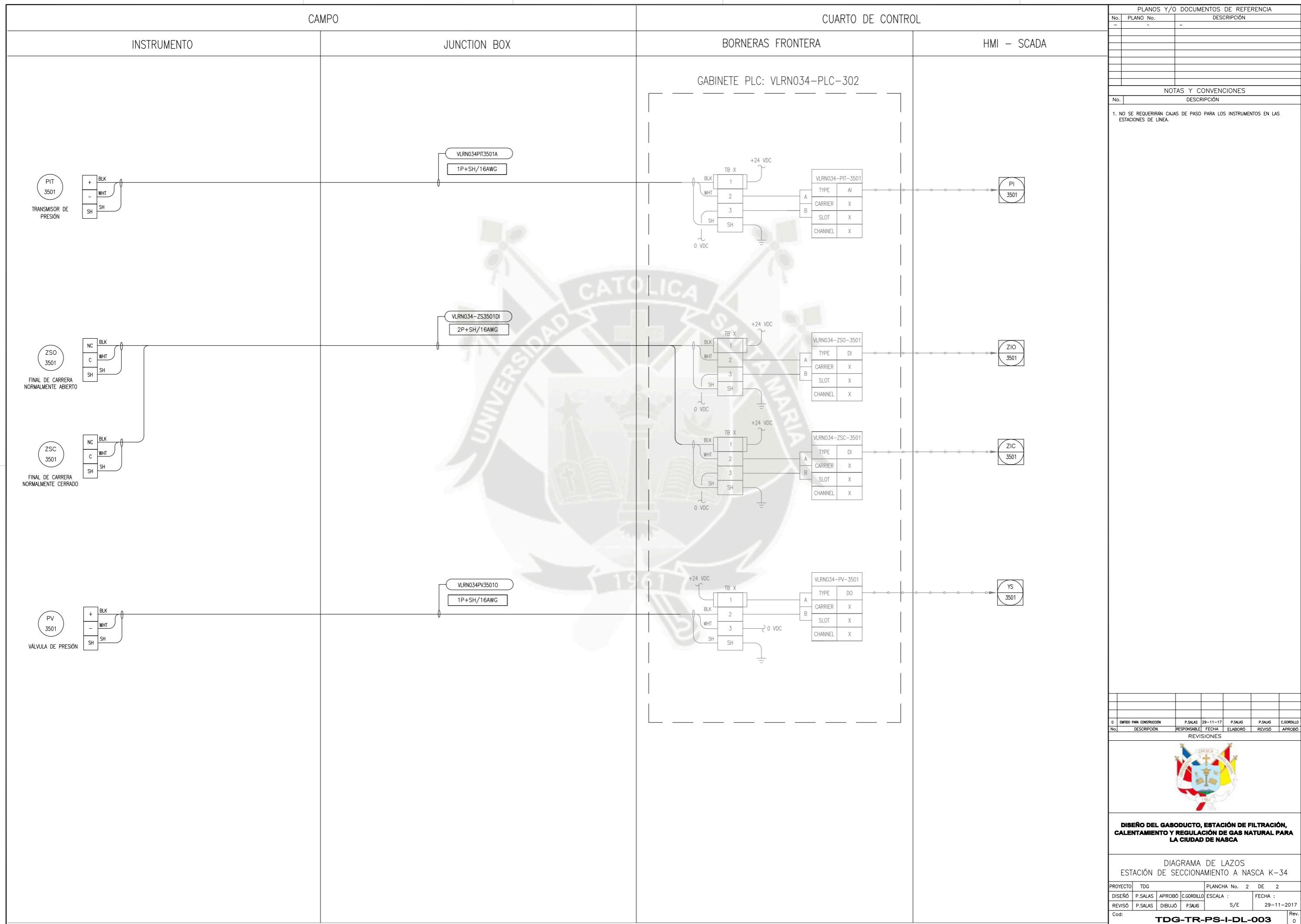
DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
ESTACIÓN DE DERIVACIÓN A NASCA K-194

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	1	DE	1
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017







PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	NO SE REQUERIRÁN CAJAS DE PASO PARA LOS INSTRUMENTOS EN LAS ESTACIONES DE LINEA.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
ESTACIÓN DE SECCIONAMIENTO A NASCA K-34

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	2 DE 2
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
ESCALA :		S/E	
FECHA :		29-11-2017	
Cod:			Rev. 0

TDG-TR-PS-I-DL-003

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

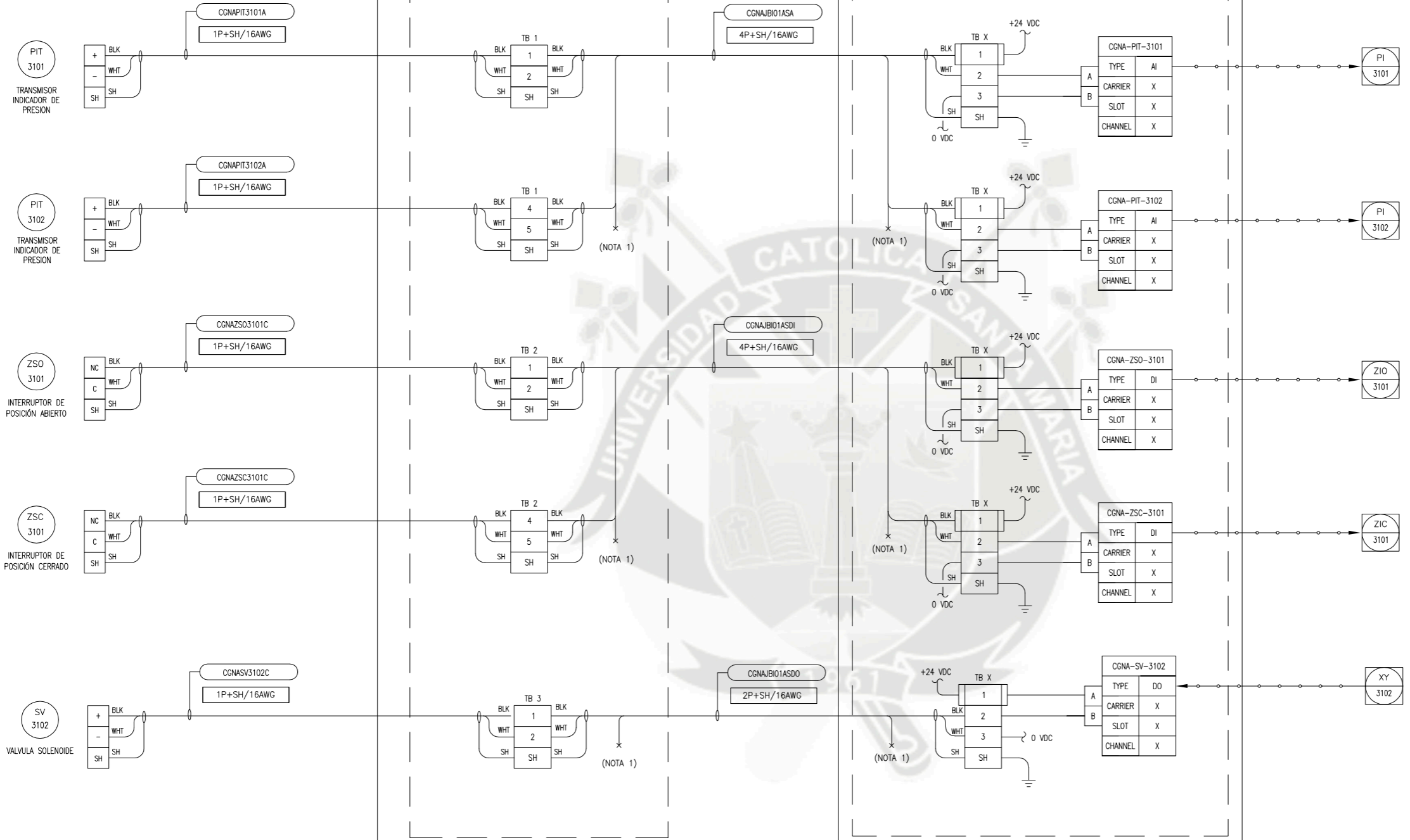
HMI - SCADA

PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
-----	-------------

1. CABLES DE RESERVA.



No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	1 DE 16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001		Rev. 0

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

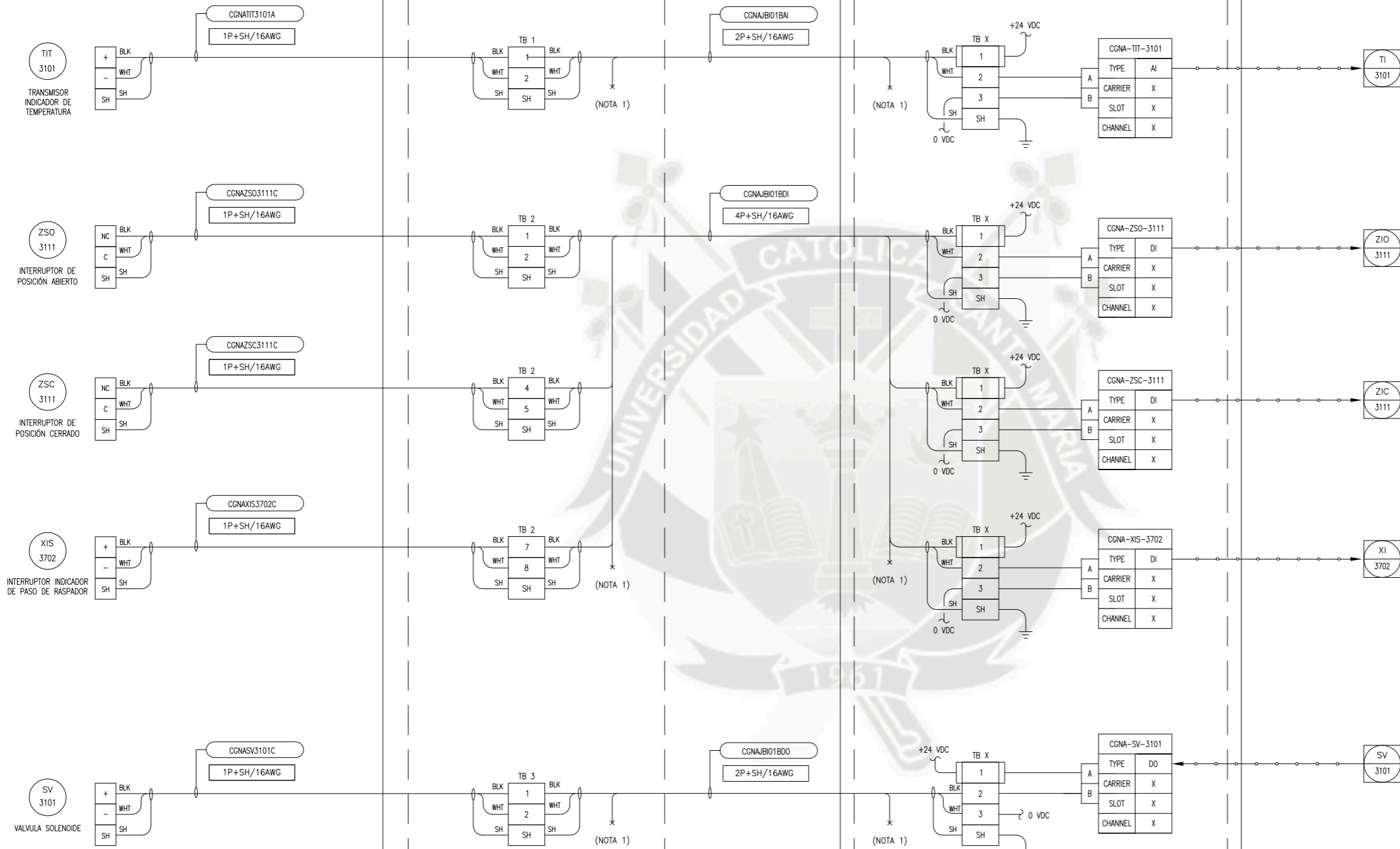
JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-01-B

GABINETE PLC: CGNA-PLC-301



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA

No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
-----	-------------

1. CABLES DE RESERVA.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	2 DE 16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
ESCALA :		FECHA :	
		29-11-2017	

Cod: **TDG-NA-PS-I-DL-001** Rev. 0

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

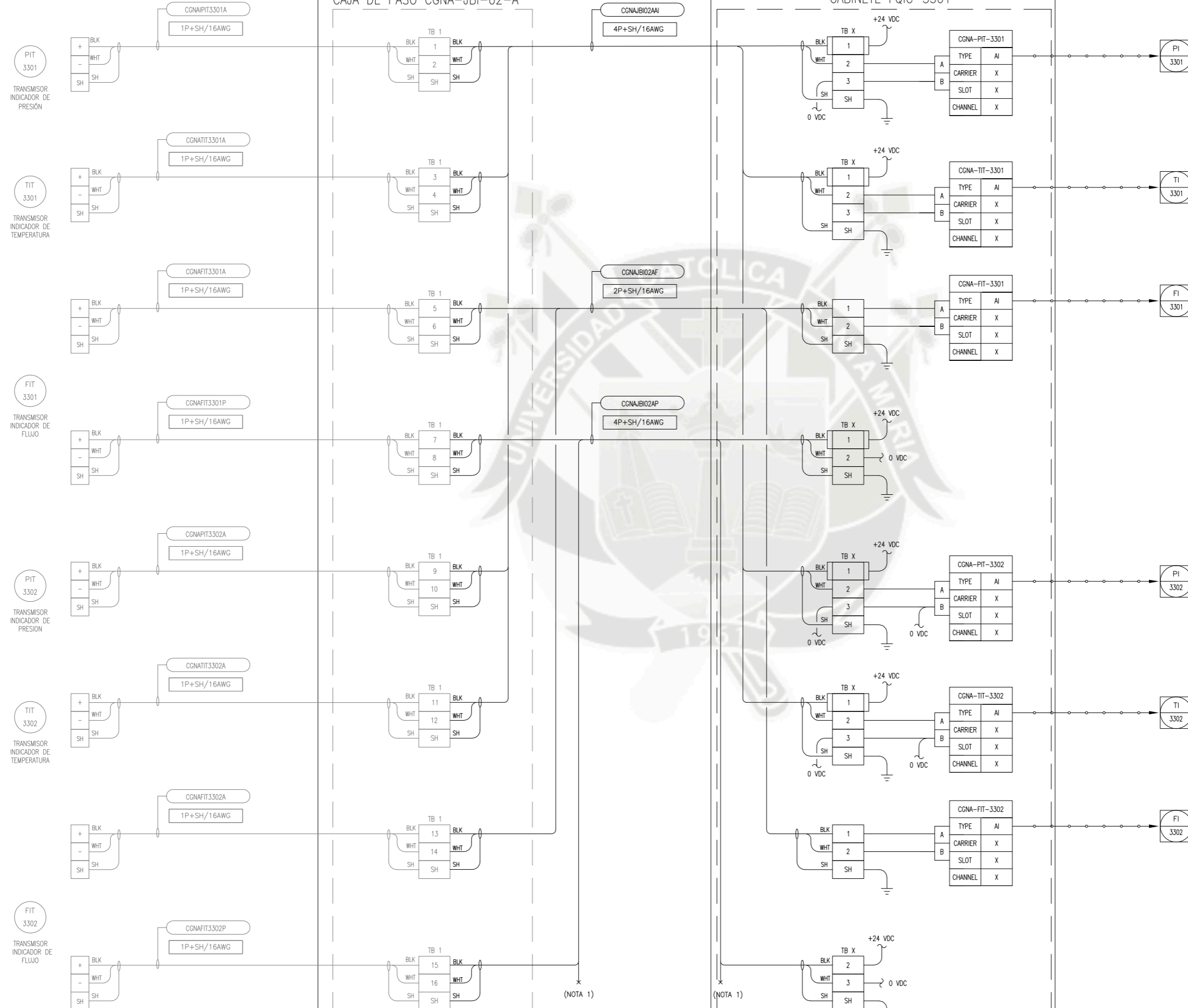
JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-02-A

GABINETE FQIC-3301



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	3	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017

REVISIONES



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	3	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001				Rev. 0

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

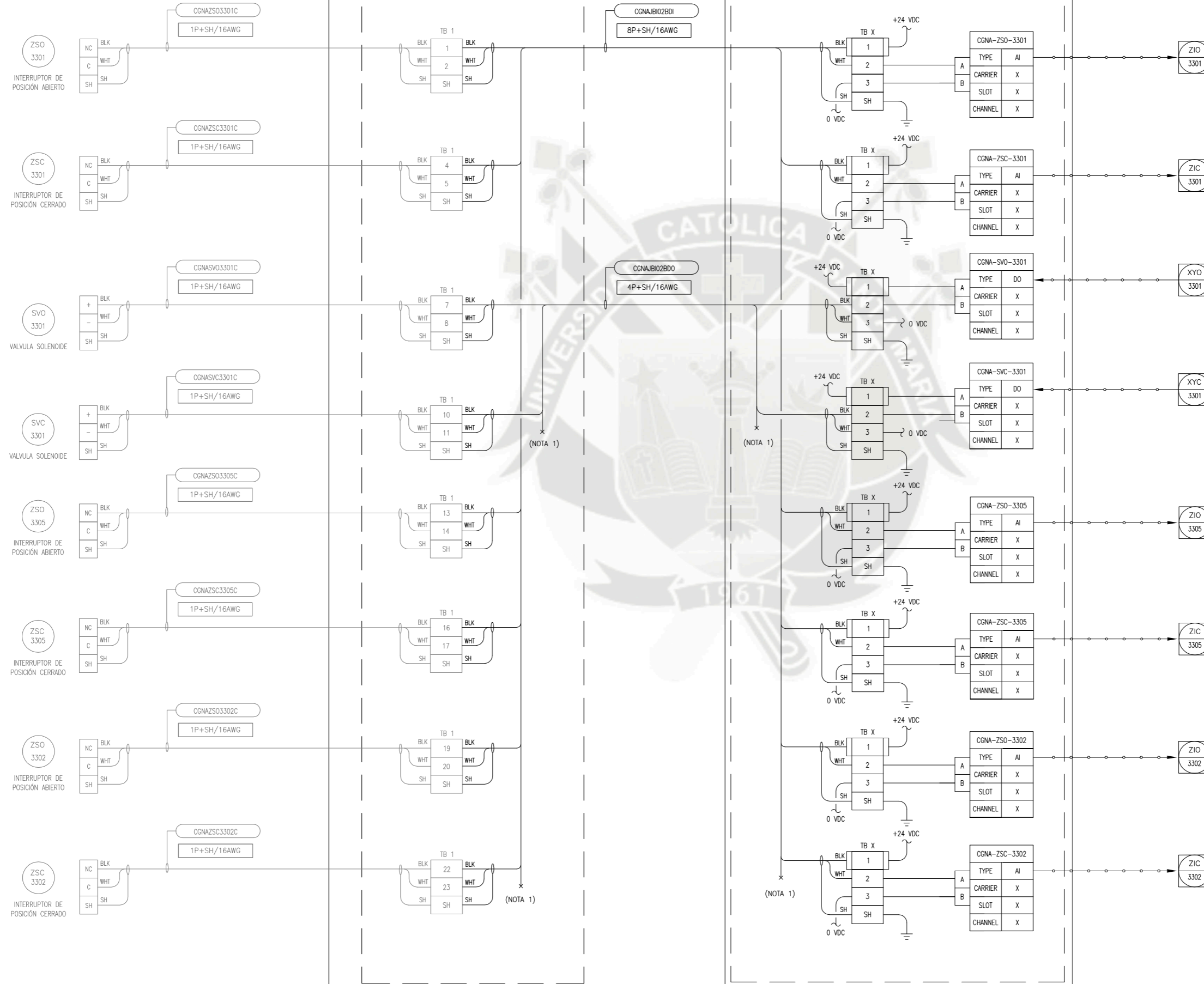
JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-02-B

GABINETE PLC: CGNA-PLC-301



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO	
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	4	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001				Rev. 0

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

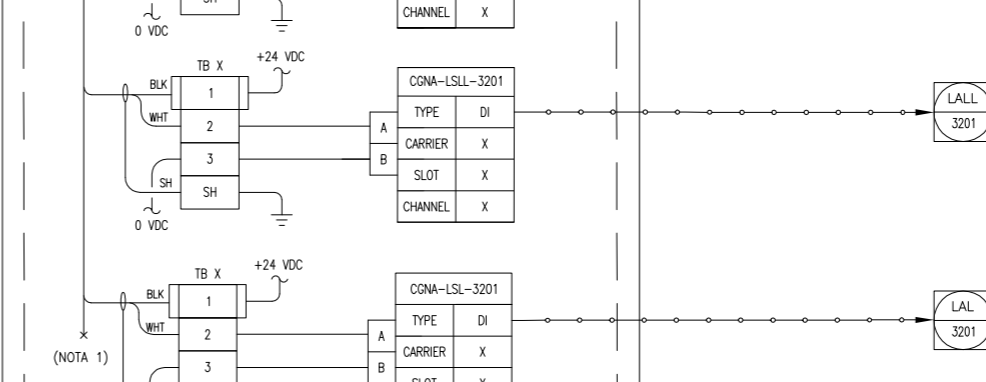
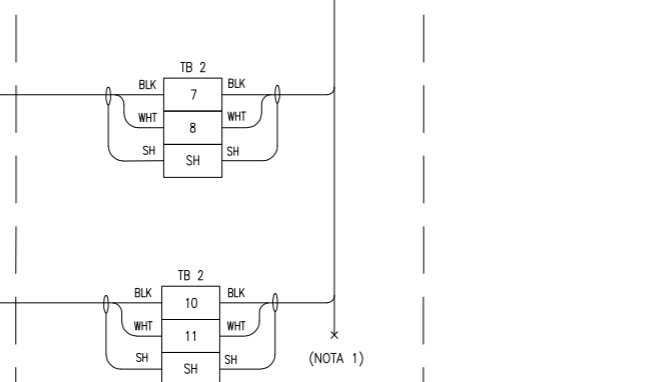
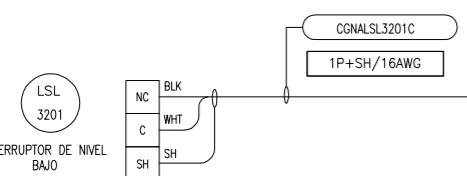
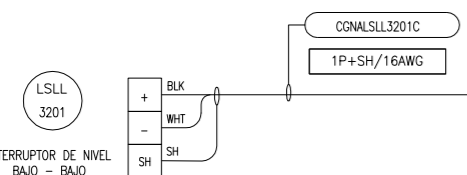
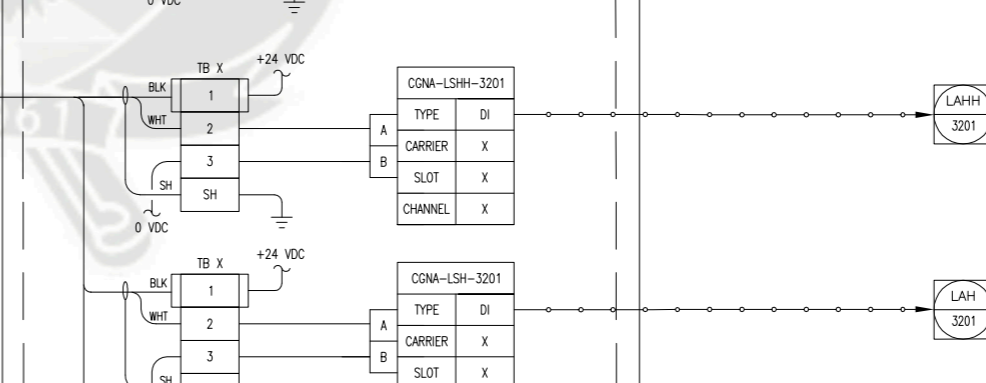
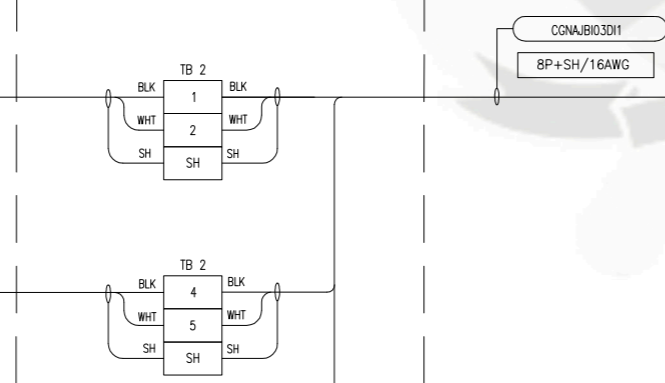
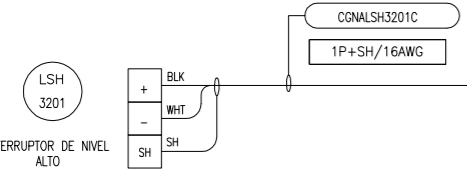
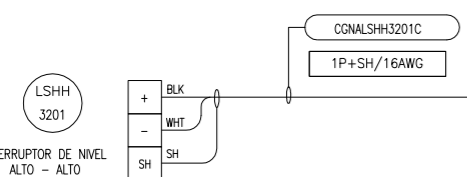
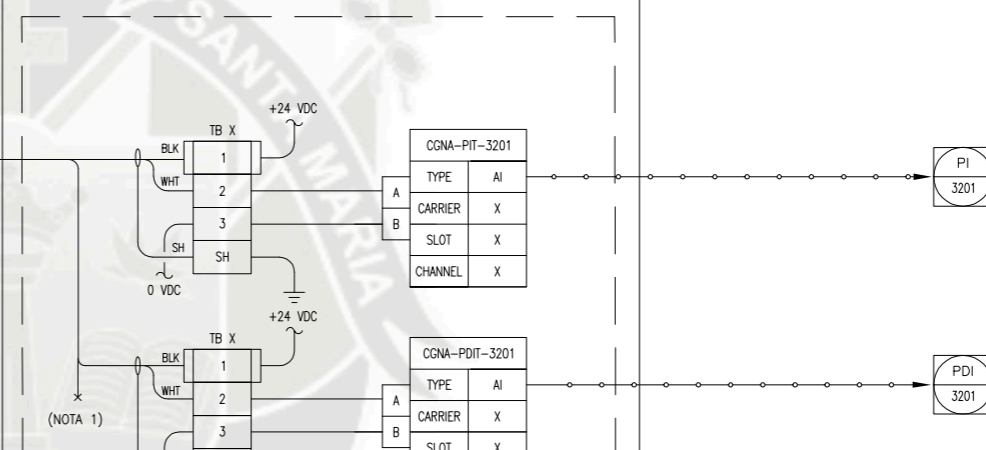
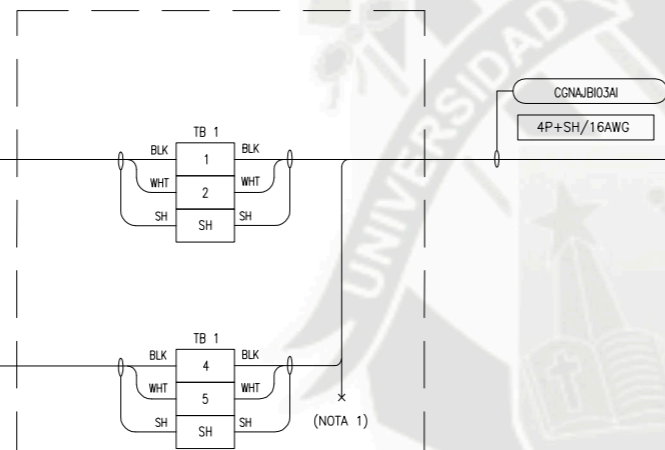
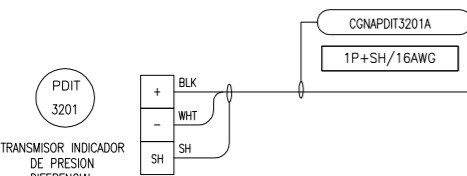
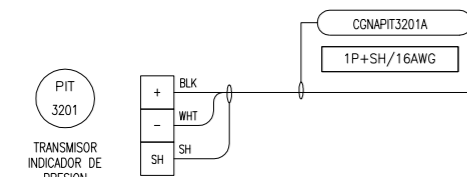
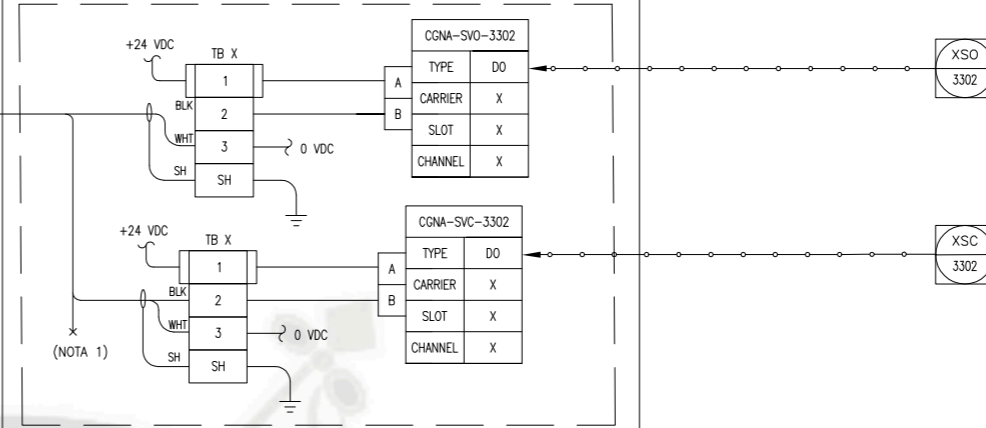
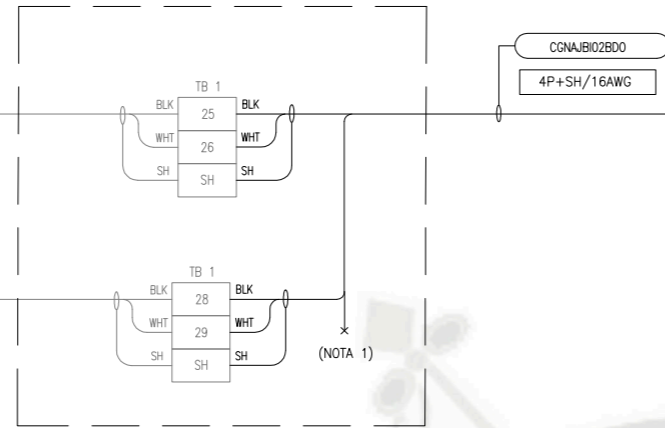
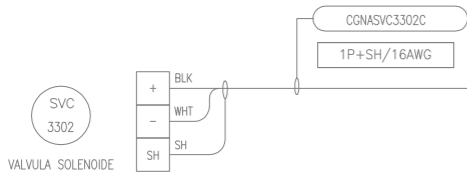
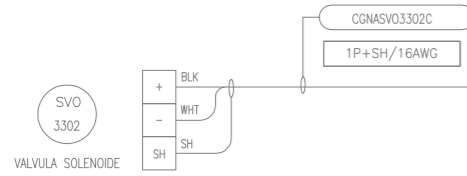
HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-02-B

GABINETE PLC: CGNA-PLC-301

CAJA DE PASO CGNA-JBI-03

GABINETE PLC: CGNA-PLC-301



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

REVISIONES



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	5	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001				Rev. 0

CAMPO

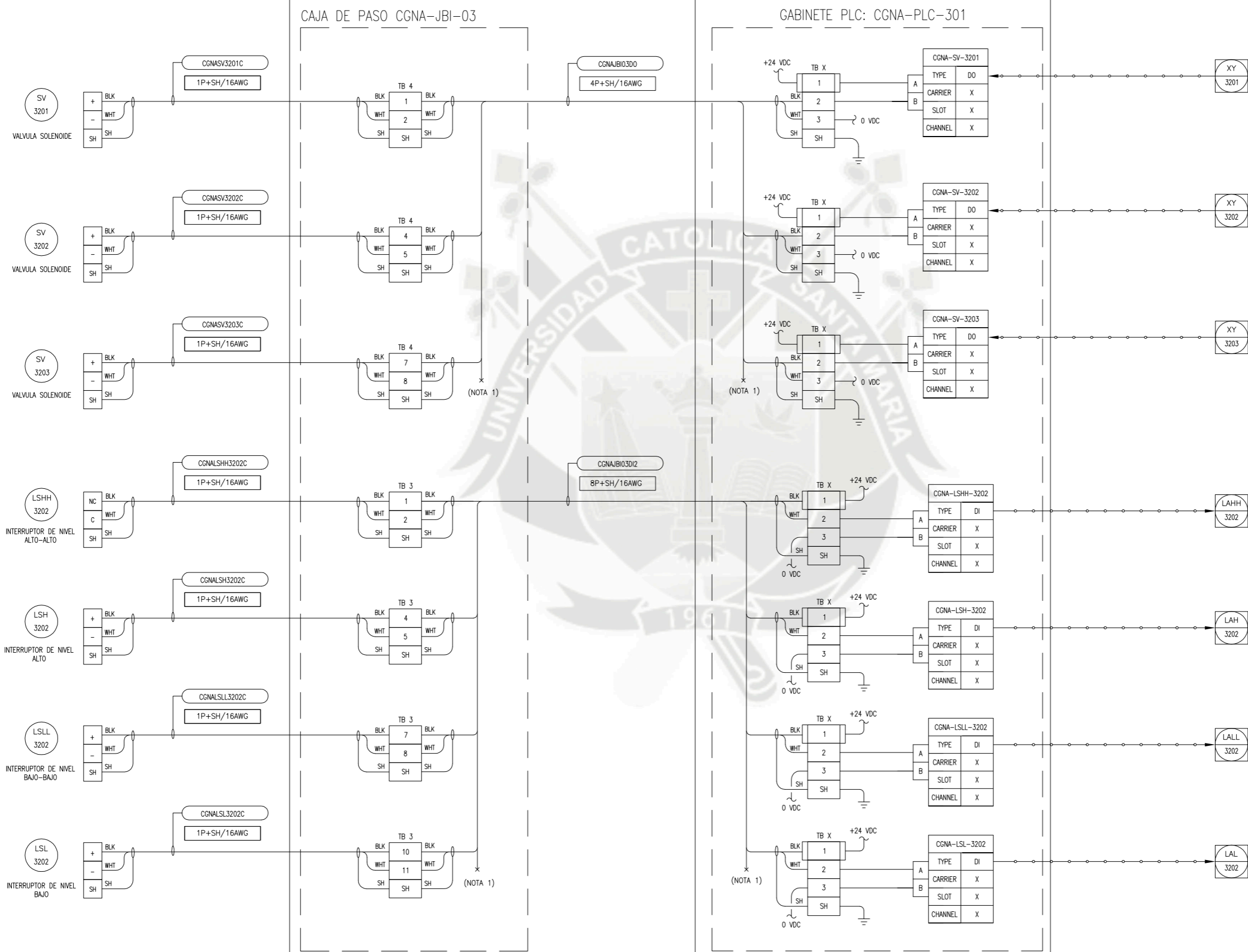
CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
-----	-------------

1. CABLES DE RESERVA.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	6	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017

Cod: **TDG-NA-PS-I-DL-001** Rev. 0

CAMPO

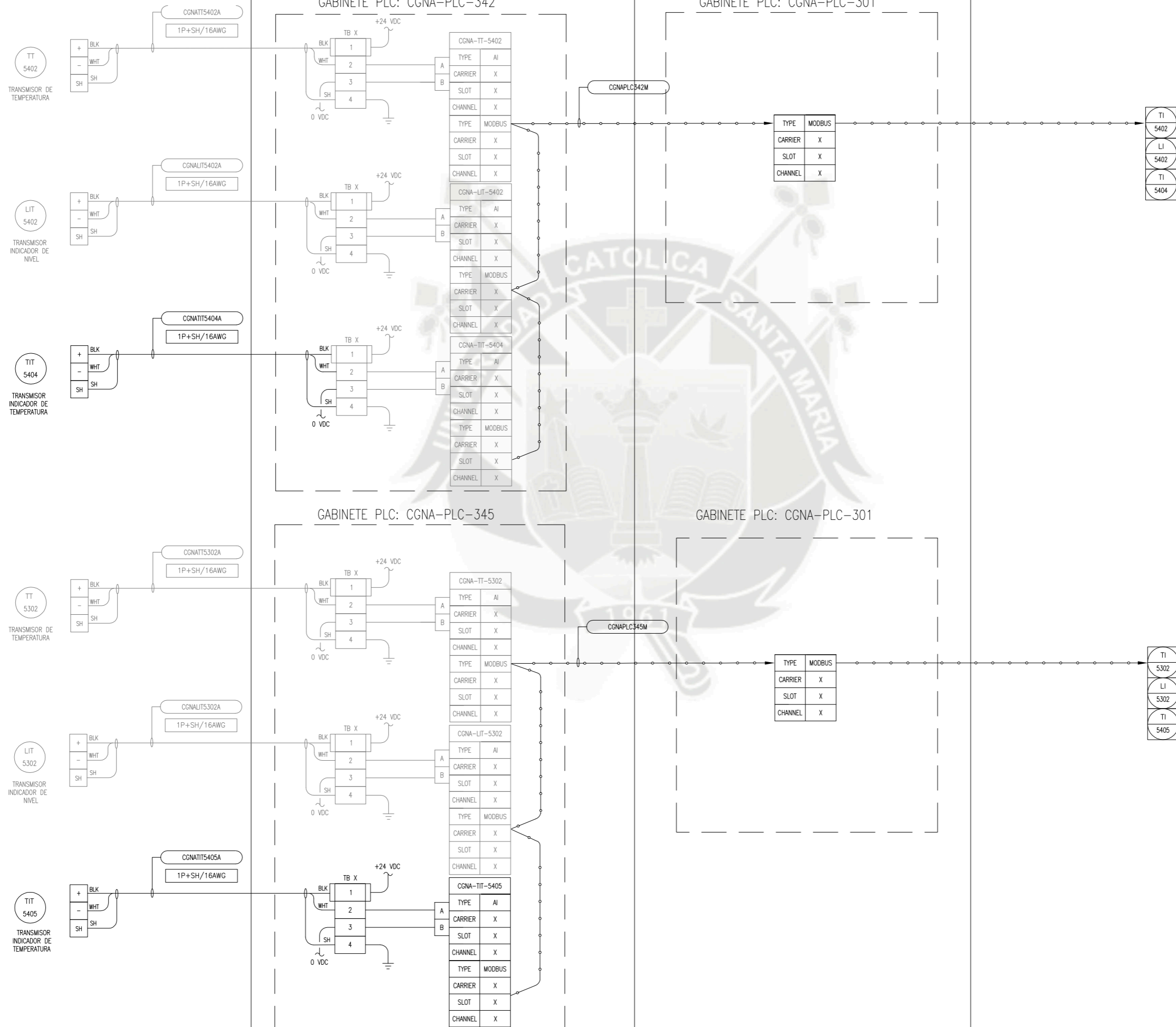
CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No. DESCRIPCIÓN

1. CABLES DE RESERVA.

TI 5402
LI 5402
TI 5404

TI 5302
LI 5302
TI 5405
LI 5405

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	7	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001				Rev. 0

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

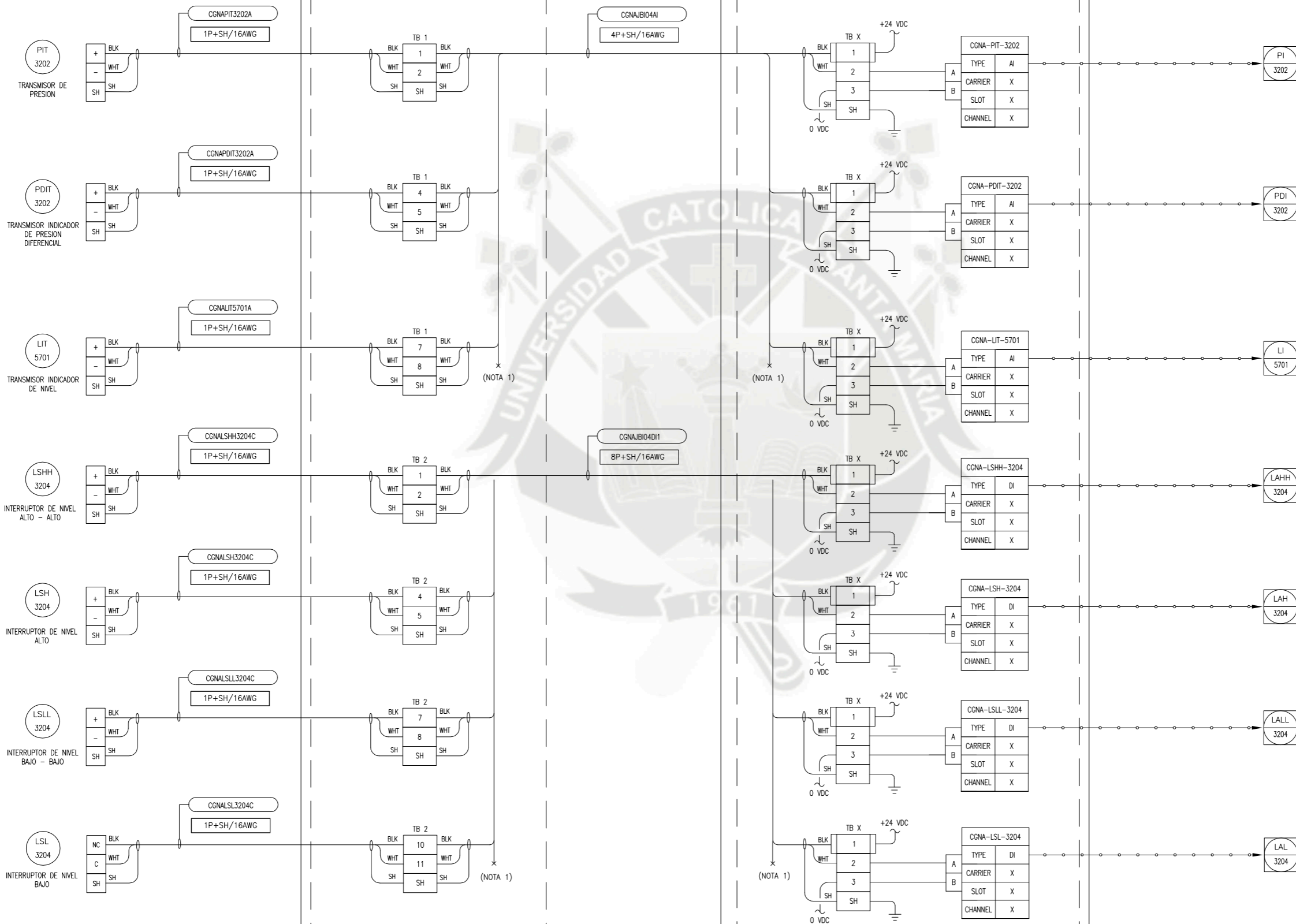
JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-04

GABINETE PLC: CGNA-PLC-301



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	8 DE 16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
COD:	TDG-NA-PS-I-DL-001		Rev. 0

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

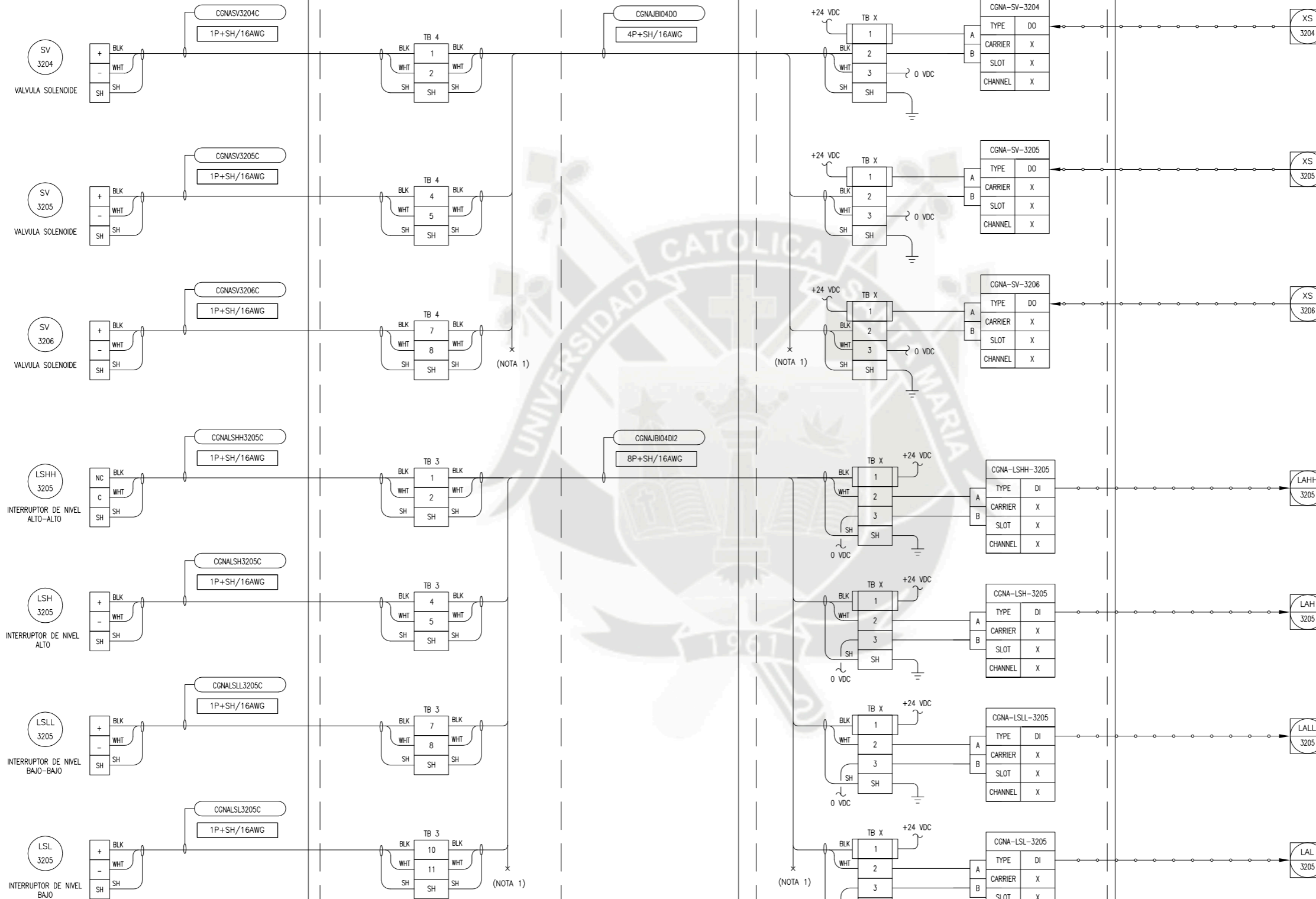
JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-04

GABINETE PLC: CGNA-PLC-301



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

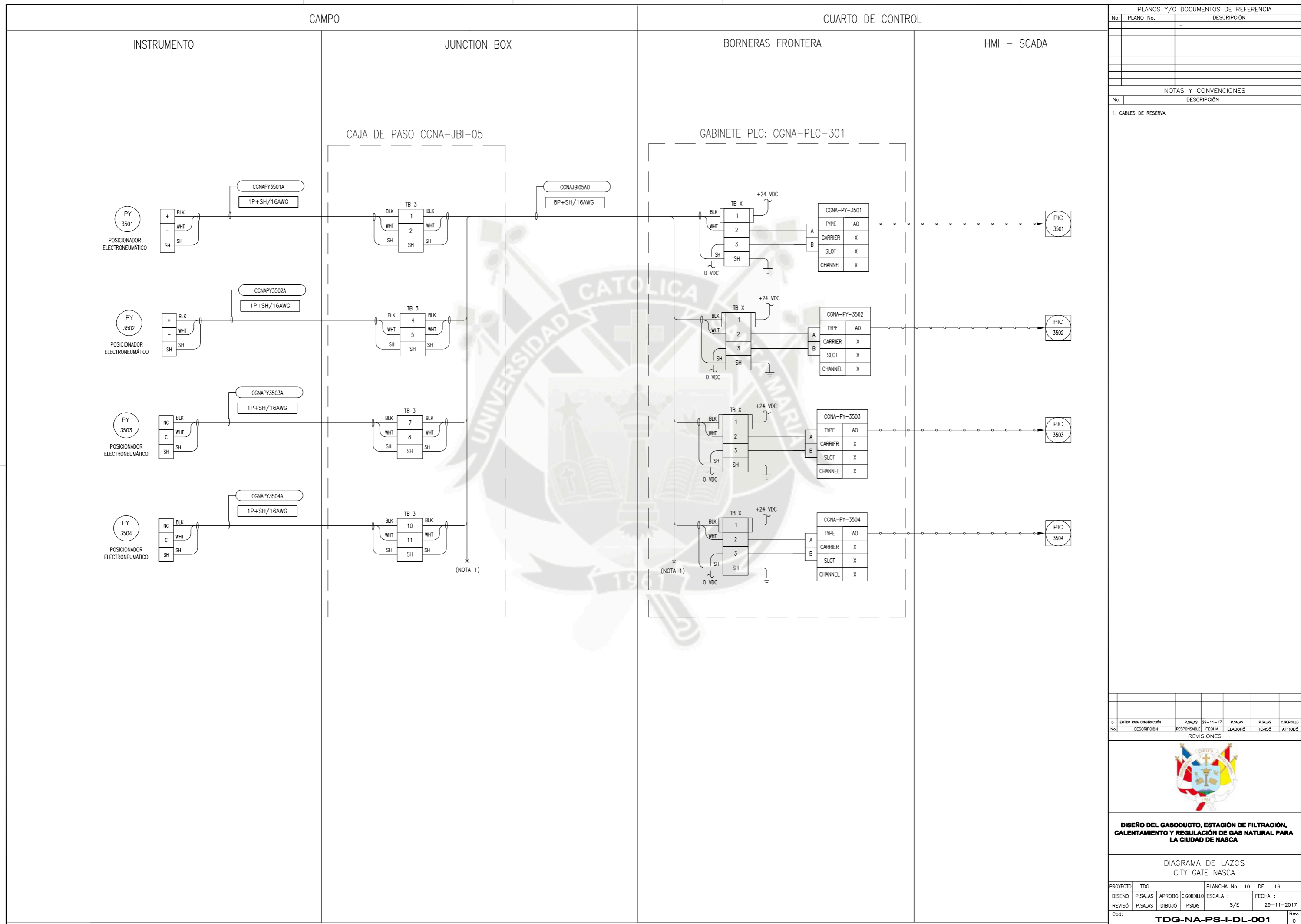
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	9	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001				Rev. 0



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN

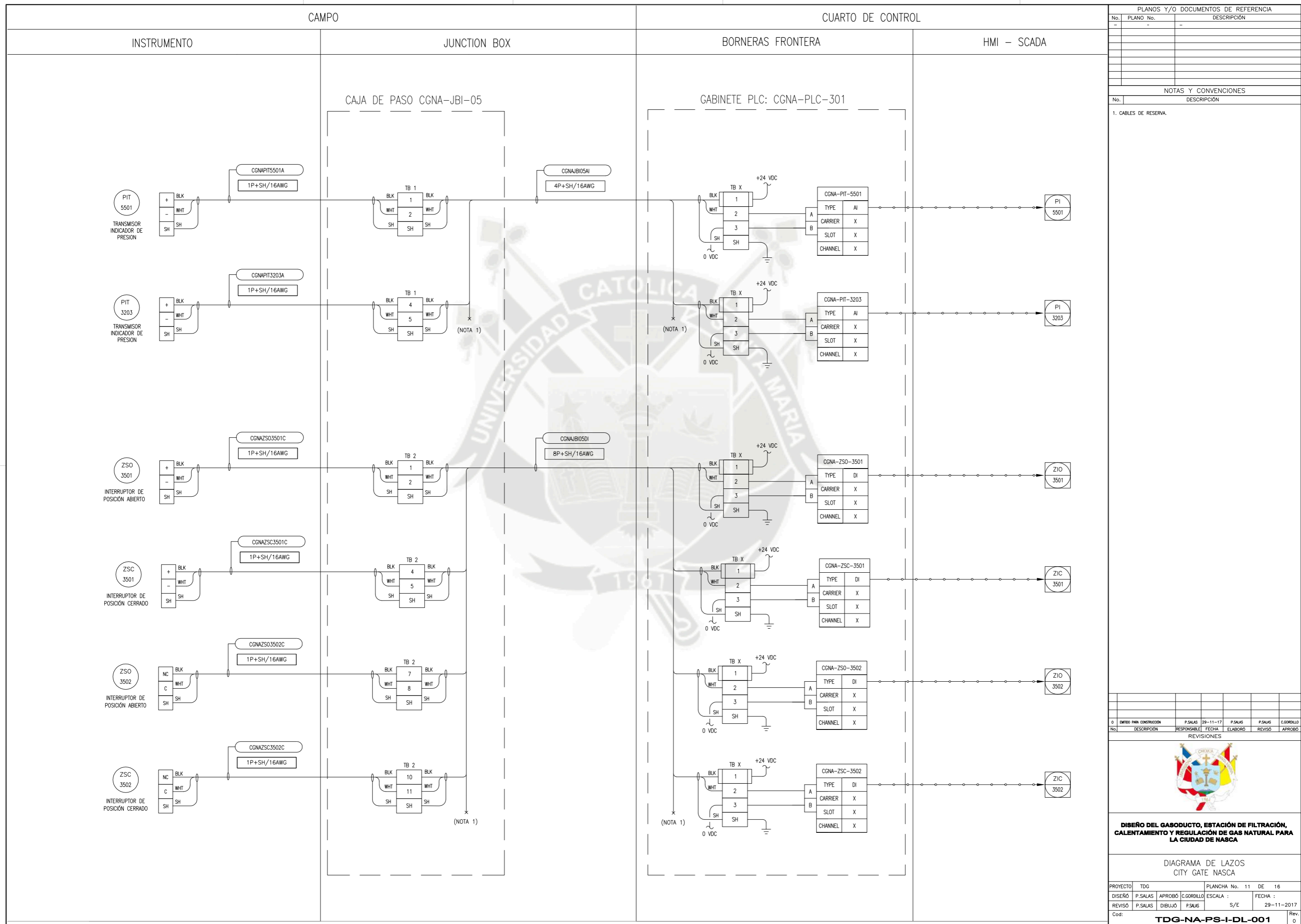
NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO


DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA
 DIAGRAMA DE LAZOS
 CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	10	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001				Rev. 0



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES	
No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

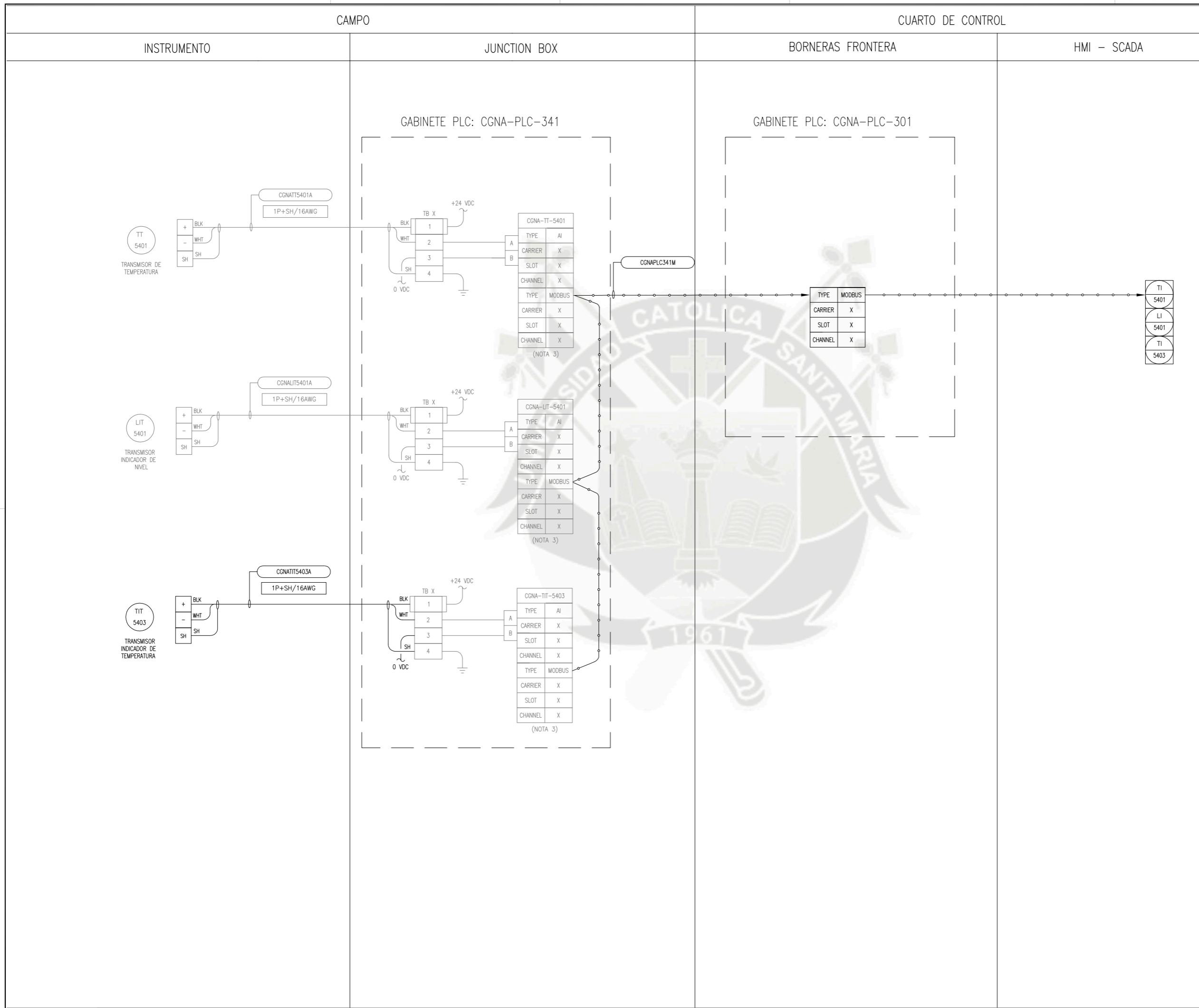
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	11	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001				Rev. 0



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	12 DE 16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001		Rev. 0

CAMPO

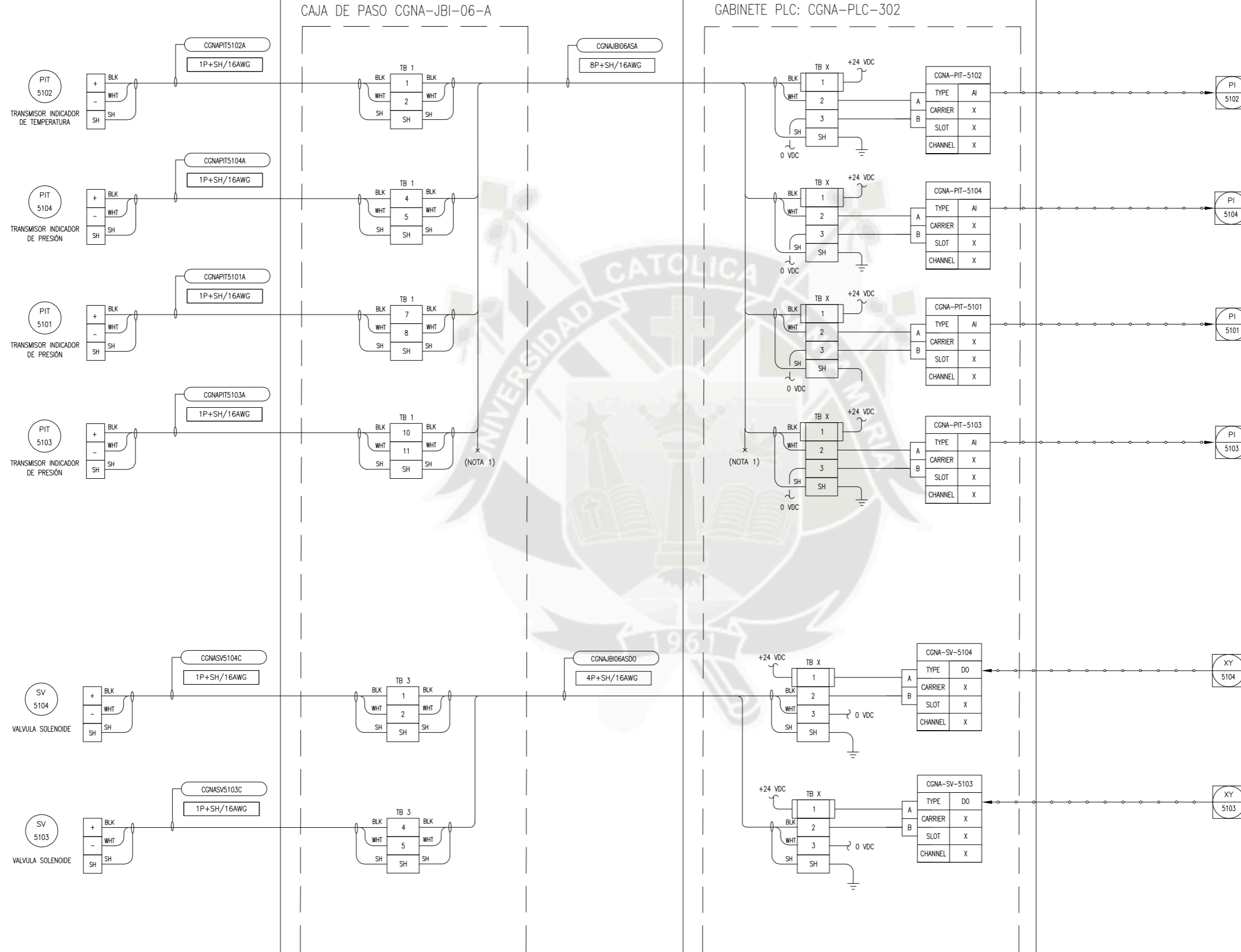
CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES	
No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS No.	13	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

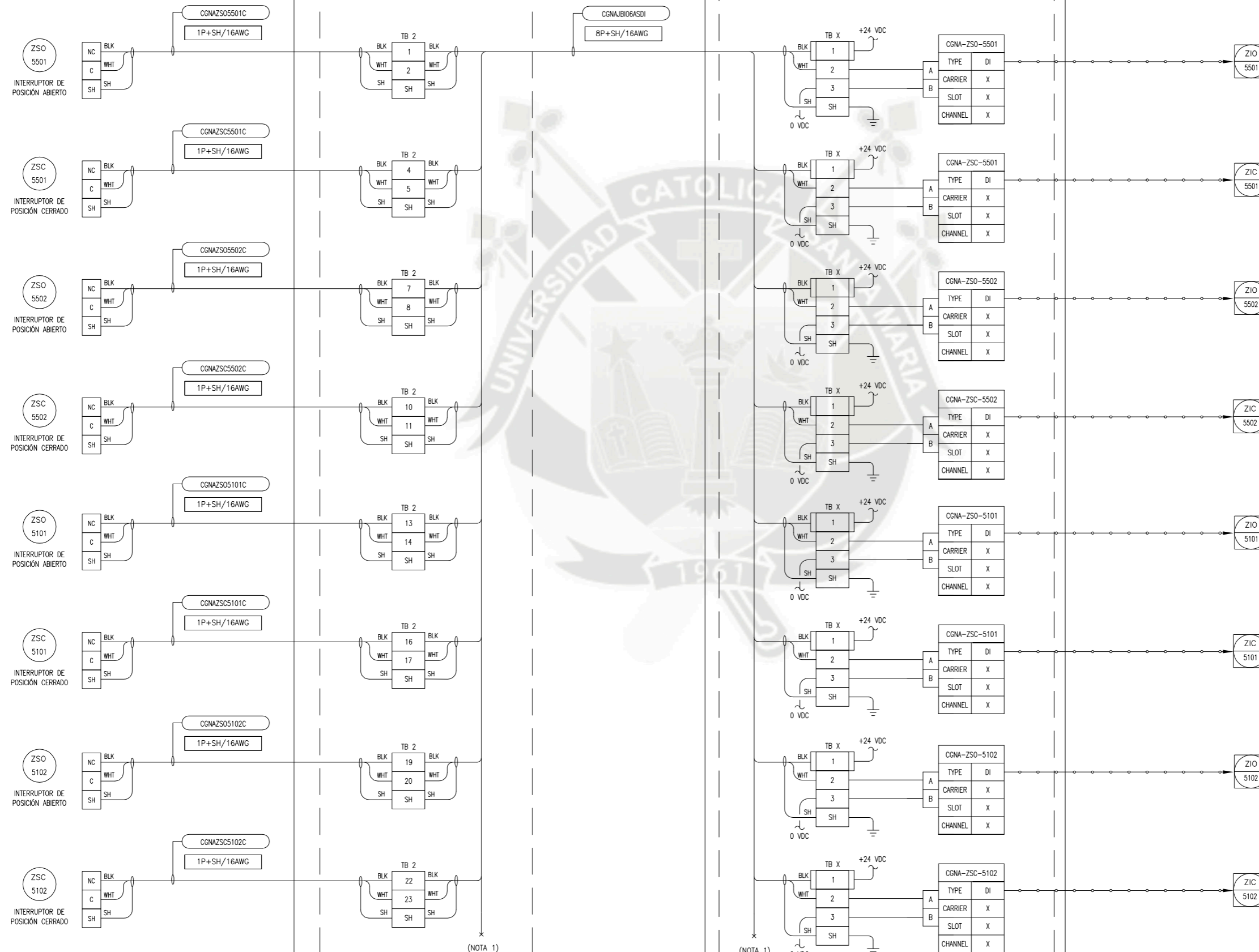
JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-06-A

GABINETE PLC: CGNA-PLC-302



(NOTA 1)

(NOTA 1)

PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA

No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

PROYECTO	TDG	PLANCHAS	DE	FECHA
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS
1	REVISIÓN	P.SALAS		C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHAS	DE	FECHA
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA : 29-11-2017
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E

Cod: **TDG-NA-PS-I-DL-001** Rev. 0

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

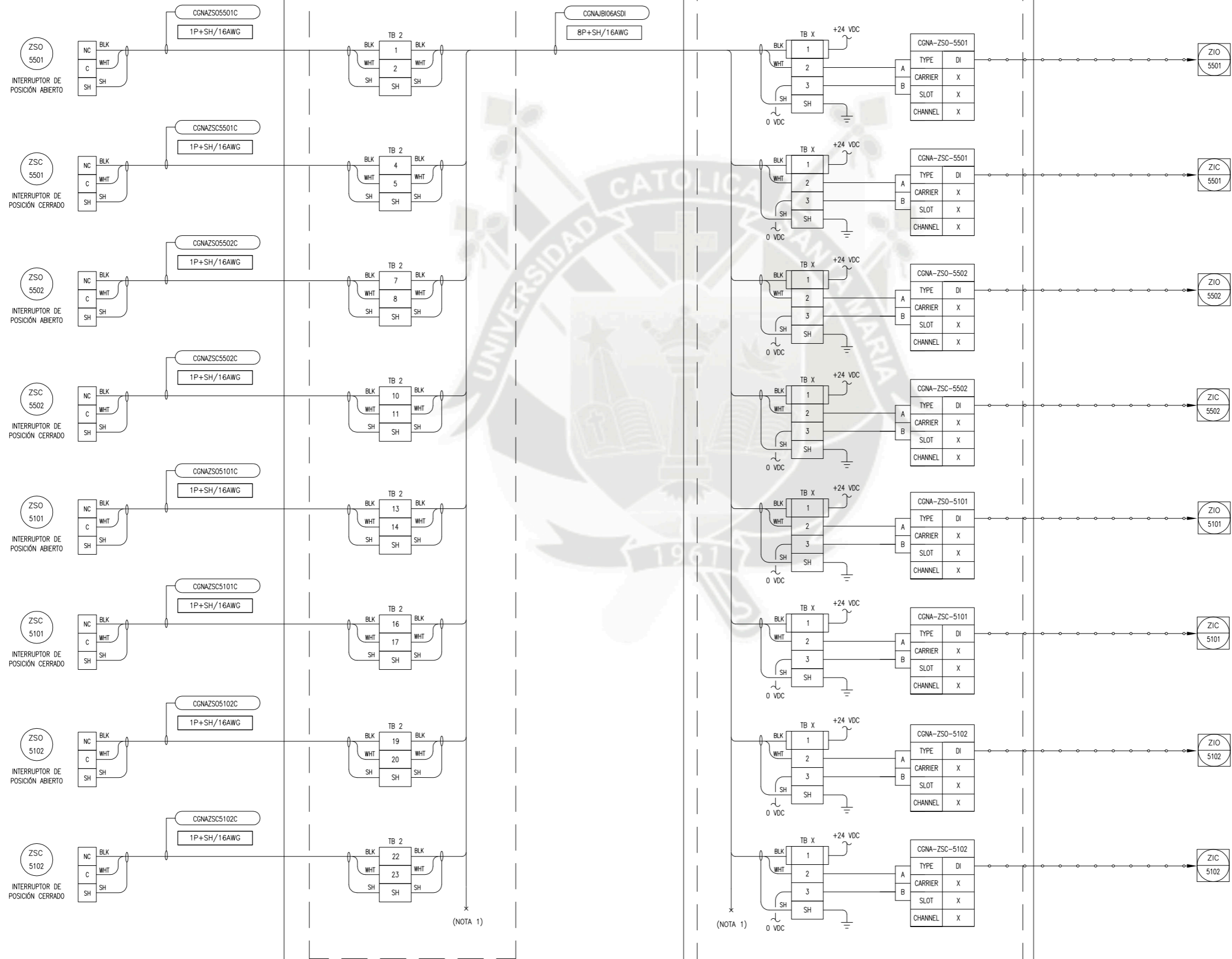
JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-06-A

GABINETE PLC: CGNA-PLC-302



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

DIAGRAMA DE LAZOS
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	15	DE	16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	29-11-2017
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001				Rev. 0

CAMPO

CUARTO DE CONTROL

INSTRUMENTO

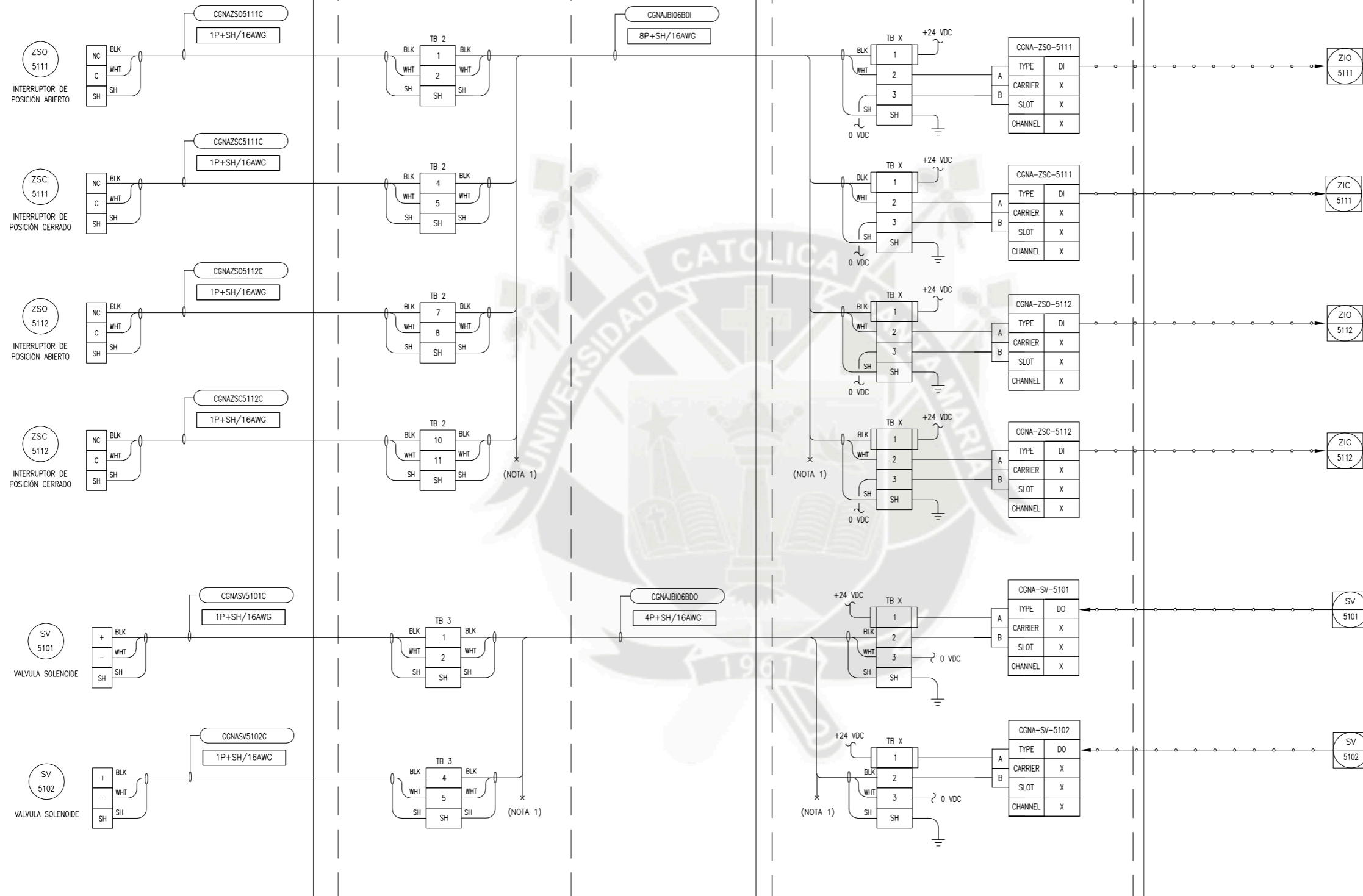
JUNCTION BOX

BORNERAS FRONTERA

HMI - SCADA

CAJA DE PASO CGNA-JBI-06-B

GABINETE PLC: CGNA-PLC-301



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN

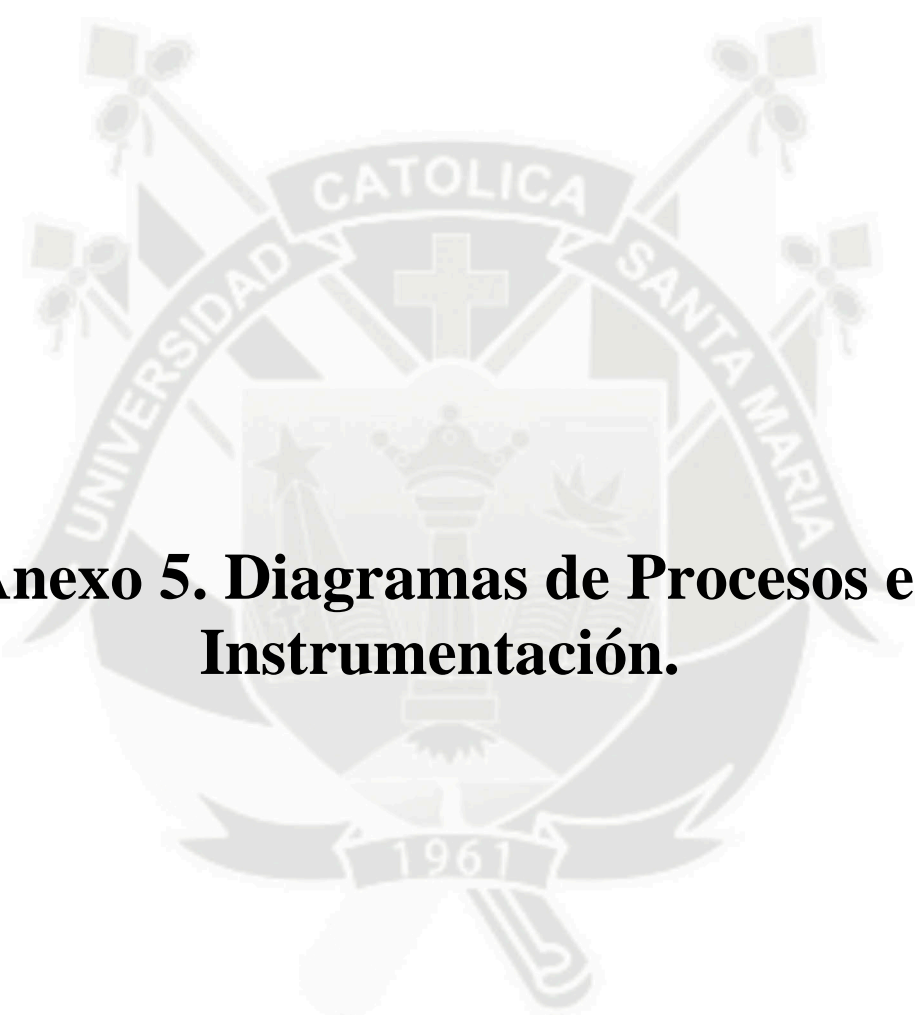
NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	CABLES DE RESERVA.

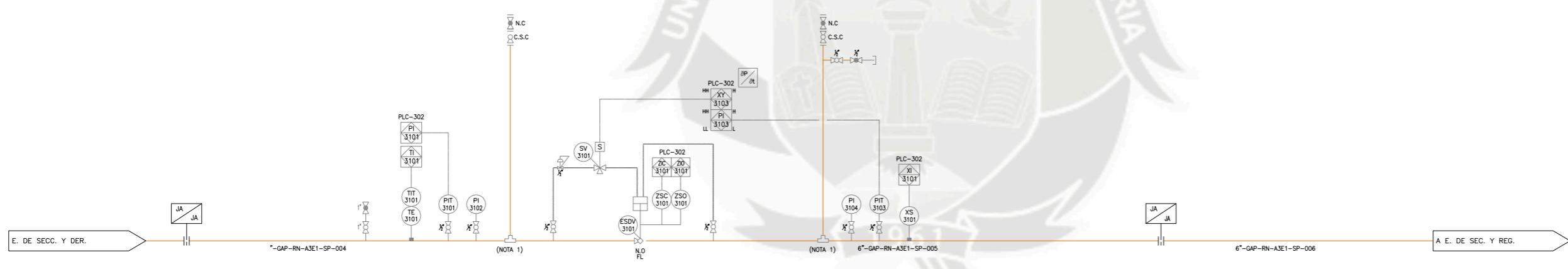
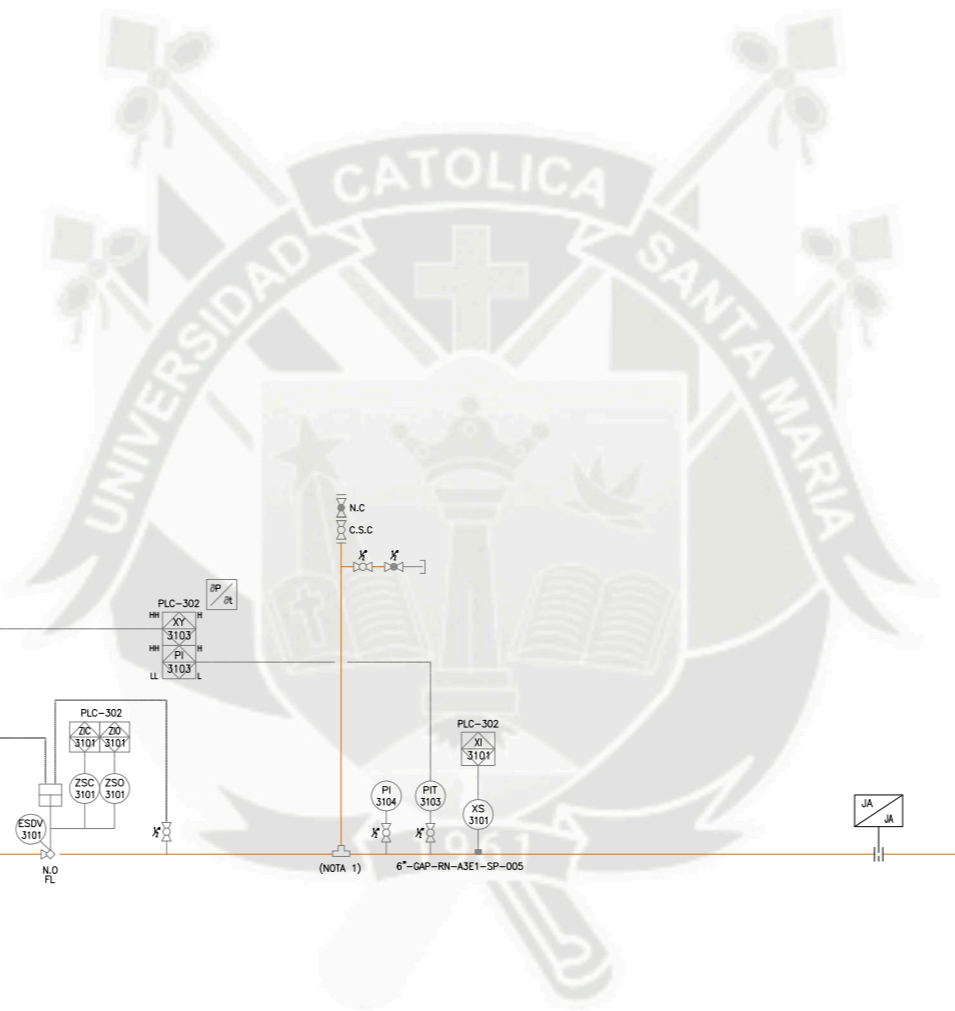
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	29-11-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO


DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA
 DIAGRAMA DE LAZOS
 CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No. 16 DE 16
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ C.GORDILLO
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ P.SALAS
Cod:	TDG-NA-PS-I-DL-001	



Anexo 5. Diagramas de Procesos e Instrumentación.



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
1	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	UTILIZAR BARRED TEE.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITO PARA CONSTRUCCION	P.SALAS	24-12-17	F.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO PK023

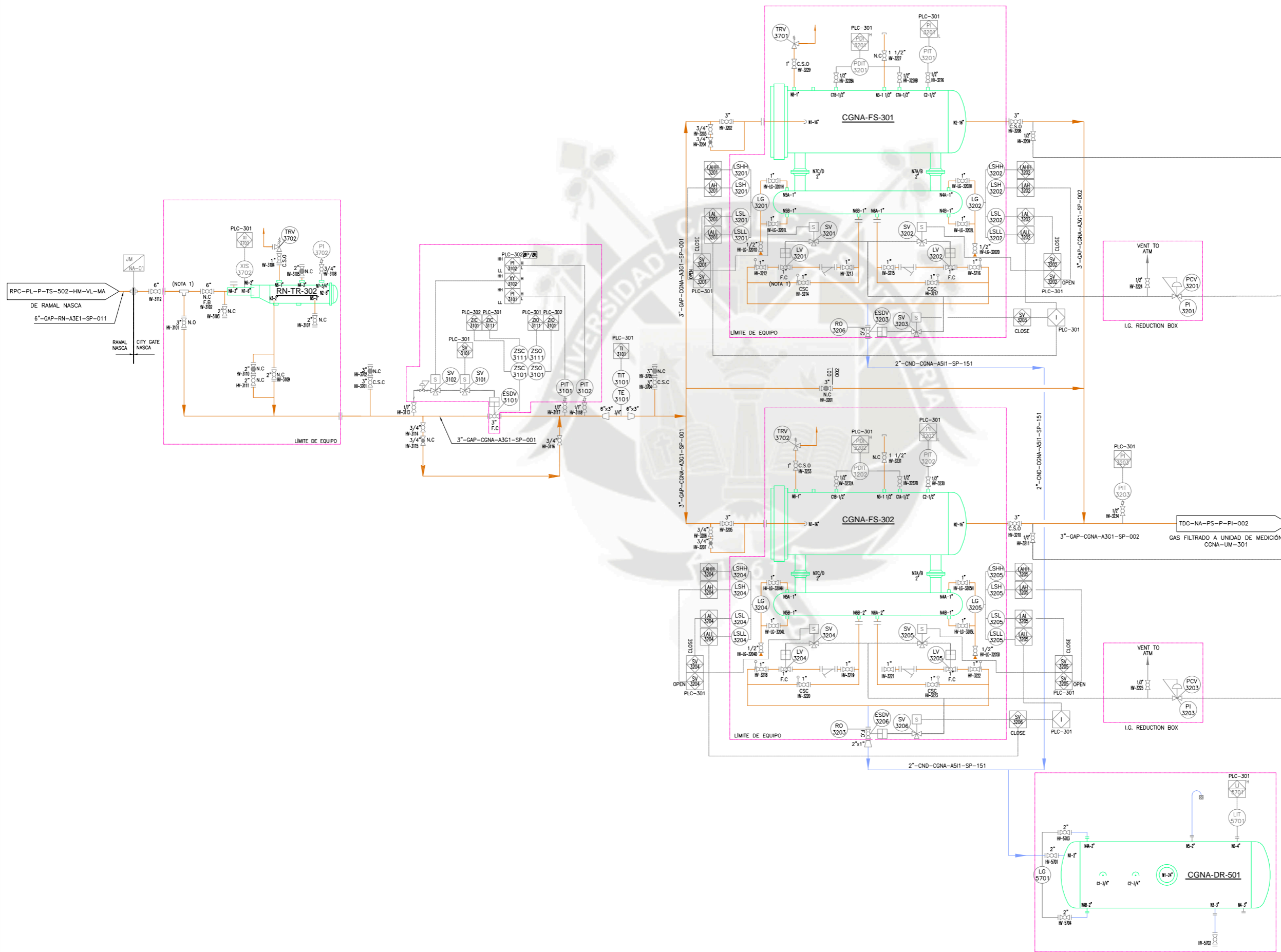
PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	1	DE	1
DISEÑO	P. SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P. SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	04-12-17
Cod:	TDG-TR-PS-P-PI-002				Rev. 0

RN-TR-302
TRAMPA DE RECIBO
RAMAL NASCA

CGNA-FS-301/302
FILTRO SEPARADOR

(NOTA 2)

CGNA-DR-501
TAMBOR DE CONDENSADOS



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
1	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
1.	UTILIZAR BARRED TEE.
2.	EL DISEÑO CONTEMA 2 FILTROS SEPARADORES (UNO EN STAND BY).

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITO PARA CONSTRUCCION	P.SALAS	04-12-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

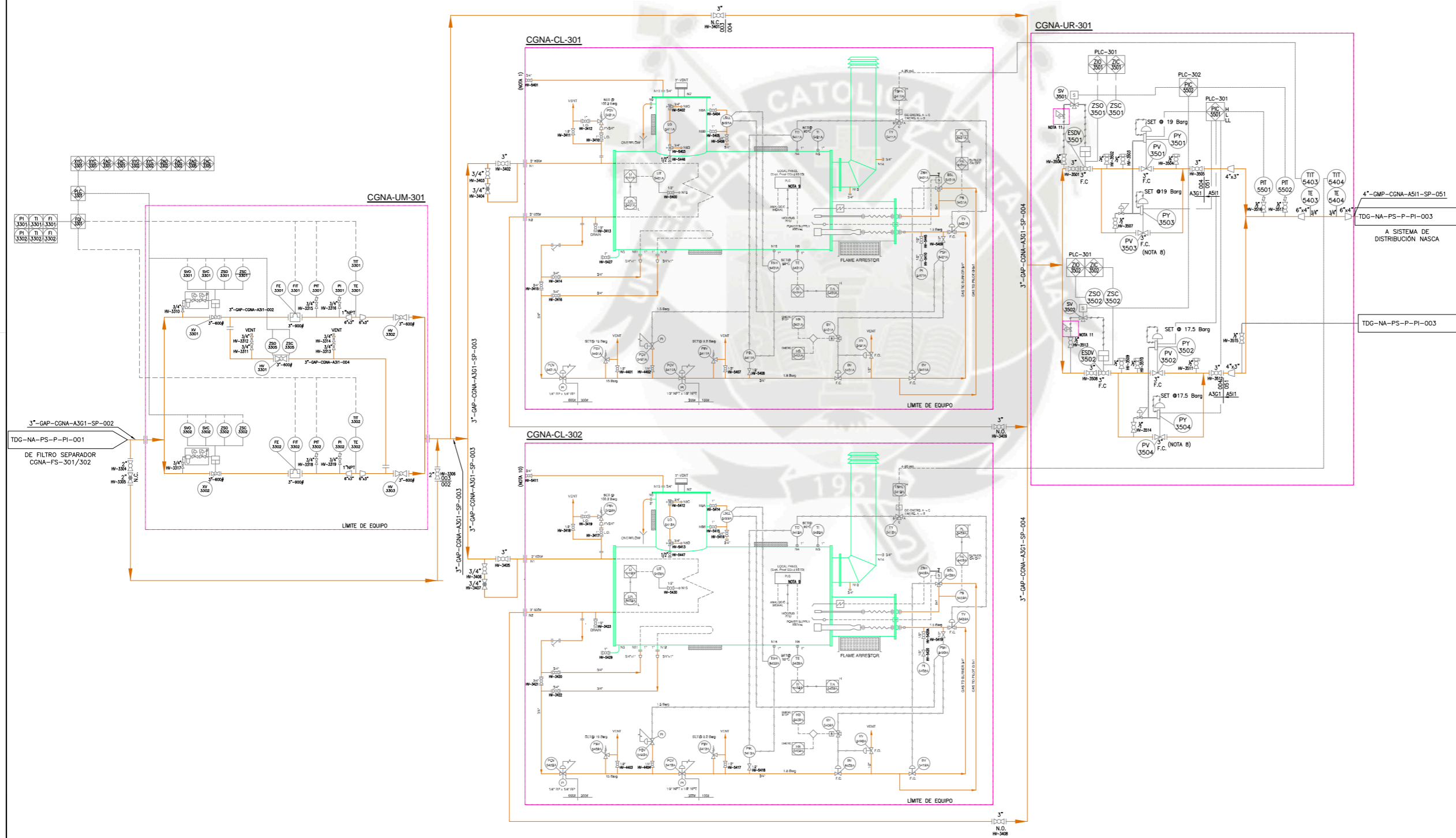
PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TGD	PLANCHA No.	1 DE 1
DISEÑO	P. SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P. SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
ESCALA :	S/E	FECHA :	04-12-17
Cod:	TGD-NA-PS-P-PI-001		
Rev.	0		

CGNA-UM-301
UNIDAD DE MEDICIÓN

CGNA-CL-301/302
CALENTADOR DE GAS
(NOTA 2)

CGNA-UR-301
UNIDAD DE REGULACIÓN
(NOTA 3)



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
1	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES	
No.	DESCRIPCIÓN
1.	CONEXIÓN PARA ALIMENTACIÓN DE AGUA PARA CALENTADORES.
2.	EL DISEÑO CONTEMPLA 2 CALENTADORES (UNO EN STAND BY).
3.	EL DISEÑO CONTEMPLA 2 BRAZOS DE REGULACIÓN (UNO EN STAND BY).

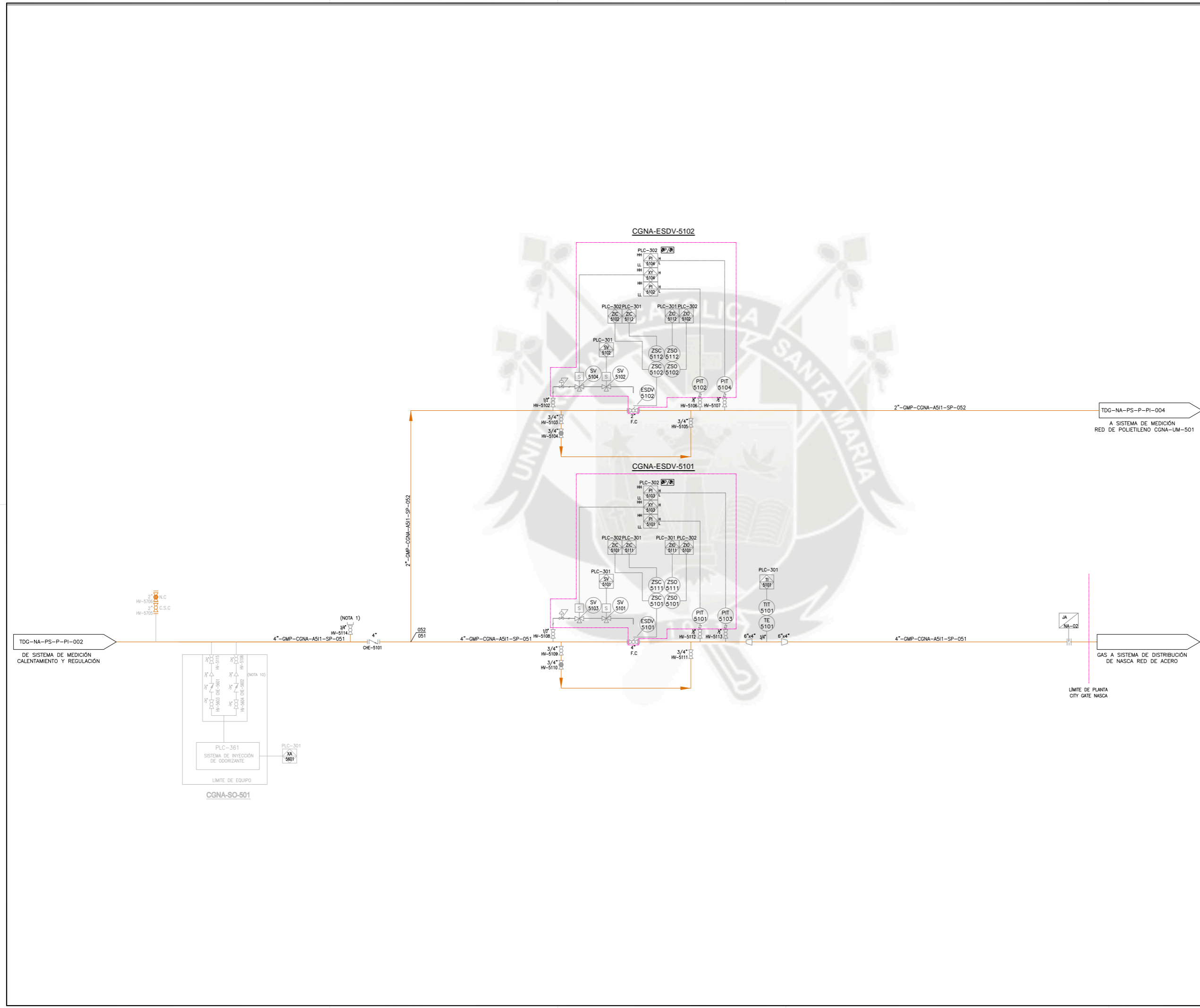
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	04-12-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

**PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM
CITY GATE NASCA**

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	1 DE 1
DISEÑO	P. SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P. SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
Cod:	TDG-NA-PS-P-PI-002		Rev. 0



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
1	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
-----	-------------

1. FACILIDAD PARA TOMAMUESTRAS.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITO PARA CONSTRUCCION	P.SALAS	04-12-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO

REVISIONES



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

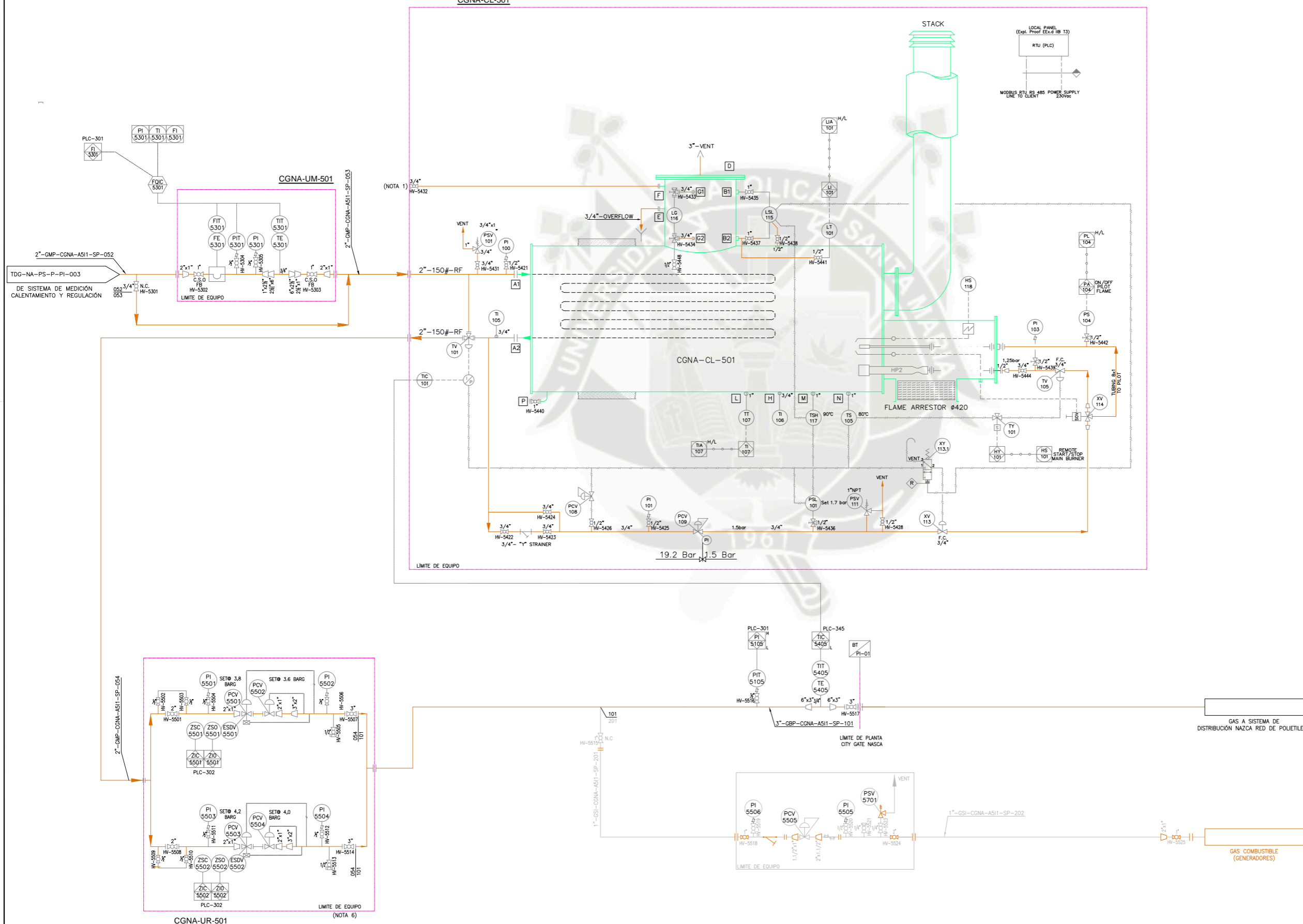
PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM CITY GATE NASCA

PROYECTO	TGD	PLANCHA No.	1	DE	1
DISEÑO	P. SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P. SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	S/E	04-12-17
Cod:	TGD-NA-PS-P-PI-003				Rev. 0

CGNA-UM-501
UNIDAD DE MEDICIÓN

CGNA-CL-501
CALENTADOR DE GAS

CGNA-CL-501



PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
No.	PLANO No.	DESCRIPCIÓN
1	-	-

NOTAS Y CONVENCIONES

No.	DESCRIPCIÓN
-----	-------------

1. CONEXIÓN PARA ALIMENTACIÓN DE AGUA DE CALENTADOR.

No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	EMITO PARA CONSTRUCCIÓN	P.SALAS	04-12-17	P.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

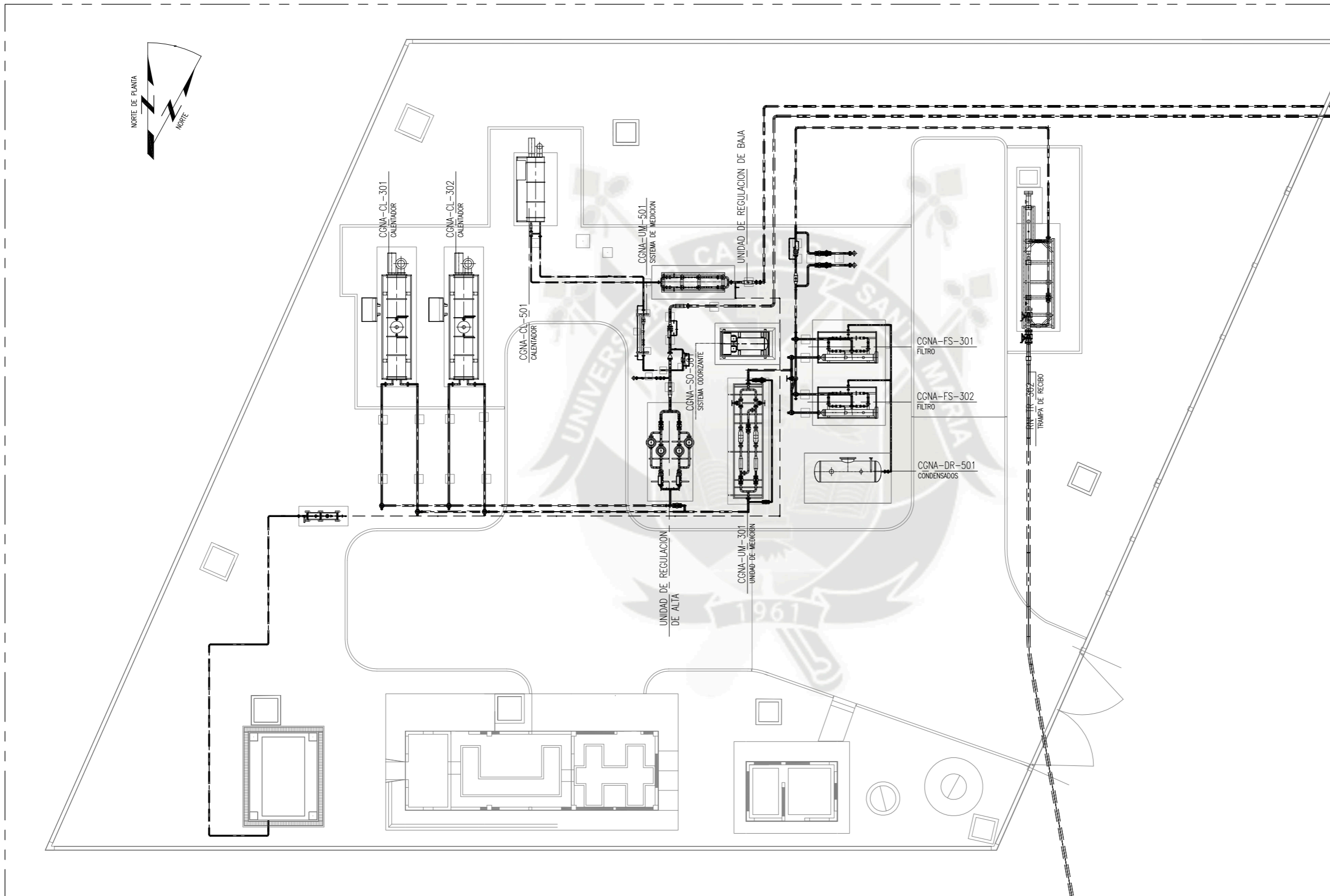
PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM
CITY GATE NASCA

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	1 DE 1
DISEÑO	P. SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO
REVISÓ	P. SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS
ESCALA :	S/E	FECHA :	04-12-17

Cod: **TDG-NA-PS-P-PI-004** Rev. 0

The logo of Universidad Católica Santa María is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, a cross above the shield, and a banner at the bottom with the year 1961. The shield contains a star, a book, and a dove. The text 'UNIVERSIDAD CATOLICA' is on the left and 'SANTA MARIA' is on the right, both following the curve of the emblem. The entire logo is rendered in a light gray, semi-transparent style.

**Anexo 6. Layout general de City Gate
Nasca.**



PLANTA
1:100

PLANOS Y/O DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
No.	DESCRIPCIÓN

NOTAS Y CONVENCIONES	
No.	DESCRIPCIÓN

0	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	P.SALAS	11-01-18	F.SALAS	P.SALAS	C.GORDILLO
No.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
REVISIONES						



DISEÑO DEL GASODUCTO, ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, CALENTAMIENTO Y REGULACIÓN DE GAS NATURAL PARA LA CIUDAD DE NASCA

CITY GATE NASCA
PLOT PLANT GENERAL DE TUBERIAS

PROYECTO	TDG	PLANCHA No.	1	DE	1
DISEÑO	P.SALAS	APROBÓ	C.GORDILLO	ESCALA :	FECHA :
REVISÓ	P.SALAS	DIBUJÓ	P.SALAS	1:100	11-01-18

Cod: **TDG-NA-PL-T-GE-001** Rev. 0