

UNIVERSIDAD TÉCNICA PRIVADA COSMOS

“UNITEPC”

CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE
QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA
REFINACIÓN DEL PETRÓLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL
PROTOTIPO**

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA
ELECTRÓNICA

POSTULANTE: ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

COCHABAMBA-BOLIVIA

2020

Dedico este logro en mi vida principalmente a dios y a mis padres por ser los pilares más importantes en mi vida, por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento, sin importar nada, a mis hermanas que también me han apoyado en todo momento, les dedico este proyecto de grado a todos ellos que creyeron en mí, a aquellos que esperaban mi triunfo en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a ellos que apostaban a que no me rendiría a medio camino, a todos los que me decían que lo lograría, a todos ellos les dedico este proyecto de grado.

Agradecimientos

Le agradezco a dios por haberme permitido culminar mis estudios, por haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza en esos momentos de debilidad.

Les doy las gracias a mis padres Alvaro y Merceditas por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida, por darme la oportunidad de estudiar esta carrera. Por ser ejemplo de vida, y por promover el desarrollo y unión de nuestra familia.

A mis hermanas Karla, Juana Laura, Mercedes, Heidy Astriz y Brisna por apoyarme en esos momentos de necesidad, por estar conmigo en todo momento.

A mi tutor el Ing. Elias Chavez, por apoyarme y guiarme en todo el transcurso de la elaboración de mi proyecto.

A todos y cada uno de ellos les doy las gracias infinitas, por estar junto a mí durante la culminación de esta etapa más de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	14
INTRODUCCIÓN.	16
CAPÍTULO I.....	18
PRESENTACIÓN DE LA TEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.1 Planteamiento del problema.	18
1.2 Descripción del problema.....	18
1.3 Formulación del problema.	18
1.4 Objetivos.	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.2 Objetivos específicos.	19
1.5 Justificación.....	19
1.5.1 Justificación técnica.	19
1.5.2 Justificación económica.	19
1.5.3 Justificación social.	20
1.6 Alcance del proyecto.....	20
1.7 Delimitación del estudio.....	20
1.7.1 Delimitación geográfica.....	20
1.7.2 Delimitación temporal.	21
CAPITULO II	22
MARCO DE REFERENCIA - MARCO CONTEXTUAL	22
2.1 La localización y breve historia de lo estudiado.	22
2.1.1 Historia de YPFB.....	22

2.1.2	Historia de la UNITEPC.....	26
2.2	La estructura física y organizativa, sus actuales estados.....	30
2.3	Sus diferencias con relación a otras similares.....	33
2.4	Sus proyecciones.....	33
2.4.1	Social.....	33
2.4.2	Culturales.....	33
2.4.3	Políticas.....	34
2.4.4	Económicas.....	35
2.4.5	Marco conceptual.....	36
CAPÍTULO III.....		37
MARCO TEÓRICO.....		37
3.1	El petróleo.....	37
3.2	Yacimientos de petróleo.....	38
3.3	Las reservas de petróleo.....	40
3.4	La refinación del petróleo.....	40
3.5	Hornos en la industria del petróleo.....	41
3.6	Quemador.....	48
3.7	PLC OMRON.....	49
3.8	Detector de llama C7012F.....	51
3.9	Válvula de cierre neumático de seguridad de la SERIE 8000.....	53
3.10	Detector de gas KILLAR 17369AAAB.....	55
3.11	Termocupla Ma 1100 G.....	56
3.12	Transmisor indicador de presión ROSEMOUNT 3051 (PIT).....	58

3.12.1	Funcionamiento.....	58
3.12.2	Tipos de transmisores.	60
3.13	Transmisor indicador de temperatura ROSEMOUNT-3144p (TIT).....	61
3.14	Adquisición de datos y supervisión de control (SCADA).	63
3.15	Piloto GFI 48 / 70.	65
3.16	Válvula solenoide de bajo consumo y seguridad intrínseca ASCO EXPRESS....	66
3.16.1	Características y funcionamiento.....	66
3.17	Sistema de control Tipo MIMO (Múltiple Input – Múltiple Output).	68
3.18	Sistema de control de temperatura ON-OFF.....	69
CAPITULO IV		70
DISEÑO METODOLÓGICO.....		70
4.1	Enfoque de investigación:	70
4.1.1	Cuali-cuantitativo.....	70
4.2	Tipo de investigación.	71
4.2.1	Exploratorio.	71
4.2.2	Descriptivo.....	71
4.3	Método de investigación.	72
4.3.1	Analítico.....	72
4.3.2	Deductivo.....	72
4.4	Técnicas de investigación.....	73
4.4.1	Observación.	73
4.4.2	Encuesta.	73
4.4.3	Instrumentos de observación.....	74

4.5	Cuestionario.....	74
4.6	Diseño muestral.....	74
CAPITULO V.....		75
PRESENTACIÓN DE HALLAZGOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS		
MISMOS.....		75
5.1	Guía de la observación.....	75
5.2	Datos de los encuestados.....	77
5.3	Resultados de los cuestionarios.....	78
5.3.1	Pregunta número 1.....	78
5.3.2	Pregunta número 2.....	80
5.3.3	Pregunta número 3.....	81
5.3.4	Pregunta número 4.....	83
5.3.5	Pregunta número 5.....	84
5.3.6	Pregunta número 6.....	86
5.3.7	Pregunta número 7.....	87
5.3.8	Pregunta número 8.....	89
CAPITULO VI.....		91
PROPUESTA (AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE		
QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL		
PETRÓLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO).....		91
6.1	Diagramas del sistema BMS.....	91
6.2	Esquema del sistema BMS.....	97
6.3	Funcionamiento del sistema BMS.....	97

6.4	Estación de operación.....	99
6.4.1	Selección del sistema SCADA.....	100
6.4.2	Selección CX-Programmer.	102
6.5	Gabinete de control	104
6.5.1	Selección PLC.....	106
6.6	Selección del detector de llama.....	108
6.7	Selección de válvula de seguridad.	111
6.8	Selección del detector de gas.	115
6.9	Selección del transmisor indicador de temperatura.....	117
6.10	Selección de la termocupla.....	119
6.11	Selección del transmisor indicador de presión.....	123
6.12	Selección del piloto.....	127
6.13	Selección de la válvula solenoide.....	129
6.14	Prototipo.....	132
6.15	Análisis económico.....	134
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
	Conclusiones.....	136
	Recomendaciones.....	137
	Bibliografía	138
	ANEXOS.....	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Ubicación donde se realizará el trabajo.....	21
Barril de petróleo.....	38
Yacimiento de petróleo.....	40
Dámper.....	46
Hornos.....	47
Diagrama del quemador.....	49
PLC OMRON.....	51
Detector de llama.....	53
Válvula de seguridad de la serie 8000.....	54
Detector de GAS KILLAR 17369AAAB.....	56
Termocupla Tipo K.....	57
Transmisor indicador de presión (PIT).....	61
Transmisor indicador de temperatura (TIT).....	63
Sistema SCADA.....	64
Piloto.....	66
Válvula solenoide.....	68
Esquema del sistema BMS.....	97
Sistema SCADA.....	100
Gabinete de control.....	105
PLC OMRON.....	107
Detector de llama.....	109
Disposición de los 3 detectores de llama RS-2, RS-4 y RS-6 en el horno.....	109

Diagrama de montaje del detector de llama.....	110
Disposición de las válvulas en las líneas de gas y piloto.....	112
Disposición de las válvulas en los quemadores.....	113
Diagrama de conexión de la válvula normalmente cerrada.....	113
Diagrama de conexión de la válvula normalmente abierta.....	114
Diagrama de montaje de las válvulas.....	114
Detector de gas GT-1.	116
Disposición del detector de gas GT-1 en la chimenea.....	116
Diagrama de conexiones de la termocupla al TIT.	118
Ubicación del TIT-1 en campo.....	118
Ubicación de la termocupla T-4.....	120
Ubicación de las termocuplas T-1, T-2 y T-3.....	120
Diagrama de montaje de la termocupla.....	121
Tabla de rangos de temperatura según el tipo de termocupla.....	121
Código de colores de acuerdo a normas ANSI y DIN.....	122
Ubicación del PIT-3 en la plataforma del horno.....	124
Canalización para toma de datos de presión.....	124
Canalización del PIT-2 de la línea de gas principal de los pilotos.....	125
Canalización del PIT-1 de la línea de gas principal.....	125
Diagrama de conexionado del PIT.	126
Componentes principales del quemador de ignición.	128
Conexiones: suministro de gas y aire.	128
Ubicación del piloto en el quemador.	129

Disposición de los solenoides a la válvula principal.	130
Disposición del solenoide a la válvula de gas de los pilotos.	131
Diagrama de funcionamiento del solenoide.	131
Filtro de aire del solenoide.	132
Esquema de funcionamiento del prototipo.	133
Prototipo.	133

ÍNDICE DE TABLAS

Respuestas de la pregunta número 1 del cuestionario.....	78
Respuestas de la pregunta número 2 del cuestionario.....	80
Respuestas de la pregunta número 3 del cuestionario.....	81
Respuestas de la pregunta número 4 del cuestionario.....	83
Respuestas de la pregunta número 5 del cuestionario.....	84
Respuestas de la pregunta número 6 del cuestionario.....	86
Respuestas de la pregunta número 7 del cuestionario.....	87
Respuestas de la pregunta número 8 del cuestionario.....	89
Comparación del sistema SCADA.....	100
Comparación del Software de control.....	102
Comparación de los gabinetes.....	104
Comparación del PLC.	106
Comparación del detector de llama.....	108
Comparación de la válvula de seguridad.....	111
Comparación del detector de gas.....	115
Comparación del Transmisor indicador de temperatura (TIT).....	117
Comparación de la termocupla.....	119
Código de colores de acuerdo a normas ANSI y DIN.....	122
Comparación del Transmisor indicador de presión (PIT).....	123
Comparación del piloto.	127
Comparación del solenoide.	129
Lista de Precios.	134

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Resultados de la pregunta número 1 del cuestionario.	79
Resultados de la pregunta número 2 del cuestionario.	80
Resultados de la pregunta número 3 del cuestionario.	82
Resultados de la pregunta número 4 del cuestionario.	83
Resultados de la pregunta número 5 del cuestionario.	85
Resultados de la pregunta número 6 del cuestionario.	86
Resultados de la pregunta número 7 del cuestionario.	88
Resultado de la pregunta número 8 del cuestionario.	90
Diagrama de bloques funcional del sistema BMS.	91
Flujo grama de funcionamiento automático del quemador.	93

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objeto la modernización del sistema de encendido de los quemadores de los hornos de la industria petrolera en el departamento de Cochabamba, esto debido a que actualmente aún existen quemadores de encendido manual, donde el operador de campo acerca una antorcha o vela al quemador y mediante comunicación por radio con el operador de sala de control, a quien le pide abra la válvula principal y así encenderlo, por esa razón se está presentando un diseño de encendido automático mediante el sistema de control ON-OFF, utilizando los quemadores que se tiene actualmente en el horno, ya que estos se encuentran en óptimas condiciones, pero con el uso de nuevos equipos, como ser: Válvulas de flujo, detectores de llama, sensores de presión, sensores de temperatura, detectores de gas, transformadores de ignición, Etc. Todos estos serán controlados por el PLC OMRON y un sistema SCADA (InTouch Wonder Ware) diseñado en la PC, que estará ubicada en la sala de control. Esto le permitirá al horno tener una mejor autonomía en el control del proceso, esto debido a que actualmente los quemadores al ser encendidos manualmente, dependen mucho del operador y esto podría comprometer la calidad del producto, y en base a la investigación realizada del sistema actual, se vio que los quemadores actuales cuentan con dos tipos de entrada de combustible, tanto de diésel (que actualmente se utiliza) y de gas al cual se modificó. El tipo de horno que ha sido tomando en cuenta para el proyecto es del tipo cilíndrico vertical.

En el diseño del sistema, se vio que este tipo de control es aconsejable, y se observó que el sistema responde bien con estas nuevas configuraciones. El PLC se acomoda muy bien a este sistema, y de esta manera poder alcanzar los valores de temperatura establecidos por el operador. El software del sistema SCADA, ayudo a tener una mejor autonomía en el control, ya que el encendido de los quemadores es precario, al ser encendidos manualmente por los operadores. Por lo cual se efectuó

un nuevo diseño del sistema de control, con este se mejorara la producción ya que en caso de apagarse los quemadores enviaran alarmas al sistema que detendrá el proceso para no tener pérdidas económicas con un producto no deseado. Mejorando así el rendimiento del horno y los quemadores con nuevos equipos.

INTRODUCCIÓN.

Se ha encontrado petróleo en todos los continentes del planeta, excepto en la Antártida. Ahora bien, la distribución mundial de los yacimientos no es uniforme, sino que se concentra en seis grandes zonas petrolíferas, algunas de las cuales se encuentran en el mar.

La de América del Norte, que incluye los Estados Unidos, Canadá y México (5,5 %); La de América Central y del Sur, con Venezuela, Argentina, Brasil y Ecuador como principales países productores (8,9 %); La de África, con Libia, Argelia, Angola, Gabón, Nigeria y Egipto, principalmente) (8,9 %); La de Europa y Eurasia, con Gran Bretaña, Noruega, Azerbaiyan, Kazajistán y Rusia como grandes productores (9,2 %); La del resto de Asia y Oceanía, entre las que destacan Australia, China, India, Indonesia, Malasia y Vietnam (4,2 %); Oriente Medio, con Irán, Irak, Kuwait, Qatar, Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudí, fundamentalmente (63,3 %).

Para el tratamiento o la refinación del petróleo son muy necesarios los hornos, ya que estos cumplen la función de separar los diferentes tipos de combustible ya sea líquido o gaseoso, estos tienen quemadores industriales que están ubicados ya sea en el fondo o en el costado del horno, dependiendo del tipo de horno, los quemadores pueden ser de encendido manual o automático.

Actualmente algunos de estos hornos en la refinería de Cochabamba tienen quemadores del tipo de encendido manual donde el operador de campo es el que se encarga de encenderlos con una antorcha, poniendo en riesgo su seguridad.

Es por esa razón que el presente proyecto tiene como objeto la modernización y diseño de un sistema de gestión de quemadores (BMS) para los hornos de la Refinación petrolera para tener un mejor control en el encendido y apagado de los hornos, llegando a tener mayor seguridad y mejor operabilidad.

Un sistema de gestión de quemadores (Burner Management System por sus siglas en inglés) es un sistema instrumentado que administra los peligros relacionados con la operación de quemadores. Proporciona interbloqueos y dispositivos permisivos para impedir una mala operación del equipo y asegurar que se manejen de manera segura las fallas provocadas por un mal funcionamiento del equipo. Estos eventos podrían provocar explosiones, implosiones o incendios que se salgan de control, y la liberación no intencional de los materiales que se están calentando.

Ante el gran impacto de las Tecnologías en la automatización, las empresas son las primeras que asumen el reto e innovan implementando sistemas de automatización y control en el área de producción. En este nuevo milenio se encuentra en la tecnología herramientas que brindan mayor información, la cual permite analizar de forma rápida y facilita la toma de decisiones, llegando a tener procesos más estables.

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN DE LA TEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

Los hornos son una parte muy importante en el ámbito petrolero ya que de ellos depende la separación de los livianos (Gases no condensados) y los pesados (Gasolina), donde el producto a ser calentado o hervido fluye a través de una serie de ductos verticales u horizontales dependiendo del tipo de horno.

El proyecto será dirigido a los hornos de tipo radiación y convección, de casco cilíndrico aislado colocado verticalmente con piso aislante y techo generalmente plano, donde los quemadores se sitúan en el suelo y los tubos se sitúan verticalmente con flujo ascendente-descendente.

Estos quemadores serán prendidos automáticamente mediante el piloto y tendrán detectores de llama en caso de que la llama se apague. La llama del piloto utiliza gas natural, mientras que la llama principal puede utilizar tanto el diésel y el gas natural.

1.2 Descripción del problema.

Estos hornos tienen un sistema de encendido de quemadores manuales, se utiliza una vela o antorcha la cual el operador de campo debe acercar al quemador y mediante comunicación de radio con el operador de la sala de control pide la apertura de la válvula que suministra el gas al quemador y así encenderlo.

1.3 Formulación del problema.

¿De qué manera se podría encender los quemadores de forma automática para conseguir una temperatura deseada y estable en el horno?

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Automatizar el sistema de quemadores (BMS) de los hornos en la industria de la refinación del petróleo en el departamento de Cochabamba, tanto el encendido y apagado de los quemadores, para alcanzar los valores de temperatura establecidos por el operador, los cuales dependerán del producto que será refinado.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Diagnosticar los quemadores que están siendo utilizados actualmente y los tipos de hornos.
- Diseñar el sistema de control, la programación tanto del PLC como la del software de la PC para el control de los quemadores.
- Evaluar los sistemas actuales de encendido y el nuevo sistema de control que será diseñado.

1.5 Justificación.

El proyecto tiene como principal propósito mejorar el rendimiento de los quemadores, también para que el personal a cargo tenga un mejor control de los mismos y cuyos resultados de esta investigación podrán sintetizarse en una propuesta para ser incorporada con nuevos equipos, ya que se estaría demostrando que el uso de estos mejoraría el nivel de desempeño de los quemadores.

1.5.1 Justificación técnica.

El proyecto se está realizando porque existe la necesidad de mejorar el nivel de desempeño de los quemadores en hornos de la refinación petrolera, con el uso de nuevos y mejores equipos.

1.5.2 Justificación económica.

El proyecto se está realizando para mejorar la eficacia del quemador y así también mejorar los costos de operación ya que para su manejo sería mucho más sencillo y no se requerirá mucho personal de trabajo para su operación, esto le ahorraría a la empresa tanto en costos de personal

como de operación ya que le brindara mejor seguridad al horno y a la empresa de no tener pérdidas económicas.

En lo referente al presupuesto para la compra de los materiales y equipos serán asumidos por la misma empresa.

En consecuencia, este proyecto queda justificado económicamente debido a la relevancia e importancia; por lo cual se cree que no se tendrá inconvenientes en su realización.

1.5.3 Justificación social.

Hoy en día el encendido de los quemadores de los hornos en la industria petrolera se hace de forma manual, es por eso que se está realizando este proyecto para mejorar la tecnología, también para tener una mayor seguridad para el trabajador como para la empresa y tener una mejor eficiencia en el encendido de los quemadores.

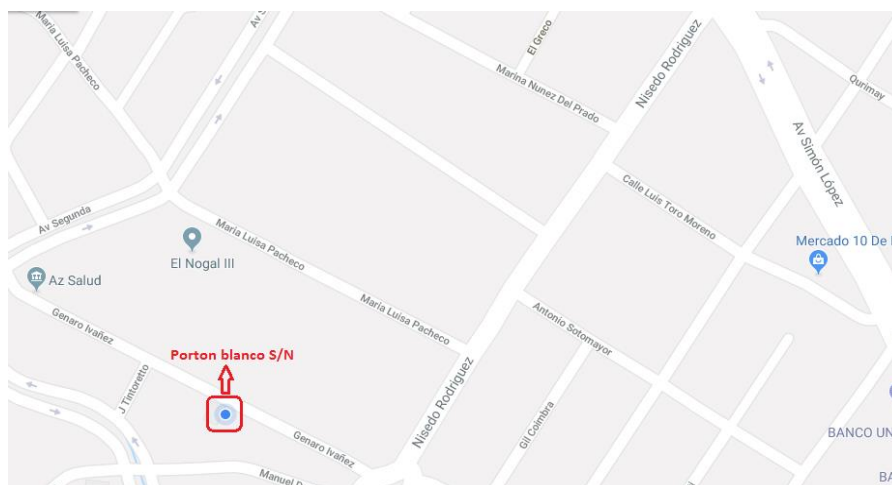
1.6 Alcance del proyecto.

El proyecto tiene el propósito de mejorar el rendimiento de los hornos, serán utilizados los mismos quemadores que tiene actualmente, pero con un nuevo diseño, se propondrá el uso de nuevos equipos para su control, esto mejorara su funcionamiento tanto automático como manual, esto hará que el personal a cargo tenga un mejor control de los mismos, ya que se estaría demostrando uso de estos mejoraría el nivel de desempeño de los quemadores y del horno.

1.7 Delimitación del estudio.

1.7.1 Delimitación geográfica.

El proyecto se está realizando para hornos de tipo vertical cilíndricos, con tres quemadores (John Zink) ubicados en la parte inferior del horno usados en la refinería del departamento, se diseñará en la Zona Condebamba/Av. Niceto Rodríguez/ C. Genaro Ibáñez.

Figura 1**Ubicación donde se realizará el trabajo.**

Fuente disponible en: http://satellites.pro/plano/mapa_de_Cochabamba.Departamento_de_Cochabamba.Bolivia

1.7.2 Delimitación temporal.

El tiempo establecido para la elaboración del diseño será de 6 meses en la gestión II/2020.

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA - MARCO CONTEXTUAL

2.1 La localización y breve historia de lo estudiado.

2.1.1 Historia de YPFB.

En 1875 se intentó ejecutar la primera explotación de petróleo por la empresa boliviana COROCORO que encontró y perforó un pozo cerca del lago Titicaca.

En 1916 en la frontera con Chile, a lo largo del Ferrocarril Arica-La Paz, la empresa chilena "Caupolican-Calacoto Consolidada" perforó dos pozos. Al mismo tiempo en Cueva, de la provincia cordillera en el departamento de Santa Cruz, la empresa británica "Farward Company" perforó otros dos pozos. Estos intentos no tuvieron éxito por la falta de capitales y técnica para la realización de dichos trabajos.

En 1920 la compañía RICHMOND LEHERING CO. Firmó un contrato con el gobierno boliviano, para explorar y explotar los depósitos de petróleo. Fue la primera empresa que mandó un cuerpo de geólogos para el trabajo de reconocimiento y al mismo tiempo empleó métodos modernos para la localización de las nuevas fuentes petroleras del país.

En 1921 la "RICHMOND LEHERING CO." transfirió su contrato a la STANDARD OIL CO. de New Jersey, la que a su vez creó una compañía subsidiaria que se denominó "STANDARD OIL COMPANY OF BOLIVIA", mediante un nuevo contrato con el gobierno.

El 21 de diciembre de 1936, se creó una agencia petrolera propia del gobierno boliviano denominada "YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS (Y.P.F.B.)" que se hizo cargo de la incipiente explotación e industrialización petrolera. El mismo año mediante

decreto supremo se declararon de reservas fiscales todas las áreas donde se suponen existencias de petróleo.

En 1937, se dictó una resolución suprema declarando caducas las concesiones petroleras en favor de la compañía americana, debido a ciertas irregularidades cometidas por los concesionarios, y ese mismo año, la entidad estatal (Y.P.F.B.) empezó a operar con los yacimientos petroleros, cuyos resultados fueron escasos a pesar de sus grandes esfuerzos.

En 1942, se llegó finalmente a un acuerdo entre el gobierno boliviano y la Standard Oil Co., por el cual la empresa recibiría un millón de dólares más los intereses de ese capital, desde 1937 a cambio de la renuncia de los derechos que le asistían por el contrato y los trabajos realizados.

Desde 1950, previendo el futuro del petróleo boliviano, los gobiernos prestaron toda su ayuda a YPFB para la explotación y exploración en gran escala.

Merced al trabajo desarrollado en la década anterior y al descubrimiento de nuevos yacimientos, el país logra transformarse de país importador de petróleo a país exportador. Hasta entonces, la producción no había logrado abastecer la demanda interna, por lo cual se considera esta década como la "Etapa de Oro" de YPFB.

Otro hito fundamental es el inicio de las operaciones del oleoducto Camiri-Yacuiba que permitiría la exportación a la Argentina. En la segunda mitad de esta década, también se inicia la construcción del oleoducto Sica-Sica - Arica que permitiría realizar exportaciones de petróleo a Chile y otros países.

En 1955, el gobierno del presidente Víctor Paz Estenssoro promulga el código del Petróleo, permitiendo el ingreso de capitales privados al negocio de los hidrocarburos. A principios de los años 60, el crecimiento de la empresa y la producción de sus campos se estancan, obligando a

YPFB a tomar créditos internacionales para desarrollar nuevos trabajos de exploración y perforación.

En 1966 se perfora el pozo Monteagudo, con excelentes resultados. En 1967, se descubre San Alberto en Tarija. Esta década también marca la creación de la división de gas en la gerencia de refinerías y oleoductos en la empresa estatal.

En 1969, durante el gobierno de Alfredo Ovando Candia, se produce la segunda nacionalización de los hidrocarburos, entregados en concesión a través del código del petróleo a la compañía norteamericana Gulf Oil. Mediante un decreto ley, la nacionalización es impulsada por Marcelo Quiroga Santa Cruz, ministro de minas y petróleo. El responsable del control y toma de los campos petrolíferos de la petrolera es el general Juan José Torres, posteriormente presidente de la república.

En los años 70 se promulga la ley general de hidrocarburos que define el marco de los nuevos contratos de operación. También se da inicio a la exportación de gas a la Argentina.

Durante estos años, YPFB crea la división Santa Cruz, que controlaría la producción de diferentes campos de gas, y sobre cuya estructura se crearía la posterior gerencia de producción.

La década de los 80 es signada por una gran inestabilidad política, generada por diferentes golpes de estado, mientras YPFB sufre los embates de la crisis económica y la hiperinflación. El gobierno del Dr. Víctor Paz Estenssoro logra conjurar la crisis con el cuestionado decreto 21060.

Los años 90 se inauguran con la firma del polémico convenio "Borrón y Cuenta Nueva", un acuerdo político perjudicial para las finanzas de la empresa, por el cual se cancelan las obligaciones de la estatal Argentina gas del estado con YPFB. No obstante, nuevos pozos descubiertos comienzan a producir y a mitigar de alguna manera los efectos de esta mala negociación.

Durante el proceso de capitalización de la empresa, conducido por Gonzalo Sánchez de Lozada a partir de 1996, YPFB es literalmente desmembrada en empresas de capitales privados (Andina, Chaco, Petrobras y Transredes, capitalizada por la quebrada norteamericana Enron), que le pagan al país un magro 18% en concepto de regalías. Esta situación, que inicialmente es disimulada por el ingreso de importantes montos de inversión extranjera, provoca luego un creciente malestar social que finalmente explota durante el segundo gobierno de Sánchez de Lozada en los sucesos sangrientos de febrero y octubre negro del 2003, donde el pueblo sale a las calles a protestar y es duramente reprimido. La muerte de más de 70 personas en esas jornadas trágicas signa su renuncia e inmediata fuga a los Estados Unidos.

En 2004, el presidente Carlos Mesa convoca a un referéndum vinculante cuyo contenido hace referencia específica a la propiedad de los hidrocarburos, a la derogación de la ley de hidrocarburos promulgada por Sánchez de Lozada, y a la refundación de YPFB. El referéndum es aprobado por una mayoría aplastante. El congreso aprueba una nueva ley de hidrocarburos gravando la producción con 32% de impuestos, pero manteniendo las regalías en 18%. Mesa se niega a ratificar la Ley y los movimientos sociales exigen la nacionalización total de los hidrocarburos.

La crisis política desatada termina por provocar la renuncia del presidente a su cargo. Luego de un Gobierno de transición encabezado por el Dr. Eduardo Rodríguez Veltzé, Evo Morales Ayma asume la Presidencia de la Nación luego de una victoria inédita en elecciones generales, apoyado por más del 54% de los votos.

El 1° de mayo de 2006, el presidente Evo Morales nacionaliza los hidrocarburos recuperando su propiedad para los bolivianos. YPFB renace y el 29 de octubre se firman nuevos contratos con las compañías petroleras privadas estableciendo hasta el 82% de regalías en favor del estado boliviano, en la mejor negociación lograda jamás para el país. (Bruño, 2017)

2.1.2 Historia de la UNITEPC.

La Universidad Técnica Privada Cosmos UNITEPC, es una Institución de Educación Superior, legalmente establecida y amparada por el artículo 94 de la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia.

En fecha 8 de marzo de 1993, un grupo de intelectuales a la cabeza del Dr. Saturnino Fernández Villanueva, aprueba el Acta de Fundación de la “ASOCIACIÓN CIVIL UNIVERSIDAD TÉCNICA PRIVADA COSMOS”, con domicilio legal en la ciudad de Cochabamba y su primer Estatuto Orgánico que fue aprobado por el Ministerio de Educación y obtiene la Resolución Ministerial N° 527 de fecha 6 de Abril de 1993 que contiene siete programas que fueron reconocidos por el Estado Boliviano mediante el Decreto Supremo 215450 de fecha 10 de marzo de 1995.

La Universidad Técnica Privada Cosmos (UNITEPC), en 1993 inició sus actividades en la Av. San Martín N° 492 entre Jordán y Calama, ofertando las carreras de Licenciatura en Ingeniería Informática, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sistemas, Administración de Empresas, Medicina, Derecho y Economía.

Por el éxito de su oferta académica, UNITEPC, decide ampliar sus instalaciones y traslada parte de las carreras a un edificio ubicado en la calle Uruguay N° 479, que recibe el nombre de “Bloque Uruguay”.

En 1996, El Ministerio de Educación autoriza la apertura de la Carrera de Medicina Veterinaria, con la Resolución Secretarial N° 461 del 28 de agosto de 1996, que inicia sus actividades en el Km. 3 1/2 e incorpora la Clínica Veterinaria para apoyar las prácticas de los estudiantes.

El mismo año y con la misma resolución se autoriza el funcionamiento de las carreras de Técnico Superior en Análisis de Sistemas, Mecánica Automotriz y Electrónica Radio Televisión.

En 1997, sobre la Av. Blanco Galindo Cochabamba – Quillacollo, en el Km. 4 1/2 se inauguraron las instalaciones para el funcionamiento de las carreras de: Medicina, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sistemas.

En esta misma gestión se obtiene la autorización de funcionamiento de la carrera de Odontología, autorizada por la resolución N° 231 del 04/06/97, iniciando sus actividades en los ambientes del Km 4 1/2. Al mismo tiempo, se obtiene la autorización de funcionamiento de las carreras de Fisioterapia y de Prótesis Dental a nivel Técnico Superior bajo la Resolución Secretarial N° 292/97 del 22/07/97.

Siguiendo con el desarrollo institucional el Ministerio de Educación autoriza el funcionamiento de las carreras de: Comunicación Social e Ingeniería en Sonido. (Única en Bolivia), ambas carreras son respaldadas bajo la Resolución Ministerial N° 188/98, que inician actividades en el Bloque del km. 4 1/2.

El 28 de noviembre del 2001, mediante la Resolución Administrativa N° 589/2001 el Ministerio de Educación y Cultura se otorga el Certificado de Adecuación Plena al Reglamento Específico Para la Apertura y Funcionamiento de Programas o Carreras de Medicina a la Universidad Técnica Privada Cosmos (UNITEPC).

El 27 de Mayo del 2002, el Viceministro de Educación Superior Ciencia y Tecnología, entrega a la UNITEPC el reconocimiento de Universidad Plena bajo la Resolución Ministerial N° 143/02.

El 6 de Junio 2002 la Junta Directiva de UNITEPC, inaugura la Facultad de Ciencias de la Salud, ubicado en el Km. 7 1/2 de la Av. Blanco Galindo, donde funciona la Clínica Universitaria, la Administración Central y además las Carreras de Medicina y Fisioterapia y Kinesiología.

El 12 de septiembre del 2002, el Honorable Consejo Universitario de la UNITEPC, emite la Resolución N° 030/02 creando la “Escuela de Postgrado”, para que a través de ella se desarrollen y administren programas de Diplomados, Maestría y Doctorados.

La carrera de Medicina Veterinaria, amplía su currículo y logra el cambio de nominación al de Veterinaria y Zootecnia, bajo la Resolución Administrativa N° 74/03 de fecha 26 de Mayo de 2003.

Las carreras de Licenciatura en Enfermería y de Técnico Superior Inician su funcionamiento bajo la Resolución Ministerial N° 191/04 de 07/05/2004.

La carrera de Fisioterapia de nivel Técnico Superior, consigue la autorización de ampliación a Licenciatura a Fisioterapia y Kinesiología, a través de la Resolución Ministerial N° 085/2005 de fecha 15/03/05.

En enero del año 2006, la UNITEPC, Inaugura la Sub Sede Académica EL ALTO del departamento de La Paz bajo la Resolución Ministerial N° 009/06, con las carreras de: Derecho, Ingeniería de Sonido, Administración de Empresas, Comunicación Social, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Sistemas.

El mismo año, el Ministerio de Educación emite la Resolución Ministerial N° 015/06 autorizando el funcionamiento de las carreras de: Ingeniería Comercial a nivel Licenciatura y la carrera de Contaduría Pública a nivel de Licenciatura y de Técnico Superior.

Durante la gestión 2009 UNITEPC inaugura el Bloque Heroínas donde presta servicios de: Atención al Cliente, Departamento de Caja, además el funcionamiento de las carreras del Área de Ciencias Sociales y la Facultad de Ciencias Económicas, Financieras y Administrativas.

El 6 de Octubre de 2010, deja de existir el fundador, de la “Corporación Científica y Tecnológica para la Educación y la Comunicación Cosmos” (UNITEPC- UB- UNO- TESNAC- UNIDAD

EDUCATIVA COSMOS-RED DE CANALES DE TV y RADIO), el Dr. Saturnino Fernández Villanueva (Q.E.P.D.)

Continuando con el proceso de desarrollo, la Universidad logra la autorización de Apertura y Funcionamiento de la Sub Sede Académica en la ciudad de Cobija con Resolución Ministerial N° 640/2011 (21/Oct./11) con las carreras de: Medicina, Odontología, Licenciatura en Enfermería, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería Comercial, Ingeniería de Sistemas y Derecho.

El Consejo de Ministros del Gabinete del Presidente Constitucional del Estado Plurinacional de Bolivia, Don Juan Evo Morales Ayma, mediante Decreto Supremo N° 1061 emitido el 28/Nov./2011 ratifica el funcionamiento legal a través de la jerarquización de la UNIVERSIDAD TÉCNICA PRIVADA COSMOS.

El 9 de Marzo de 2012, con Resolución Ministerial N° 110/12, el Ministerio de Educación aprueba los planes y programas de las carreras a funcionar oficialmente en la Sub Sede en la Provincia Germán Busch (Puerto Quijarro-Puerto Suarez) del departamento de Santa Cruz: Medicina, Odontología, Ingeniería Comercial, Ingeniería de Sistemas y Derecho.

La Comisión Nacional de Acreditación de Carreras Universitarias (CNACU), resuelve por unanimidad de sus miembros Acreditar a la carrera de Medicina, por haber cumplido los criterios definidos para la acreditación del Sistema ARCU-SUR del MERCOSUR Educativo. El Dictamen CNACU N° 0032/12, emitido en Sucre el 20 de Julio de 2012, certifica plenamente esta acreditación.

Asimismo es necesario destacar que la UNITEPC ha efectuado y continúa realizando los esfuerzos empresariales de llevar adelante proyectos educativos de Educación Superior, al contar con la aprobación correspondiente de la Sub Sede Académica del Departamento de Santa Cruz y tener varios proyectos presentados al Ministerio de Educación para su aprobación correspondiente, entre

ellos podemos citar: La Sub Sede Académica de Ivirgarzama del Departamento de Cochabamba, la Extensión de Aula de Caranavi -Yungas en el Departamento de La Paz, Guayaramerin y Tarija. Al presente, se ha concluido el edificio destinado al Campus Colonial, en la zona central de Cochabamba (calle Bolívar entre España y 25 de Mayo) para establecer la sede administrativa y se debe mencionar la construcción del edificio ubicado en el Km 3 1/2 de la Av. Blanco Galindo, donde funcionará la nueva facultad de medicina. (UNITEPC, 2020)

2.2 La estructura física y organizativa, sus actuales estados.

La estructura física y organizativa está compuesta de la siguiente manera:

Directorio.

Presidencia ejecutiva.

Centro corporativo.

- Gerencia de planificación corporativa.
- Gerencia de administración y finanzas corporativa.
- Gerencia de contrataciones corporativa.
- Gerencia de seguridad, salud, medio ambiente, social gestión corporativa.
- Gerencia del talento humano corporativa.
- Gerencia de tecnologías de la información corporativa.
- Gerencia legal corporativa.
- Dirección de gestión corporativa.
- Dirección de auditoría interna corporativa.
- Dirección de transparencia corporativa.
- Dirección de comunicación corporativa.
- Dirección de investigación, formación y desarrollo tecnológico.

Vicepresidencia de administración, contratos y fiscalización.

Unidad de negocio de administración de contratos y fiscalización.

YPFB Andina S.A.

YPFB Chaco S.A.

YPFB Petroandina S.A.M.

- Centro nacional de información hidrocarburífera.
- Gerencia técnica de administración de contratos y evaluación E&E
 - Dirección de exploración y evaluación de áreas.
 - Dirección de desarrollo y explotación.
 - Dirección de evaluación y control de proyectos.
- Gerencia de administración económica, financiera y de contratos.
 - Dirección de negociación y gestión de contratos de servicios petroleros.
 - Dirección de gestión económica y financiera de contratos de servicios petroleros.
- Gerencia de contratos de explotación de gas natural.
 - Dirección de negociación y administración de contratos.
 - Dirección de gestión operativa de contratos.
- Gerencia nacional de fiscalización.
 - Centro nacional de medición y control de producción y transporte de hidrocarburos.
 - Dirección de fiscalización de geología y perforación.
 - Dirección de fiscalización de reservorios y producción.

Unidad de negocio de exploración y explotación.

- Gerencia nacional de exploración y explotación.
 - Dirección de servicios.
 - Dirección de exploración.
 - Dirección de perforación.
 - Dirección de desarrollo.

Vicepresidencia nacional de operaciones.

Unidad de negocio de comercialización.

YPFB Aviación.

Flamagas S.A.

- Gerencia de productos derivados e industrializados.
 - Dirección de comercialización e importaciones.
 - Dirección de comercialización de productos derivados e industrializados.
- Gerencia de redes de gas y ductos.
 - Dirección de redes de gas.
 - Dirección de operación y mantenimiento.
- Gerencia de comercialización.
 - Dirección de operación y mantenimiento.

- Dirección comercial.
- Dirección de plantas de almacenaje.
- Distrito de redes de gas La Paz - El Alto.
- Distrito de redes de gas Oruro.
- Distrito de redes de gas Santa Cruz – Beni.
- Distrito de redes de gas Cochabamba.
- Distrito de redes de gas Chuquisaca.
- Distritos de redes de gas Potosí.
- Distrito comercial oriente.
- Distrito comercial centro.
- Distrito comercial occidente.
- Distrito comercial Tarija.
- Distrito comercial Chuquisaca.
- Distrito comercial Potosí.
- Distrito comercial amazónico.

Unidad de negocio de proyectos, plantas y petroquímicas.

Central Bulo Bulo S.A.

- Gerencia de ingeniería, proyectos e infraestructura.
 - Dirección de ingeniería, proyectos y construcciones.
 - Dirección de infraestructura y mantenimiento.
- Gerencia de industrialización.
 - Dirección de planificación y gestión de desempeño.
 - Dirección de mantenimiento de plantas.
 - Dirección de operación de plantas.

Unidad de negocio de refinación, transporte y logística.

YPFB Refinación S.A.

YPFB Transporte S.A.

- **Gas Transboliviano S.A.**

YPFB Transierra S.A.

YPFB Logística S.A. (YPFB, 2019).

2.3 Sus diferencias con relación a otras similares.

Las diferencias de una refinería o destilería de petróleo es una plataforma industrial destinada a la refinación del petróleo, que mediante un proceso adecuado, se obtienen diversos derivados del mismo (Gasoil, Gasolina, Diésel, etc.). Para obtener sus productos se usa un método llamado destilación fraccionada la cual consiste en calentar el petróleo a diferentes temperaturas para obtener sus derivados. (YPFB, 2019).

2.4 Sus proyecciones.

2.4.1 Social.

La responsabilidad social de YPFB busca un ambiente de buena vecindad con el pueblo boliviano para lograr el desarrollo integral local en lo económico, social, productivo, medioambiental en beneficio de las poblaciones de interés para YPFB Corporación.

Con un enfoque profundamente social y ampliamente participativo que se enmarca los planes de desarrollo y lucha contra la pobreza, YPFB Corporación definió una nueva política de responsabilidad social corporativa (RSC) que será aplicada de manera única por su casa matriz central y todas sus empresas subsidiarias. (YPFB-Refinacion, 2018).

2.4.2 Culturales.

YPFB y el ministerio de culturas acuerdan promover y fomentar el desarrollo de culturas y las expresiones artísticas bolivianas a través de programas de responsabilidad social que realice la estatal petrolera en la cadena hidrocarburífera.

YPFB fomentará las expresiones artísticas bolivianas en el ámbito de la preservación y conservación del patrimonio, fomento a las industrias culturales, promoción turística en señalética y promoción cultural y artística.

Dicho apoyo se efectuará en el marco de la política de responsabilidad social corporativa en todo el territorio del estado plurinacional de Bolivia, donde YPFB realice actividades en la cadena hidrocarburífera.

Adicionalmente, el ministerio de culturas, según el convenio, coordinará, supervisará y cooperará en la logística, organización y ejecución de eventos a cargo de YPFB Corporación y sus empresas subsidiarias.

La cultura es uno de los ejes fundamentales de la articulación de la sociedad boliviana. Un país logra una identidad en la medida en que va fomentando, desarrollando su cultura y sus expresiones artísticas.

Desde el momento de su nacionalización, de la recuperación de la empresa para los bolivianos y bolivianas, se a esperado acercar más la empresa. Una de las maneras más amables y más concretas de acercar a yacimientos a la ciudadanía es a través de la cultura, ahí está el eje de este acuerdo. Se está estrechando las instituciones para que YPFB ayude a preservar nuestro patrimonio cultural, arqueológico, arquitectónico, a recuperar las costumbres y tradiciones de nuestros pueblos indígenas.

El Ministerio de Culturas se compromete a incorporar visiblemente el logo de YPFB en los eventos culturales y artísticos que lleve a cabo dicha cartera de estado con el auspicio de la estatal petrolera. (YPFB-Casa-matriz, 2012).

2.4.3 Políticas.

A 11 de años de la nacionalización de las principales refinerías del país, la estatal YPFB apunta a copar el 50% del mercado de venta de combustibles. La meta fue fijada por el presidente de la compañía, Óscar Barriga, que dio un informe detallado sobre las utilidades logradas por la subsidiaria YPFB Refinación.

En concreto, el presidente de Yacimientos afirmó que la política y la estrategia de la casa matriz es consolidar refinería, consolidar transporte y almacenaje y ser un jugador importante en la comercialización de combustibles.

Hoy se cuenta con más de 65 estaciones de servicio, pero la proyección es que en los próximos cinco años se tendrá casi el 50% de las estaciones de servicio de todo el país.

El titular de la compañía aseguró que YPFB estará presente en las regiones en donde sea negocio establecerse como estación de servicio.

Esto contribuirá con recursos para YPFB que serán distribuidos para nuestros proyectos de inversión. (Deber, 2020).

2.4.4 Económicas.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) se ubica como la segunda empresa petrolera a nivel regional con mayor utilidad en comparación a sus ventas (23%), según un análisis de la revista internacional América Economía que realizó un ranking de las 500 empresas más grandes de América Latina.

El retorno sobre ventas de YPFB es del 23%, lo que quiere decir que de cada \$us 100 que vende YPFB internacionalmente 23 son resultados de ganancias. Petroecuador es la empresa más eficiente en resultados y la segunda es YPFB.

La afirmación fue realizada durante el reconocimiento de América Economía al presidente de YPFB, Carlos Villegas, por los resultados obtenidos en el ranking de las 500 empresas más grandes de América Latina, acto realizado en instalaciones de la cámara nacional de industrias con sede en la ciudad de La Paz.

Asimismo, por la comercialización de gas natural durante 2013, la estatal petrolera se ubicó en el puesto número 88, según el ranking de ventas de la revista. YPFB dio un salto de 45 escaños con

relación al estudio de 2012, donde se ubicó en el puesto 133 de un total de 500 empresas. En la gestión 2013, YPFB figura en el número 88, ya que sus ventas han pasado de \$us 5.410 millones a \$us 6.059 millones anuales. En 2011, YPFB se situó en el puesto 98. (Opinión, 2020).

2.4.5 Marco conceptual.

BMS: Burner Management System (Sistema de Gestión del Quemador).

PV: Pressure Valve (Valvula de Presión).

TIC: Temperature Indicator Control (Control del Indicador de Temperatura).

PIC: Pressure Indicator Control (Control del Indicador de Presión).

FV: Flow Valve (Valvula de Flujo).

AFO (Análisis funcional de operatividad).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 El petróleo.

El petróleo es la fuente de energía más importante en la actualidad, además es materia prima en numerosos procesos de la industria química. El origen del petróleo es similar al del carbón. En ambos casos, se hallan en las rocas sedimentarias, pero el petróleo procede de la descomposición de materia orgánica (especialmente restos de animales u grandes masas de plancton en un medio marino). Su explotación es un proceso costoso que sólo está al alcance de grandes empresas.

El petróleo es un recurso fósil que se emplea como energía primaria; sustituyó al carbón que era la fuente principal de energía a finales del siglo XIX. El porcentaje respecto del total de la energía primaria consumida, en un país industrializado, ha ido aumentando desde principios de siglo hasta hace pocos años. La crisis del petróleo, en 1973, motivada por la alarmante subida del precio del petróleo decretada por la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo), ha estabilizado el consumo, consiguiendo incluso que varios países diversifiquen su dependencia energética y hagan descender las cifras de las importaciones de petróleo.

El petróleo es un líquido de color oscuro, aspecto aceitoso, olor fuerte y densidad comprendida entre 0'8 y 0'95. Está formado por una mezcla de hidrocarburos. (E.Pacheco-M.Villegas-M.Pérez-V.Corral, 1984).

Figura 2
Barril de petróleo.



Fuente disponible en: <https://www.lacomunidadpetrolera.com/wp-content/uploads/2009/05/barril1.jpg>

3.2 Yacimientos de petróleo.

El origen del petróleo es verosímilmente orgánico y marino, pero ha sido posible todavía dilucidar el mecanismo de su formación en el curso de milenios, lenta descomposición de la materia viva en el fondo de los océanos bajo el efecto de presión, de los catalizadores y de bacterias, abocando en la unión de moléculas de carbono y de hidrógeno para dar hidrocarburos. El hecho de que se encuentre petróleo en todas las capas geológicas desde el principio de la era primaria al reciente Terciario se explica por la migración, lento vagabundaje subterráneo del aceite y del gas natural a través de los poros y de los intersticios de las diversas rocas que componen el subsuelo, aplastadas acuíferas hasta que los hidrocarburos encuentran un pliegue donde se acumulan para formar un yacimiento.

El descubrimiento de yacimientos puede preverse por técnicas de prospección terrestre y si fue relativamente fácil encontrar en el siglo XIX los primeros campos petrolíferos gracias a índices

geológicos superficiales, la exploración del subsuelo a profundidades que alcanzan casi los 900 m. debe apelar a todos los recursos de la geofísica. La gravimetría y la magnetometría, que miden respectivamente la aceleración de la gravedad y el magnetismo terrestre, permiten en primer lugar trazar mapas subterráneos o submarinos bastante precisos. La prospección sísmica estudia después con más precisión las formaciones interesantes cuyos contornos se revelan por la reflexión o refracción de las ondas elásticas provocadas por explosiones de cargas detonantes, verdaderos mini sismos artificiales. Gracias a los registros de geófonos receptores que llegan a trazar cortes de terreno muy precisos.

La extensión de estos métodos terrestres a la prospección marina (offshore) supone resueltos los problemas de posicionamiento en alta mar: los levantamientos visuales deben remplazarse por cruces, de ondas hertzianas provenientes de estaciones de tierra o radio satélites.

Las zonas submarinas a explorar son posteriormente balizadas disponiendo en el fondo del mar emisores de ultrasonidos que permiten al navío situarse muy exactamente sobre sus objetivos.

Si bien resulta generalmente más cómodo prospeccionar en mar que en tierra, donde se choca con las dificultades de movimientos debido a la naturaleza o al hombre la sísmica marina exige, sin embargo, la puesta a punto de métodos especiales, pues, aunque sólo sea para no alterar el equilibrio ecológico de la fauna, las cargas de explosivos están prohibidos en las zonas pesqueras.

La onda necesaria se obtiene, pues, por medio de una descarga eléctrica, por emisión brutal de aire comprimido o vapor de agua o mediante detonación de gas. (E.Pacheco-M.Villegas-M.Pérez-V.Corral, 1984).

Figura 3**Yacimiento de petróleo.**

Fuente disponible en: <https://www.todocuba.org/wp-content/uploads/2017/08/Extractores-de-petr%C3%B3leo.jpg>

3.3 Las reservas de petróleo.

En realidad, la tasa de recuperación actualmente practicada no sobrepasa en término medio el 35%, cifra más allá de la cual es, en efecto, más económico descubrir nuevas fuentes. Se distingue, pues entre las reservas totales supuestas, del orden de 400 a 500 GTm, las reservas en lugar conocido (alrededor de 250 GTm), y las reservas probadas o rentables para las técnicas modernas, evaluadas en 74,5 GTm.

Siendo el consumo de 29,6 GTm anuales, se puede intentar hablar de una treintena de años de reservas en relación con las necesidades. Pero no hay que olvidar que inmensas zonas sedimentarias, sobre todo en el Ártico, Alaska, Canadá, Groenlandia, Siberia y sus archipiélagos están todavía poco explotadas. (E.Pacheco-M.Villegas-M.Pérez-V.Corrall, 1984).

3.4 La refinación del petróleo.

El petróleo crudo no es directamente utilizable, salvo a veces como combustible, aunque puede ser revalorizado con la refinación de donde resultan, por centenares, los productos acabados y las

materias químicas más diversas. Esta función está destinada a las refinerías, factorías de transformación y sector clave por definición de la industria petrolífera, bisagra que articula la actividad primaria y extractiva con la actividad terciaria.

El término de refinación, heredado del siglo XIX, cuando se contentaba con refinar el petróleo para lámparas, reviste hoy en día tres operaciones:

La separación de los productos petrolíferos unos de otros, y sobre la destilación del crudo (topping).

La depuración de los productos petrolíferos unos de otros, sobretodo su desulfuración.

La síntesis de hidrocarburos nobles mediante combinaciones nuevas de átomos de carbono y de hidrógeno, su deshidrogenación, su isomerización o su ciclado, obtenidos bajo el efecto conjugado de la temperatura, la presión y catalizadores apropiados.

Además de estas unidades de proceso, una refinería comprende una central termoeléctrica, un parque de reservas para almacenamiento, bombas para expedición por tubería, es pues una fábrica compleja que funciona 24 horas diarias con equipos de técnicos que controlan por turno todos los datos. Mientras que antes las antiguas refinerías ocupaban a centenares y a veces a millares de obreros en tareas manuales, sucias e insalubres, las más modernas están dotadas en la actualidad de automatismos generalizados para el control y la conducción de los procesos y no exigen más que un efectivo reducido de algunas personas. (E.Pacheco-M.Villegas-M.Pérez-V.Corral, 1984).

3.5 Hornos en la industria del petróleo.

Un horno de proceso es un equipo constituido por un cerramiento metálico revestido interiormente por una pared refractaria aislante, dentro del cual se dispone de un serpentín tubular por el que circula un producto que se desea calentar y/o evaporar a través del calor liberado por un combustible sólido, líquido o gaseoso que reacciona en el quemador liberando gases de

combustión calientes que entregan calor por radiación al serpentín. Un mazo tubular ubicado por encima de la zona radiante, en el camino de salida de los gases a la chimenea, recupera calor de los humos, mediante un mecanismo de convección. Esta sección se denomina zona convectiva. La utilización de estos equipos puede tener distintos propósitos como precalentamiento de una corriente previa a su fraccionamiento o reacción, evaporar la corriente de fondo de una columna de destilación o disminuir la viscosidad de un fluido para facilitar su manipuleo.

Pueden utilizarse también como reactores, en este caso proveen el calor de reacción. La cantidad de combustible alimentado al horno se regula normalmente en función de la temperatura de salida de la corriente de proceso.

Un calentador por combustión (FIRED HEATER) es un intercambiador de calor en el que el fluido de proceso fluye dentro de tubos y se calienta por radiación procedente de una llama de combustión y por convección desde los gases calientes de esta. Normalmente los hornos se dividen en tres partes:

- **Sección radiante.**

Donde los tubos están en presencia de la llama. En esta parte la transmisión de calor es por radiación en un 80 % aproximadamente y un 20 % por convección de la circulación de gases calientes alrededor de los tubos.

- **Sección de convección.**

Los tubos están fuera del alcance de la llama. Los gases calientes se dirigen a través del paquete de tubos. El calor transmitido es por radiación del CO₂ y H₂O en los gases calientes además del calor por convección. Los tubos están equipados con aletas para mejorar las condiciones de transmisión de calor.

- **Sección de blindaje.**

Las primeras filas de tubos del área de convección son la zona de choque en ella los tubos no tienen aletas, reciben la misma cantidad de calor por ambos mecanismos. Podemos clasificar los hornos en:

- **Tipo de caja o cabina.**

Consisten en un set de cuatro paredes un suelo y un techo generalmente de acero con aislamiento interior de ladrillos refractarios. La sección de convección se sitúa en la parte superior y seguidamente se monta la chimenea. Los tubos de la sección de radiación se montan a lo largo de las paredes y la llama se genera a través de unos quemadores (burners).

- **Tubos horizontales calentamiento simple.**

Los tubos están montados horizontalmente en la pared lateral más larga en una capa simple. Se pueden montar varias series de tubos en paralelo en función del caudal. Se colocan a una distancia de la pared de 1,5 veces el diámetro de tubería

La sección de convección se monta directamente sobre la zona de radiación y consiste en un banco de tubos con distribución triangular equilátera y una separación de dos veces el diámetro de tubería.

Los quemadores pueden ser de varios tipos inferiores, laterales y finales.

Tubos horizontales calentamiento doble:

En este caso están los tubos montados en el centro colgados sobre soportes.

- **Tubos Verticales calentamiento doble.**

Los tubos se colocan verticalmente en el centro del horno calentándose lateralmente.

- **Tipo cilíndrico vertical.**

Consisten en un casco cilíndrico aislado colocado verticalmente con piso aislante y techo generalmente plano. Los quemadores se sitúan en el suelo. Los tubos se sitúan verticalmente con flujo ascendente-descendente.

La sección de convección es similar a la de los de tipo caja o cabina.

- **Balance de calor.**

El calor necesario para un horno que se va a suministrar al fluido calentado. Los datos suelen ser caudal másico, y condiciones de presión y temperatura de entrada y las condiciones deseadas de presión y temperatura. Además las condiciones físicas de fluido pueden cambiar.

- **Eficiencia del horno.**

La eficiencia de un horno es el porcentaje del calor liberado en la llama que es absorbido por el fluido calentado, los valores van del 70 % al 95 %.

Las fuentes de la ineficiencia son: Las pérdidas de calor en las paredes del horno (un 2 % es el valor aceptable en el diseño) y las pérdidas en los gases producidos. La temperatura de salida de los gases ha de ser de 25 a 40°C superior a la del fluido de entrada.

Como la composición de los gases de combustión no varía mucho se pueden deducir ecuaciones para determinar la temperatura del gas y las pérdidas del horno bastante exactas.

Un horno industrial o un calentador de fuego directo, es un equipo utilizado para proporcionar calor para un proceso o puede servir como reactor que proporciona calores de reacción. Los diseños de los hornos varían en cuanto a su función, tipo de combustible y el método de introducción de aire de combustión. Sin embargo, la mayoría de los hornos de proceso tienen algunas características comunes.

El combustible fluye en el quemador y se quema con el aire proporcionado desde un soplador de aire. No puede haber más de un quemador en un horno particular, que puede disponerse en las células que calientan un conjunto particular de tubos. Quemadores también puede ser montado en el piso, en la pared o en el techo montado en función del diseño. Las llamas calientan los tubos, que a su vez calientan el fluido dentro de la primera parte del horno conocido como la sección radiante o cámara de combustión. En esta cámara donde tiene lugar la combustión, el calor se transmite principalmente por la radiación a los tubos alrededor del fuego en la cámara. El fluido de calentamiento pasa a través de los tubos y por lo tanto calienta a la temperatura deseada. Los gases procedentes de la combustión se conocen como gases de combustión.

Después de que el gas de combustión sale de la cámara, la mayoría de los diseños de horno incluyen una sección de convección en la que se recupera más calor antes de salir a la atmósfera a través de la pila de gases de combustión. (HTF = fluido de transferencia de calor. Industrias comúnmente usan sus hornos para calentar un fluido secundario con aditivos especiales como antioxidante y la eficiencia de transferencia de calor. Este líquido calentado es entonces circuló alrededor de toda la planta a intercambiadores de calor para ser utilizado allí donde se necesite calor en lugar de calentar directamente la línea de productos que el producto o material puede ser volátil o propenso a agrietarse en la temperatura del horno.)

- **Haz de tubos radiante (Bobinas).**

Esta es una serie de tubos horizontales o verticales de tipo de horquilla conectado en los extremos (con 180 ° de curva) o helicoidales. La bobina radiante absorbe calor por radiación. Pueden ser de una sola pasada o en varias pasadas en función de la caída de presión del lado del proceso permitido. Las bobinas radiantes y curvas están alojados en la caja radiante. Materiales de bobinas radiantes varían de acero al carbono para servicios de baja temperatura a aceros de alta gama para

servicios de alta temperatura. Estos son apoyados desde las paredes laterales radiantes o colgando del techo radiante. El material de estos soportes es generalmente de acero de alta aleación. Si bien el diseño de la bobina radiante, es cuidado por lo que se mantiene la provisión para la expansión.

- **Chimenea.**

La chimenea de los gases de combustión es una estructura cilíndrica en la parte superior de todas las cámaras de transferencia de calor. Recoge los gases de combustión y los lleva a la atmósfera en la que no pondrá en peligro al personal.

El dámper de la chimenea, actúa como una válvula de mariposa y regula el tiro (la diferencia de presión entre la entrada de aire y salida de aire en el horno), que es lo que tira el gas de combustión a través de la sección de convección. El dámper también regula la pérdida de calor a través de la chimenea. Como se cierra la compuerta, la cantidad de calor que se escapa del horno a través de las disminuciones de la chimenea, pero la presión en el horno aumenta lo cual plantea riesgos a los que trabajan alrededor de ella si hay fugas de aire en el horno, las llamas pueden luego escapar de la caja de fuego o incluso explotar si la presión es demasiado grande.

Figura 4

Dámper.



Fuente disponible en: [https://i.pinimg.com/736x/0f/a9/f1/](https://i.pinimg.com/736x/0f/a9/f1/0fa9f1fd39e756a7074e71886f105387--brick-ovens-spirals.jpg)

[0fa9f1fd39e756a7074e71886f105387--brick-ovens-spirals.jpg](https://i.pinimg.com/736x/0f/a9/f1/0fa9f1fd39e756a7074e71886f105387--brick-ovens-spirals.jpg)

- **Aislamiento.**

El aislamiento es una parte importante del horno, ya que mejora la eficiencia reduciendo al mínimo el calor que se escape de la cámara climatizada. Materiales refractarios, tales como ladrillos refractarios, refractarios moldeables y fibra de cerámica, se utilizan para el aislamiento. El piso del horno es normalmente refractario tipo moldeable mientras que los de las paredes están clavados o pegados en su lugar. La fibra de cerámica se utiliza comúnmente para el techo y la pared del horno y se clasifica por su densidad y luego su calificación máxima temperatura.

- **Puertas de acceso.**

El cuerpo del calentador está provisto de puertas de acceso en varios lugares. Las puertas de acceso deben ser utilizados sólo durante paradas completas de las unidades. El tamaño normal de la puerta de acceso es 600x400 mm, que es suficiente para el movimiento de los hombres / material dentro o fuera del calentador. Durante el funcionamiento de las puertas de acceso están atornillados correctamente utilizando herméticos juntos de alta temperatura. (L.Pérez, 2015).

Figura 5

Hornos.



Fuente Disponible en: <http://www.martexis.com/p-10413-Hornos-de-Proceso-y-Calentadores-de-Crudo-y-de-Gas?seoid=10413>

3.6 Quemador.

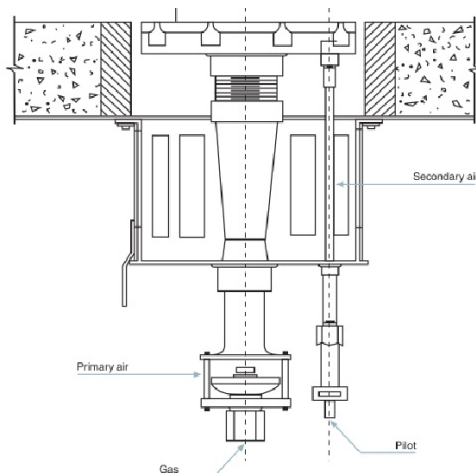
El quemador, en el horno cilíndrico vertical, como el de la figura anterior, se encuentra en el suelo y la llama va hacia arriba. Algunos hornos tienen quemadores secundarios tales como en las locomotoras de tren. La solera es de alta temperatura resistente y es donde está contenida la llama. Registros de aire situados debajo del quemador y en la salida del soplador de aire son dispositivos con aletas o paletas que controlan la forma y el patrón de la llama, si se extiende o incluso remolinos alrededor de móviles. Las llamas no deben extenderse demasiado, ya que esto hará incidencia de la llama. Registros de aire pueden clasificarse como primaria, secundaria y en su caso, terciarios, dependiendo de cuando se introduce su aire. El aire primario suministra registro de aire primario, que es el primero en ser introducido en el quemador. El aire secundario se añade para complementar aire primario. Quemadores pueden incluir un pre-mezclador para mezclar el aire y el combustible para una mejor combustión antes de la introducción en el quemador. Algunos quemadores incluso utilizan vapor como pre mezcla para precalentar el aire y crear una mejor mezcla del combustible y aire caliente. El piso del horno está compuesto principalmente de un material diferente de la de la pared, por lo general dura refractario moldeable para permitir a los técnicos a pie en su planta durante el mantenimiento.

Un horno puede ser incendiado por una pequeña llama del piloto o en algunos modelos más antiguos, con la mano. La mayoría de las llamas de los pilotos en la actualidad son encendidas por un transformador de encendido (al igual que las bujías de un coche). La llama del piloto, a su vez enciende la llama principal. La llama piloto utiliza gas natural, mientras que la llama principal puede utilizar tanto el diésel y el gas natural. Cuando se utilizan combustibles líquidos, se utiliza un atomizador, de lo contrario, el combustible líquido se irá simplemente a verter sobre el piso del horno y convertirse en un peligro. El uso de una llama piloto para encender el horno aumenta la

seguridad y facilidad en comparación con el uso de un método de encendido manual. (L.Pérez, 2015).

Figura 6

Diagrama del quemador.



Fuente disponible en: <https://image.slidesharecdn.com/industrialburnershandbookcbaukal-141128081337-conversion-gate01/95/industrial-burners-handbook-c-baukal-35-638.jpg?cb=1417162594>

3.7 PLC OMRON.

En lo que respecta a controladores compactos para máquinas, nuestra serie CP1L le proporciona el tamaño compacto de un micro-PLC con las capacidades de un PLC modular. Ofrece todas las funciones que necesita para controlar su máquina, incluida una excelente capacidad de posicionamiento. Además, algunos modelos de CP1L cuentan con un puerto Ethernet integrado con funciones de servicios de socket, lo que le proporcionará una conectividad flexible para tareas de supervisión, funcionamiento, registro y acceso remoto. El CP1L se completa con una gama de placas opcionales para comunicación serie o E/S analógica y más unidades de ampliación si se

necesitan más E/S. Como la serie CP1L usa la misma arquitectura que las CP1H, CJ1, y CS1, los programas son compatibles con las asignaciones de memoria e instrucciones.

- **Unidades expansivas CP1W / CPM1A**

Gracias a la amplia variedad de unidades de expansión, como E/S digitales, analógicas y remotas, podrá crear la aplicación que necesite. Las unidades de expansión CP1W / CPM1A se pueden utilizar con los PLC de las series CPM1A, CPM2A, CP1H, CP1L y CP1E.

- **Software CX-ONE / CX-ONE LITE**

El software CX-One permite a los usuarios elaborar, configurar y programar una serie de dispositivos como PLCs, Terminales Programables, sistemas Motion Control y redes con un solo paquete de software con una sola instalación y número de licencia. De este modo se reduce considerablemente la complejidad de la configuración y permite que los sistemas de automatización se programen o configuren con una mínima formación. (OMRON, 2018).

Características

- "CP1L-EM" y "CP1L-EL" tienen un puerto Ethernet incorporado.
- Salida de impulsos para dos ejes. Potencia avanzada para control de posicionamiento de alta precisión.
- Contadores de alta velocidad. Monofásico para cuatro ejes.
- Se incorporan seis entradas de interrupción. Procesamiento más rápido de las instrucciones para acelerar todo el sistema.
- Comunicaciones seriales. Dos puertos. Seleccione Tarjetas opcionales para comunicaciones RS-232C o RS-485.
- "CP1L-M" y "CP1L-L" tienen un puerto USB periférico.
- El lenguaje de texto estructurado (ST) en el software CX-One. Facilita las operaciones matemáticas.
- Las E / S analógicas se pueden agregar con unidades opcionales de complemento.
- Las unidades de expansión de E / S discretas, E / S analógicas y entrada de temperatura amplían la capacidad del controlador.

- Pantalla LCD y unidad de configuración disponibles como unidad opcional de módulo adicional.

Figura 7

PLC OMRON.



Fuente Disponible en: https://industrial.omron.mx/es/media/CP1L-EM_30_points_tcm851-98035.jpg

3.8 Detector de llama C7012F.

El término detector hace referencia a aquel dispositivo capaz de detectar o percibir cierto fenómeno físico, tal como la presencia de humo proveniente de un incendio, la existencia de un gas en el aire y la presencia de un intruso en una vivienda.

En el ámbito del control de procesos, se llama detector a un sensor que solamente es capaz de distinguir entre dos posibles valores o estados del sistema que se mide, por lo cual también recibe el nombre de sensor binario o sensor todo/nada.

Detectan las radiaciones infrarrojas o ultravioletas (según tipos) que acompañan a las llamas. Contienen filtros ópticos, célula captadora y equipo electrónico que amplifica las señales. Son de construcción muy complicada. Requieren mantenimiento similar a los ópticos de humos. Los efectos perturbadores son radiaciones de cualquier tipo: Sol, cuerpos incandescentes, soldadura,

etc. Se limitan a base de filtros, reduciendo la sensibilidad de la célula y mediante mecanismos retardadores de la alarma para evitar alarmas ante radiaciones de corta duración. Para el proyecto se está considerando el detector C7012 C, F que es un detector de llama ultravioleta.

Los detectores de llamas C7012A, C, E, F, G son de estado sólido dispositivos electrónicos para detectar la radiación ultravioleta emitida durante la combustión de la mayoría de los combustibles que contienen carbono, como gas natural, gas LP y aceite (J.L.Villanueva, 1985).

Características.

Todos los modelos

- Circuitos electrónicos de estado sólido proporcionan baja potencia consumo y alta confiabilidad.
- Los modelos de estado sólido reemplazan directamente a los modelos anteriores con circuito de tubo de electrones de vacío
- Los detectores pueden montarse horizontalmente, verticalmente o en cualquier ángulo. Los modelos auto comprobables C7012E, F requiere alineación de la placa frontal y tiene una ubicación integral puntos de referencia para asegurar el mecanismo de obturación adecuado operación.
- Tubo de detección de radiación ultravioleta y visualización de cuarzo la ventana es reemplazable en el campo.
- Accesorio de conducto roscado y cables conductores con código de color permitir una instalación eléctrica rápida.
- Dos detectores de llama se pueden conectar en paralelo a reducir los apagados molestos en llamas difíciles aplicaciones de observación.
- Hay disponible un soporte giratorio para facilitar el avistamiento de llamas.

- Diseñado para usar con Honeywell Flame Safeguard Controles usando Honeywell Rectification (R7247A, R7289A, R7847A1082) y Ampli-Check.

Figura 8

Detector de llama.



Fuente disponible en: http://egaindustrial.com/1626-thickbox_default/sensor-de-flama-de-120-vca-ultravioleta-c7012c1042-honeywells.jpg

3.9 Válvula de cierre neumático de seguridad de la SERIE 8000.

Las válvulas de la serie 8000 de MAXON son válvulas accionadas neumáticamente con un potente muelle de cierre y un gran indicador de posición visual de 360 grados montado en la parte superior. La Serie 8000 se puede pedir con una amplia gama de opciones de ajuste interno para manejar gases corrosivos o de uso general y viene en un diseño compacto que ahorra espacio. La Serie 8000 proporciona una instalación simple y bajo mantenimiento para una operación sin interferencias a largo plazo sin problemas.

- Conjuntos de acero al carbono de baja temperatura y acero inoxidable en tamaños de 3/4 "a 8".
- Ubicación peligrosa aprobada: construcciones intrínsecamente seguras y no inflamables.

- Válvulas de cierre y ventilación de seguridad aprobadas por Factory Mutual, CSA, CE, IECex, INMETRO y KTL (marca KC).
- Evaluación completa según IEC 61508 como SIL 3.
- Compatibilidad con oxígeno, cumplimiento con NACE y conformidad con Fire Fire conforme a API 6FA.
- Rango de temperatura ambiente de -58F (-50C) a 140F (60C).
- Rango de temperatura del gas de -58F (-50C) a 212F (100C).

La válvula de la serie 8000 se puede acoplar con la tecnología de prueba de carrera parcial de PSCheck de MAXON para garantizar el máximo tiempo de actividad sin sacrificar la seguridad. La tecnología PSCheck, cuando se combina con la válvula de cierre de seguridad Serie 8000, proporciona el más alto nivel de seguridad de seguridad que puede ser certificado SIL 3. El PSCheck fue diseñado para minimizar la probabilidad de fallas en la demanda al probar automáticamente la función de la válvula sin interrupción del flujo del proceso o apagado de la línea. Haga clic aquí para obtener más información sobre la solución de prueba de carrera parcial de MAXON con válvulas de la serie 8000. (L.Davis, 2011).

Figura 9
Válvula de seguridad de la serie 8000.



Fuente disponible en: http://img.directindustry.es/images_di/photo-mg/20226-4969951.jpg

3.10 Detector de gas KILLAR 17369AAAB.

Los sensores / transmisores de gas de la serie RKI "S", son transmisores básicos de 4-20 mA altamente confiables y rentables para la detección de riesgos de gases comunes. Los transmisores de la serie "S" están disponibles para LEL, O₂, H₂S, CO, CO₂ o para detección de hidrocarburos de 0 a 2.000 ppm (para varios combustibles o solventes). Los componentes electrónicos están encerrados dentro de un paquete en maceta para evitar daños por abuso mecánico o corrosión, y el amplificador está instalado dentro de un recinto a prueba de explosiones.

Todos los sensores son a prueba de explosiones con supresores de llamas y aprobados para su uso en atmósferas peligrosas. También hay una versión opcional para oxígeno para uso en atmósferas no peligrosas. Las únicas herramientas necesarias para calibrar la serie "S" son un voltímetro, destornillador y gas cal. Las funciones de cero y calibración se realizan ajustando potenciómetros en los amplificadores. El amplificador tiene tomas de prueba para conectarse a un voltímetro con fines de calibración, y la respuesta del sensor se ve en el voltímetro como una señal de 100mV a 500mV.

La calibración de campo puede ser realizada fácil y rápidamente por una persona. Los transmisores de la serie "S" se pueden utilizar tanto en interiores como en exteriores. El transmisor opera desde 24 VDC (10.5VDC a 30 VDC), y proporciona una señal de 4-20mA que se puede conectar a una amplia variedad de controladores. (Killar, 2017).

Figura 10**Detector de GAS KILLAR 17369AAAB.**

Fuente disponible en: <https://www.certifiedairsafety.com/>

[media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/r/k/rki-instruments-s-series-diffusion.jpg](https://www.certifiedairsafety.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/r/k/rki-instruments-s-series-diffusion.jpg)

3.11 Termocupla Ma 1100 G.

Las termocuplas son el sensor de temperatura más común utilizado industrialmente. Una termocupla se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo (soldados generalmente). Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño del orden de los milivolts el cual aumenta con la temperatura. Por ejemplo, una termocupla "tipo J" está hecha con un alambre de hierro y otro de constatan (aleación de cobre y nickel) Al colocar la unión de estos metales a 750°C, debe aparecer en los extremos 42.2 milivolts.

Normalmente las termocuplas industriales se consiguen encapsuladas dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vainas), en un extremo está la unión y en el otro el terminal eléctrico de los cables, protegido adentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).

- **Tipos de termocuplas.**

Existen una infinidad de tipos de termocuplas, en la tabla aparecen algunas de las más comunes, pero casi el 90 % de las termocuplas utilizadas son del tipo J o del tipo K.

- **Usos típicos en la industria.**

Las termocuplas tipo J se usan principalmente en la industria del plástico, goma (extrusión e inyección) y fundición de metales a bajas temperaturas (Zamac, Aluminio).

La termocupla K se usa típicamente en fundición y hornos a temperaturas menores de 1300°C, por ejemplo, fundición de cobre y hornos de tratamientos térmicos. Las termocuplas R, S, B se usan casi exclusivamente en la industria siderúrgica (fundición de acero) Finalmente las de tipo T eran usadas hace algún tiempo en la industria de alimentos, pero han sido desplazadas en esta aplicación por los Pt100. (Arian-Control-&-Instrumentación, 2019).

Figura 11

Termocupla Tipo K.



Fuente disponible en: https://http2.mlstatic.com/termocupla-tipo-k-ma-1100-grados-industrial-capsula-D_NQ_NP_117225-MEC25398183988_022017-F.jpg

3.12 Transmisor indicador de presión ROSEMOUNT 3051 (PIT).

Todos los transductores y transmisores de presión convierten la presión de una línea de aire comprimido en una señal eléctrica.

En general, los transmisores de presión o de presión diferencial son elementos vitales en las instalaciones de aire comprimido. La mayoría de ellos se pueden encontrar instalados en el interior de compresores, secadores, montados sobre las tuberías de aire comprimido, depósitos acumuladores o filtros de línea y en sistemas de control como los PLC.

Los transmisores de presión son en realidad sensores de presión. Otras denominaciones como transductores de presión, son también admitidas, pero se debe tener cuidado con este aspecto porque algunos fabricantes denominan transductor de presión a los equipos que envían señales en voltios y no en mAmp. El valor eléctrico más frecuente en este tipo de equipos es de 4 a 20 mAmp. Aunque la señal más usada es en mAmp, también se pueden encontrar aplicaciones que trabajan con señales en voltios. Las más frecuentes son de 1-5 voltios ó 0-10 voltios con cables de 3 hilos, pero también se utilizan 0-100 mV con cables de 4 hilos.

3.12.1 Funcionamiento.

El principio fundamental es conseguir que el valor de presión manométrica de un sistema de aire comprimido sea convertido en un valor eléctrico que permita ser usado en cualquier equipo de control. Para ello, los diferentes fabricantes han desarrollado equipos basados en los siguientes sistemas:

- **Sensores resistivos.**

Estos sensores se basan en la medida de la variación de la resistencia inducida por la deformación en función de la presión. Para ello se utiliza una membrana que se puede deformar de manera controlada en función de la presión. Esta membrana incorpora unos conductores eléctricos que se

deforman, al igual que la membrana que los soporta, generando un aumento o reducción de la resistencia, cuyo valor es medido usando un puente Wheatstone.

- **Sensores piezoresistivos.**

El principio de la medida con sensores piezoresistivos es similar al de los sensores resistivos. La diferencia reside en la utilización de semiconductores como conductores en vez de metal y la deformación provoca en este caso una variación de la resistencia específica.

- **Sensores capacitivos.**

Este principio está basado en la medición de la capacidad de un condensador que varía en función de la aproximación a la superficie activa. Para ello se utiliza una membrana con dos placas metálicas que constituyen el condensador. La deformación de la membrana, inducida por la presión, reduce la distancia entre las dos placas, aumentando la capacidad y manteniendo igual la superficie y la constante dieléctrica.

- **Sensores piezoeléctricos.**

El principio de los sensores piezoeléctricos se basa en un efecto físico que sucede en unos pocos cristales no conductivos como el cuarzo. Cuando se comprime el cuarzo se produce una polarización eléctrica en superficies opuestas. La deslocalización de la estructura cristalina con carga eléctrica genera un momento dipolar que se refleja en una (aparente) carga de superficies. La intensidad de la carga es proporcional a la fuerza empleada por la presión y la polaridad depende de la dirección. La tensión eléctrica generada por la carga de la superficie puede captarse y amplificarse.

3.12.2 Tipos de transmisores.

Básicamente existen dos tipos de transmisores:

- **Transmisores de presión manométrica:**

Se utilizan para la lectura directa de la presión en una línea de aire comprimido o en algún punto de control de un compresor, secador, etc.

- **Transmisores de presión diferencial:**

Se utilizan para medir la diferencia de presión que existe entre dos puntos. Lo más habitual es verlos instalados en los filtros de línea, filtros separadores de los compresores o en los secadores de adsorción.

Es habitual en determinados proyectos de ingeniería, que se solicite para los transmisores de presión que dispongan de un protocolo HART. El protocolo HART (Highway Addressable Remote Transducer) es abierto y de uso común en los sistemas de control. Se emplea para la configuración remota y supervisión de datos en los instrumentos de campo.

Con este protocolo, desde los sistemas de control distribuido, se puede acceder al instrumento de campo usando el lazo de corriente de 4 a 20 mA para modificar los datos de configuración y parámetros del instrumento.

Los transmisores de presión tienen diferentes formas y tamaños, según la aplicación para la que sean requeridos. (Mundo-Compresor, 2019).

Figura 12**Transmisor indicador de presión (PIT).**

Fuente disponible en: <https://www.emerson.com/resource/image>

[/155914/portrait_ratio1x1/1024/1024/acbd9455cf865ca38394ea8cd753a466/oW/rosemount-](https://www.emerson.com/resource/image/155914/portrait_ratio1x1/1024/1024/acbd9455cf865ca38394ea8cd753a466/oW/rosemount-)

[3051-in-line-pressure-transmitter-1-loi.jpg](https://www.emerson.com/resource/image/155914/portrait_ratio1x1/1024/1024/acbd9455cf865ca38394ea8cd753a466/oW/rosemount-3051-in-line-pressure-transmitter-1-loi.jpg)

3.13 Transmisor indicador de temperatura ROSEMOUNT-3144p (TIT).

Los transmisores de temperatura son equipos que permiten linealizar y acondicionar una señal. Con un transmisor de temperatura es posible que señales provenientes de termopares y RTD que se extiendan longitudes más allá de las que los sensores por sí solos permiten, garantizando una señal altamente estable y confiable, la salida 4 a 20 mA es uno de los medios más populares para la transmisión de señal y control eléctrico en la industria aunque también existen salidas a Voltaje directo e incluso con protocolo de comunicación como lo es HART. Las funciones que cumple un transmisor de temperatura son aislar, amplificar, filtrar sonido, linealizar y convertir la señal de entrada a una señal estandarizada de control. Como ya mencionamos la salida más común es la de corriente 4 - 20 mA, por ejemplo 4 mA puede representar 0°C y 20 mA 100°C.

- **Tipos de entrada y rangos para transmisores de temperatura.**

Los tipos de entrada que aceptan los transmisores de temperatura son la mayoría de los sensores de temperatura disponibles en la industria como Termopares y RTD. Dentro de los termopares los transmisores aceptan señales con calibraciones J, K, T, R, y S, por su parte en la clasificación RTD la señal de Pt100 es la de uso más común, aunque los transmisores también aceptan señales Pt500, Pt1000 y Ni100. Los rangos en los cuales un transmisor puede ser programado está directamente relacionado con la señal de entrada, es decir, dentro de los límites del sensor mismo, por ejemplo, consideremos utilizar un transmisor de temperatura con una señal de entrada de termopar tipo T, el rango de temperatura en el cual el transmisor podrá ser programado no podrá exceder -250 a 350 °C que son los límites de medición del sensor. La programación de los rangos de un transmisor es una tarea sencilla que se lleva a cabo antes de suministrar el equipo de tal forma que van preconfigurados su uso inmediato.

- **Conexión de un transmisor.**

Dependiendo del modelo de transmisor de temperatura la conexión variará, sin embargo, en la mayoría de los casos usted localizará dos terminales, una marcada con el símbolo negativo (-) y otra con el positivo (+). La terminal de signo positivo deberá ser llevada en la mayoría de los casos a la terminal positiva de la fuente de alimentación. Recuerde que sin excepción todos los transmisores de temperatura deben ser alimentados por una fuente de alimentación de corriente directa. La terminal negativa del transmisor deberá ser conectado a la terminal positiva del controlador, plc o visualizador. El circuito se cierra conectando la terminal negativa de la fuente de alimentación con la terminal negativa del equipo de control. La mayoría de los transmisores de temperatura utilizan esta configuración, sin embargo, no es una regla y las condiciones podrían variar dependiendo del modelo de transmisor. (TEI-Ingeniería, 2010). (A.Rodríguez, 2012)

Figura 13**Transmisor indicador de temperatura (TIT).**

Fuente disponible en: [https://www.emerson.com/resource/image/](https://www.emerson.com/resource/image/102046/portrait_ratio1x1/1024/1024/d72e991999746a071f3d9e5d90b67698/Te/rosemount-3144p-temperature-transmitter-1-front.jpg)

[102046/portrait_ratio1x1/1024/1024/d72e991999746a071f3d9e5d90b67698/Te/rosemount-3144p-temperature-transmitter-1-front.jpg](https://www.emerson.com/resource/image/102046/portrait_ratio1x1/1024/1024/d72e991999746a071f3d9e5d90b67698/Te/rosemount-3144p-temperature-transmitter-1-front.jpg)

3.14 Adquisición de datos y supervisión de control (SCADA).

El nombre de SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition o Control con Supervisión y Adquisición de Datos) a cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo. Atendiendo a la definición vemos que no se trata de un sistema de control, sino de una utilidad software de monitorización o supervisión, que realiza la tarea de interfaz entre los niveles de control (PLC) y los de gestión a un nivel superior. Los objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada son los siguientes:

- Funcionalidad completa de manejo y visualización en sistema operativo Windows sobre cualquier PC estándar.
- Arquitectura abierta que permita combinaciones con aplicaciones estándar y de usuario, que permitan a los integradores crear soluciones de mando y supervisión optimizadas (ActiveX para ampliación de prestaciones, OPC para comunicaciones con terceros, OLE-DB para

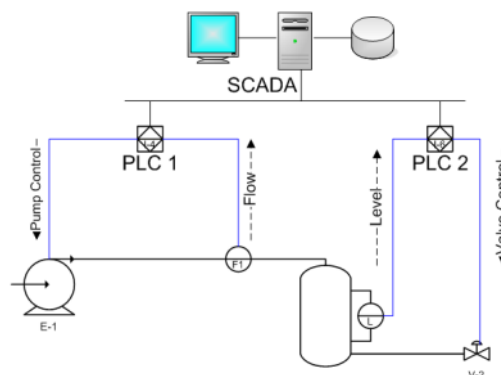
comunicación con bases de datos, lenguaje estándar integrado como VB o C, acceso a funciones y datos mediante API).

- Sencillez de instalación, sin exigencias de hardware elevadas, fáciles de utilizar, y con interfaces amigables con el usuario.
- Permitir la integración con las herramientas ofimáticas y de producción.
- Fácilmente configurable y escalable, debe ser capaz de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Ser independiente del sector y la tecnología.
- Funciones de mando y supervisión integradas.
- Comunicaciones flexibles para poder comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).

La topología de un sistema SCADA variará adecuándose a las características de cada aplicación. Unos sistemas funcionarán bien en configuraciones de bus, otros en configuraciones de anillo. (A.Rodriguez, 2012).

Figura 14

Sistema SCADA.



Fuente disponible en: <http://2.bp.blogspot.com/-ZhrbqYs->

[Zvo/T6l_CUNif6I/AAAAAAAAApc/kr9kxBriZxs/s1600/SCADA.png](http://2.bp.blogspot.com/-ZhrbqYs-Zvo/T6l_CUNif6I/AAAAAAAAApc/kr9kxBriZxs/s1600/SCADA.png)

3.15 Piloto GFI 48 / 70.

Los quemadores piloto son necesarios para asegurar el encendido de los quemadores principales en la aplicación de hornos industriales y plantas de combustión. La serie de modelos GFI en su diseño estándar se entregará con un transformador de encendido integrado, un electrodo de ionización y un escáner de llama de ionización (ambos con certificación SIL 2 y homologación de tipo EC).

Los modelos GFI en su versión estándar, están aprobados para operación intermitente. El escáner de llama SIL3 y la clase de protección IP 65, esta versión básica se puede aplicar en casi cualquier lugar. Los componentes integrados, así como la selección de materiales, permiten su uso como quemador piloto. A través de la aplicación del monitoreo de llama SIL 3, se pueden cumplir los requisitos del operador con respecto a una tecnología de seguridad moderna y actualizada. (Lamtec, 2018).

- Baja pérdida de presión a través de la optimización.
- Encendido inmediato y repetible en cada velocidad de disparo
- La mayor estabilidad de la llama
- Monitoreo de llama segura
- Diseño modular
- Certificado SIL 3
- Funcionamiento intermitente o continuo.
- Clase de protección hasta IP 67
- Potencia térmica hasta 3.000 kW.
- Longitud de llama hasta 2.500 mm.
- Longitud del quemador piloto hasta 6 m.
- Combustible: gas natural, LPG (gas propano líquido), gas coque, gas de refinería
- Soluciones personalizadas individualmente.

Figura 15**Piloto.**

Fuente disponible en: http://img.directindustry.es/images_di/photo-m2/64784-11102474.jpg

3.16 Válvula solenoide de bajo consumo y seguridad intrínseca ASCO EXPRESS.

Una válvula solenoide es una válvula eléctrica utilizada para controlar el paso de gas (sistemas neumáticos) o fluidos (sistemas hidráulicos). La apertura o cierre de la válvula se basa en impulsos electromagnéticos de un solenoide (un electroimán) que trabaja junto a un muelle diseñado para devolver a la válvula a su posición neutral cuándo el solenoide se desactiva. Este tipo de válvulas se suelen utilizar en sitios de difícil acceso, en sistemas multi-válvula y en sitios de ambiente peligroso. Las válvulas solenoides ofrecen funciones de apertura o cierre total y no se pueden utilizar para la regulación del flujo de gas o fluido. Existen válvulas solenoides que pueden trabajar con corriente alterna (AC) o con corriente continua (DC) y utilizar diferentes voltajes y duraciones de ciclo de funcionamiento.

3.16.1 Características y funcionamiento

Los solenoides son muy útiles para realizar acciones a distancia sobre válvulas de control de gas y fluidos. Un solenoide es una bobina de material conductor cuyo funcionamiento se basa en

campos electromagnéticos. Al pasar una corriente eléctrica a través de la bobina, se genera un campo electromagnético de cierta intensidad en el interior. Un émbolo fabricado de metal ferroso es atraído por la fuerza magnética hacia el centro de la bobina, lo que proporciona el movimiento necesario para accionar la válvula. La válvula se puede abrir o cerrar, no hay término medio, por lo que no se puede utilizar este sistema para regulación de flujos.

Una vez que se activa el solenoide, la válvula se mantendrá abierta o cerrada, dependiendo del diseño, hasta que se corte la corriente eléctrica y desaparezca el campo electromagnético del solenoide. En este momento, un muelle o resorte empuja el émbolo de nuevo hacia su posición original cambiando el estado de la válvula. El hecho de que no se necesite manipulación física directa hace que las válvulas solenoides sean la mejor solución para controlar la entrada o salida de fluidos y gases en sitios de difícil acceso o dónde el entorno puede ser peligroso, como en sitios a altas temperaturas o con productos químicos peligrosos. Además, las bobinas del solenoide, se pueden cubrir con material ignífugo para hacerlas más seguras para ambientes peligrosos.

Una válvula de solenoide eléctrico sólo puede funcionar como dispositivo on/off y no puede ser utilizado para abrir o cerrar la válvula gradualmente en aplicaciones dónde se requiera una regulación más precisa del flujo. En función del uso que se le va a dar a la válvula, se pueden utilizar bobinas capaces de trabajar de forma continua o en ciclos de duración determinada; siendo las de trabajo continuo normalmente más caras. Existen válvulas de solenoide aptas para su uso con corriente alterna, de 24 a 600 voltios, o para su uso con corriente continua, de 12 a 24 voltios. (Curiosoando, 2015).

Figura 16**Válvula solenoide.**

Fuente disponible en: <https://www.asco.com/ASCO%20Asset%20Library/asco-express-guide-mex.pdf>

3.17 Sistema de control Tipo MIMO (Múltiple Input – Múltiple Output).

MIMO es el acrónimo en inglés de Multiple-input Multiple-output (en español, Múltiple entrada múltiple salida).

Se refiere específicamente a la forma como son manejadas las ondas de transmisión y recepción en antenas para dispositivos inalámbricos como enrutadores. En el formato de transmisión inalámbrica tradicional la señal se ve afectada por reflexiones, lo que ocasiona degradación o corrupción de la misma y por lo tanto pérdida de datos.

MIMO aprovecha fenómenos físicos como la propagación multicamino para incrementar la tasa de transmisión y reducir la tasa de error. En breves palabras MIMO aumenta la eficiencia espectral de un sistema de comunicación inalámbrica por medio de la utilización del dominio espacial.

Durante los últimos años la tecnología MIMO ha sido aclamada en las comunicaciones inalámbricas ya que aumenta significativamente la tasa de transferencia de información utilizando diferentes canales en la transmisión de datos o la multiplexación espacial por tener las antenas físicamente separadas.

3.18 Sistema de control de temperatura ON-OFF.

Un controlador ON/OFF es la forma más simple de control de temperatura. La salida del regulador está encendida o apagada, sin un estado medio. Un controlador de temperatura ON/OFF cambia la salida sólo cuando la temperatura atraviesa el punto de ajuste. Para el calentamiento, la salida se activa cuando la temperatura está por debajo del punto de ajuste, y se apaga cuando está por encima del mismo. Cada vez que la temperatura cruza el punto de ajuste, el estado de la salida cambia, la temperatura del proceso oscila continuamente, entre el punto de ajuste.

En los casos en que este ciclo se produce rápidamente, y para evitar daños a los contactores y válvulas, se añade un diferencial de encendido y apagado, o "histéresis", a las operaciones del controlador de temperatura. Este diferencial requiere que la temperatura exceda del punto de ajuste por una cierta cantidad antes de que se active o desactive de nuevo. Un diferencial ON/OFF impide que se produzcan cambios rápidos de conmutación en la salida, si los ajustes se producen rápidamente. El control ON/OFF se utiliza generalmente cuando no es necesario un control preciso, en los sistemas que no pueden soportar cambios frecuentes de encendido/apagado, donde la masa del sistema es tan grande que las temperaturas cambian muy lentamente, o para una alarma de temperatura.

Un tipo especial de control de temperatura ON/OFF utilizado para la alarma es un controlador de límite. Este controlador utiliza un relé de enclavamiento, que se debe restablecer manualmente, y se utiliza para cerrar un proceso cuando una determinada temperatura es alcanzada.

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Enfoque de investigación:

4.1.1 Cual-cuantitativo.

4.1.1.1 Cualitativo.

Según Sampieri, el enfoque cualitativo nos modela un proceso inductivo contextualizado en un ambiente natural, esto se debe a que en la recolección de datos se establece una estrecha relación entre los participantes de la investigación sustrayendo sus experiencias e ideologías en detrimento del empleo de un instrumento de medición predeterminado. (Sampieri, 2006).

Es por esa razón que se propondrá un diseño para los quemadores actuales con nuevos sistemas que le darán un mejor funcionamiento y manejo a los mismos, porque se ha podido observar que los quemadores utilizados funcionan, pero no de la manera más eficiente ya que no tienen un sistema que les indique su estado actual al operador ya sea encendido, apagado o con flujo de combustible alto o bajo poniendo en riesgo al operador y al proceso.

4.1.1.2 Cuantitativo.

Según Sampieri, cuando se habla de una investigación cuantitativa damos por aludido al ámbito estadístico, es en esto en lo que se fundamenta dicho enfoque, en analizar una realidad objetiva a partir de mediciones numéricas y análisis estadísticos para determinar predicciones o patrones de comportamiento del fenómeno o problema planteado. (Sampieri, 2006).

Es por esa razón que se realizará un análisis hazop o AFO, el cual consiste en la elaboración de unas tablas de datos para determinar el grado de riesgos basado en la premisa de los accidentes que se producen como consecuencia de una desviación de los sistemas con respecto a los

parámetros normales de operación, también para mejorar la eficacia de los quemadores en casos de emergencia y así proteger al personal, horno, equipos, medio ambiente y a la empresa para no tener pérdidas económicas en caso del mal funcionamiento de los mismos.

4.2 Tipo de investigación.

4.2.1 Exploratorio.

Según Sampieri, los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (Sampieri, 2006).

Por este motivo se realizó una investigación documental, basada en conocimientos y fundamentos sobre el tema, ya que en su mayoría son estudios o proyectos a realizar, con propuestas concretas y soluciones reales, no ficticias.

4.2.2 Descriptivo.

Según Sampieri, los estudios descriptivos, miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así (valga la redundancia) describir lo que se investiga. (Sampieri, 2006).

Por esa razón se realizó una investigación acerca de los quemadores, para saber si sería necesaria su automatización, se vio el tiempo de uso, su funcionamiento, encendido y apagado, el tipo de combustible que se usa, etc., con lo cual se llegó a la conclusión que se requiere de su modernización.

4.3 Método de investigación.

4.3.1 Analítico.

Según Ramón Ruiz, el método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías. (Ramón-Ruiz, 2006). Es por ese motivo que se está investigando y recopilando información de libros, normativas, datasheet, internet y de las personas que trabajan con estos equipos, para tener mejor visión de lo que se realizara.

4.3.2 Deductivo.

Según Ander-Egg, Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones. La inducción puede ser completa o incompleta. (Ander-Egg, 1995).

Con la investigación se pudo observar que si los quemadores fallan, no se obtiene el producto deseado, en caso de que el caudal de la alimentación de combustible al quemador sea demasiada el producto estaría fuera de especificaciones por lo tanto se tendrían pérdidas económicas, también podría haber derrame del mismo con consecuencias de seguridad y medio ambiente, y en caso de que el caudal sea demasiado bajo se apagarían los quemadores, también se tendrían el producto fuera de especificaciones con pérdidas económicas.

4.4 Técnicas de investigación.

4.4.1 Observación.

Según Sampieri, escribe que la observación se fundamenta en la búsqueda del realismo y la interpretación del medio. Es decir; a través de ella se puede conocer más acerca del tema que se estudia basándose en actos individuales o grupales como gestos, acciones y posturas. Una eficaz herramienta de investigación social para juntar información si se orienta y enfoca a un objetivo específico. (Sampieri, 2006).

Se pudo observar que en el rubro petrolero hoy en día todavía se siguen utilizando quemadores del tipo manual, donde el operador de campo enciende el quemador con una antorcha o vela, la cual acerca al quemador y mediante comunicación con el operador de sala, le pide que le libere combustible para así encenderlo.

4.4.2 Encuesta.

Según Sampieri, el instrumento más utilizado para recolectar los datos es el cuestionario. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. (Sampieri, 2006).

Se realizó una encuesta para obtener información de cuál es el funcionamiento de los quemadores y como llegaría a mejorar este con la automatización.

4.4.2.1 Modelo del cuestionario

El modelo del cuestionario se lo encuentra en el anexo N° 7.

4.4.3 Instrumentos de observación.

4.4.3.1 Guía de observación.

Se revisará cuantos quemadores tiene el horno, el tipo de quemador que tiene, que tipo de combustible utiliza, el método de encendido y apagado y que tipo de equipo sería el adecuado para su automatización.

4.5 Cuestionario.

Se realizó un cuestionario para recopilar información acerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos, y así obtener un mayor concepto de lo que se debe realizar.

4.6 Diseño muestral.

Para esta muestra se tomarán en cuenta solo a los operadores de campo y sala que son los que están más en contacto con los quemadores.

Población (N): 8

Unidad de muestreo: Refinería de Cochabamba.

Tamaño de muestra (n): 8

CAPITULO V

PRESENTACIÓN DE HALLAZGOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS MISMOS.

5.1 Guía de la observación.

- Encendido del quemador del horno

El encendido de los quemadores en los hornos es manual, donde el operador de campo del horno, mediante una antorcha o vela que acerca al quemador y mediante comunicación por radio con el operador de sala de control, a quien le pide la apertura de la válvula que libera el gas que alimenta al quemador y así encenderlo.

- Tiempo de uso del quemador en el horno

El quemador en el horno tiene un uso constante, es decir 24-7 y se apaga muy pocas veces al año, estamos hablando de unas 2 veces al año, ya sea por mantenimiento o paro de planta donde el horno se apaga por completo y no circula producto por las líneas del horno, o en el peor de los casos por alguna falla del quemador que esto provocaría el paro de emergencia del horno.

- ¿Cómo saber si está encendido o apagado el quemador?

Se pudo observar que existen 2 maneras de verificación del operador de si el quemador se encuentra encendido o apagado y son:

Visualmente: Donde el operador debe acercarse al horno entrar bajo el y ver si se encuentra encendido o apagado.

Cambio de temperatura en el producto: En este caso el operador de sala de control es quien observa los cambios de temperatura del producto que pasa por el horno y si registra niveles bajos

en la temperatura, debe informar al operador de campo para que visualmente verifique el estado de los quemadores.

- **¿El operador se preocupa por el quemador?**

Si se preocupa y lo vigila constantemente ya que el horno debe estar funcionando constantemente y además es unas partes más importantes del proceso y no debe fallar, porque esto ocasionaría pérdidas económicas a la empresa y en caso de falla podría también ocasionar pérdidas materiales o personales esto debido a que trabaja con gases volátiles y en caso de apagarse la llama del quemador se generaría una atmosfera explosiva dentro del horno, así que por esa razón el operador siempre está pendiente del estado del quemador.

- **¿Cuántos quemadores tienen los hornos a observar?**

Cada horno cuenta con tres quemadores, los cuales se encuentran en la parte inferior del horno, con la llama hacia arriba.

- **¿Qué tipo de combustible utiliza el quemador?**

Estos quemadores trabajan con dos tipos de combustible, el fuel oil y el fuel gas, pero solo están operando con fuel gas, esto debido a que el gas se quema mucho mejor y es más estable que el fuel oil.

- **¿Cómo se apaga el quemador?**

La forma de apagado del quemador se realiza desde sala de control, esto debido a que desde sala de control es operada la válvula de alimentación de los quemadores, simplemente se cierra la válvula, deja de fluir el combustible y el quemador se apaga, pero antes de realizar ese paso se debe parar el proceso.

5.2 Datos de los encuestados.

- **Nombre:** Luis Alcazar Medina.
Profesión: Técnico Electromecánico.
Área de trabajo: Crudo y Recuperación de gases.
Años de experiencia: 5
- **Nombre:** Adolfo Bolivar.
Profesión: Técnico Mecánico.
Área de trabajo: Hidrobom-Platforming.
Años de experiencia: 15
- **Nombre:** Daniel Rojas Magne.
Profesión: Técnico Superior de Petróleo y Gas.
Área de trabajo: Unidad de crudo 27250 BPD.
Años de experiencia: 3
- **Nombre:** Victor Hugo Cruz Alfaro.
Profesión: Química Industrial.
Área de trabajo: PRO-CAR.
Años de experiencia: 9
- **Nombre:** Gary Darrel Torrico Terán.
Profesión: Técnico Superior en Química Industrial.
Área de trabajo: Unidad de AV. Gas.
Años de experiencia: 3
- **Nombre:** Ariel Fuentes Candia.
Profesión: Técnico Superior en Petróleo y Gas.
Área de trabajo: YPFB Refinación.
Años de experiencia: 8
- **Nombre:** Guido Rojas Rodriguez.
Profesión: Electricista.
Área de trabajo: Hidrobom-Platforming.
Años de experiencia: 10
- **Nombre:** Roger Quinteros Alavi.

Profesión: Técnico en Gestión de Petróleo y Gas.

Área de trabajo: Operador Crudo.

Años de experiencia: --

5.3 Resultados de los cuestionarios.

Las encuestas las podemos encontrar en el ANEXO 7.

5.3.1 Pregunta número 1

Tabla 1

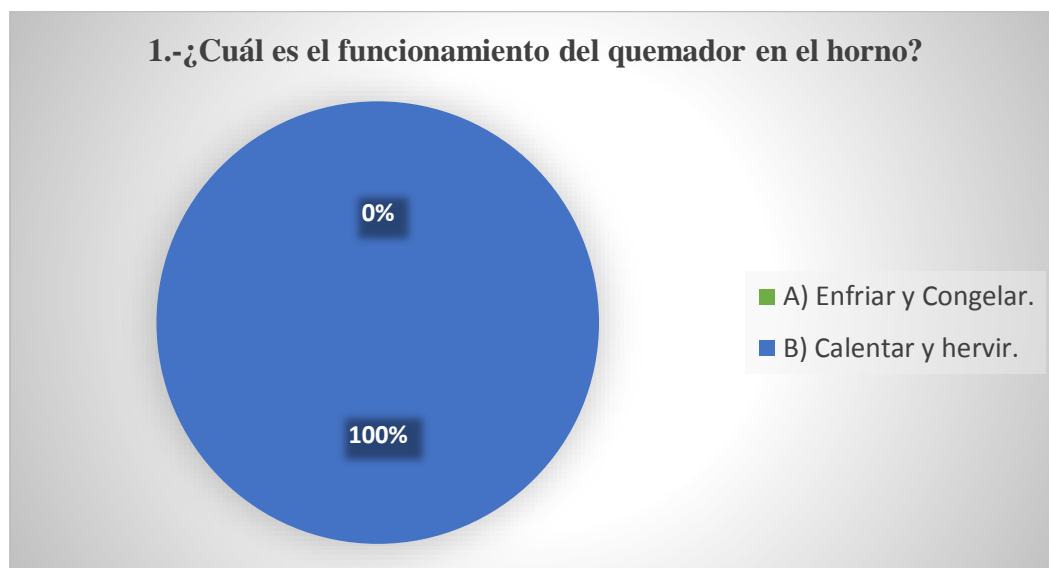
Respuestas de la pregunta número 1 del cuestionario.

PREGUNTA Y RESPUESTAS		Encuestado	Respuesta	
			A	B
1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?				
		Luis Alcazar Medina		X
		Adolfo Bolivar		X
		Daniel Rojas Magne		X
A) Enfriar y Congelar.	B) Calentar y hervir.	Victor Hugo Cruz Alfaro		X
		Gary Darrel Torrico Teran		X
		Ariel Fuentes Candia		X
		Guido Rojas Rodriguez		X
		Roger Quinteros Alavi		X

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1

Resultados de la pregunta número 1 del cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación

Esta pregunta fue realizada con el objetivo de obtener información de cuál es la función del quemador en el horno la cual fue respondida al 100 % por los operadores como “Calentar y hervir” (Gráfico 1), como se puede observar en la tabla 1.

5.3.2 Pregunta número 2

Tabla 2

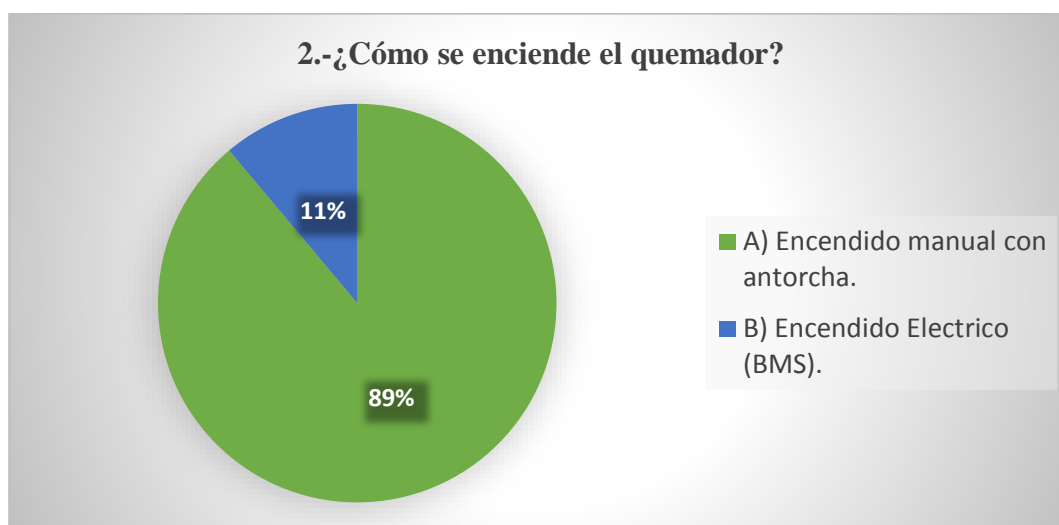
Respuestas de la pregunta número 2 del cuestionario.

PREGUNTA Y RESPUESTAS		Encuestado	Respuesta	
			A	B
A) Encendido manual con antorcha.	B) Encendido Eléctrico (BMS).	Luis Alcazar Medina	X	
		Adolfo Bolivar	X	
		Daniel Rojas Magne	X	
		Victor Hugo Cruz Alfaro	X	
		Gary Darrel Torrico Teran	X	
		Ariel Fuentes Candia	X	X
		Guido Rojas Rodriguez	X	
		Roger Quinteros Alavi	X	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2

Resultados de la pregunta número 2 del cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación

Con la pregunta número 2 se pudo observar que el 89 % de los quemadores se encienden de forma manual con antorcha y el 11 % son encendidos eléctricamente (Gráfico 2), Véase más detalles en la tabla 2.

5.3.3 Pregunta número 3

Tabla 3

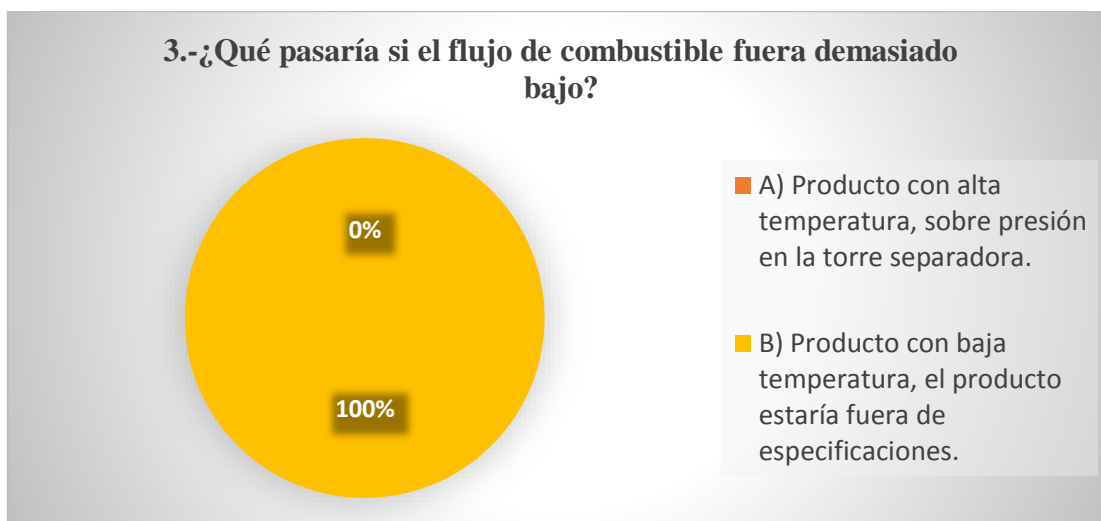
Respuestas de la pregunta número 3 del cuestionario.

PREGUNTA Y RESPUESTAS		Encuestado	Respuesta	
			A	B
3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?				
A) Producto con alta temperatura, sobre presión en la torre separadora.	B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.	Luis Alcazar Medina		X
		Adolfo Bolivar		X
		Daniel Rojas Magne		X
		Victor Hugo Cruz Alfaro		X
		Gary Darrel Torrico Teran		X
		Ariel Fuentes Candia		X
		Guido Rojas Rodriguez		X
		Roger Quinteros Alavi		X

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3

Resultados de la pregunta número 3 del cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación

En la pregunta 3 se pudo obtener información de que pasaría si el flujo de combustible fuera muy bajo y las respuestas fueron el 100 % de que el producto tendría baja temperatura y estaría fuera de especificaciones (Gráfico 3), como se observa en la tabla 3.

5.3.4 Pregunta número 4

Tabla 4

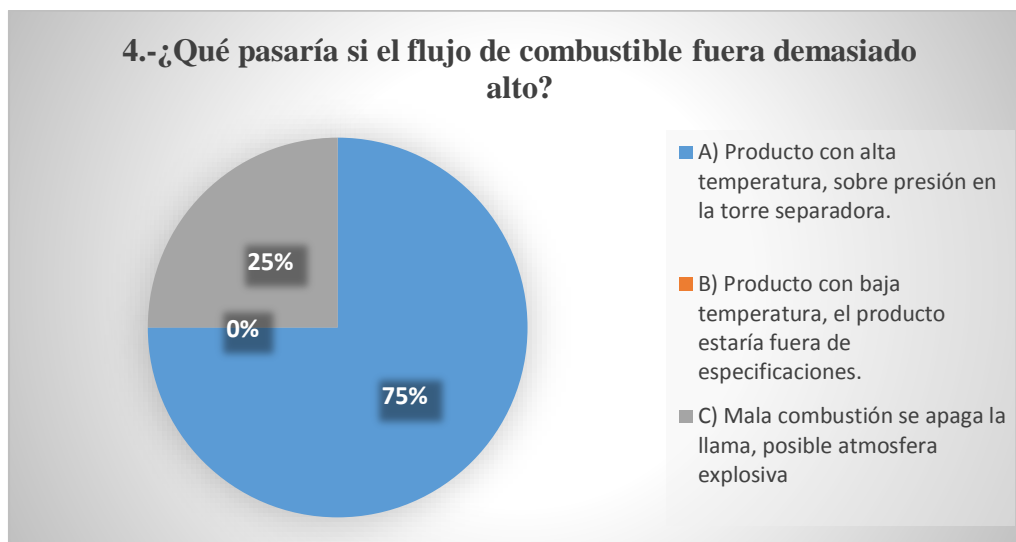
Respuestas de la pregunta número 4 del cuestionario.

PREGUNTA Y RESPUESTAS			Encuestado	Respuesta		
				A	B	C
4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?						
A) Producto con alta temperatura, sobre presión en la torre separadora.	B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.	C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva	Luis Alcazar Medina	X		
			Adolfo Bolivar			X
			Daniel Rojas Magne	X		
			Victor Hugo Cruz Alfaro	X		
			Gary Darrel Torrico Teran	X		
			Ariel Fuentes Candía	X		
			Guido Rojas Rodriguez	X		
		Roger Quinteros Alavi			X	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4

Resultados de la pregunta número 4 del cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación

En esta pregunta de qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto la respuesta de los operadores fue del 75 % para el inciso “A” que es producto con alta temperatura y sobre presión en Latorre separadora, y el 13 % para el inciso “C” que es mala combustión con apagado de llama y posible atmosfera explosiva (Gráfico 4), como se observa en la tabla 4.

5.3.5 Pregunta número 5

Tabla 5

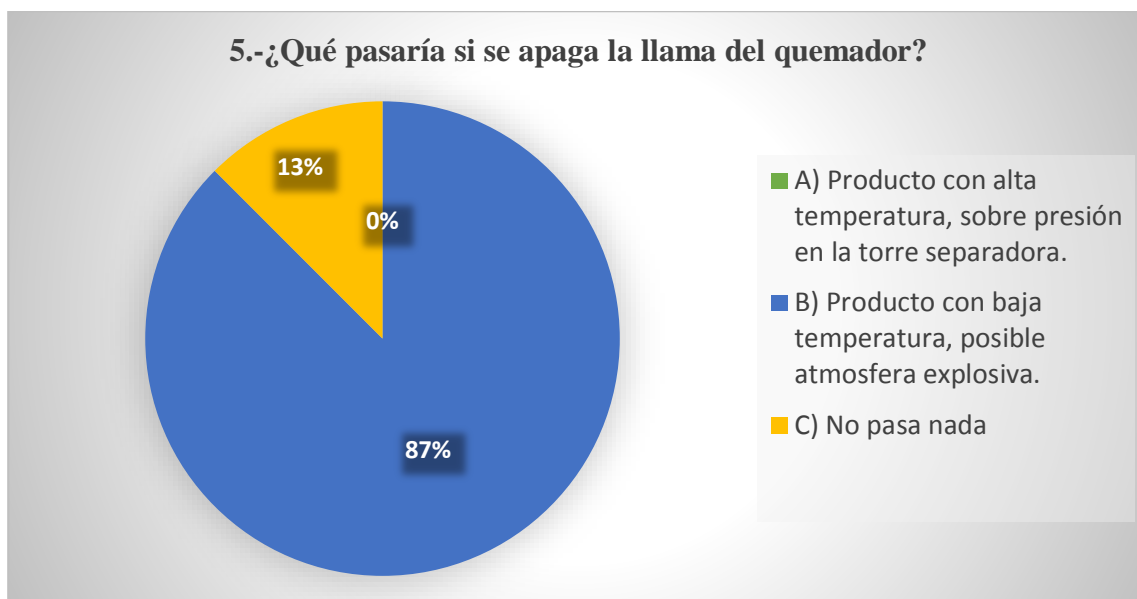
Respuestas de la pregunta número 5 del cuestionario.

PREGUNTA Y RESPUESTAS			Encuestado			Respuesta		
						A	B	C
5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?								
A) Producto con alta temperatura, sobre presión en la torre separadora.	B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.	C) No pasa nada	Luis Alcazar Medina		X			
			Adolfo Bolivar		X			
			Daniel Rojas Magne		X			
			Victor Hugo Cruz Alfaro				X	
			Gary Darrel Torrico Teran		X			
			Ariel Fuentes Candia		X			
			Guido Rojas Rodriguez		X			
			Roger Quinteros Alavi		X			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5

Resultados de la pregunta número 5 del cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación

En la pregunta 5 del cuestionario, de qué pasaría si el quemador se apaga el 87 % de los operadores dijo que el producto tendría baja temperatura y habría una posible atmósfera explosiva, y el 13 % dice que no pasaría nada (Gráfico 5), véase más detalles en la tabla 5.

5.3.6 Pregunta número 6

Tabla 6

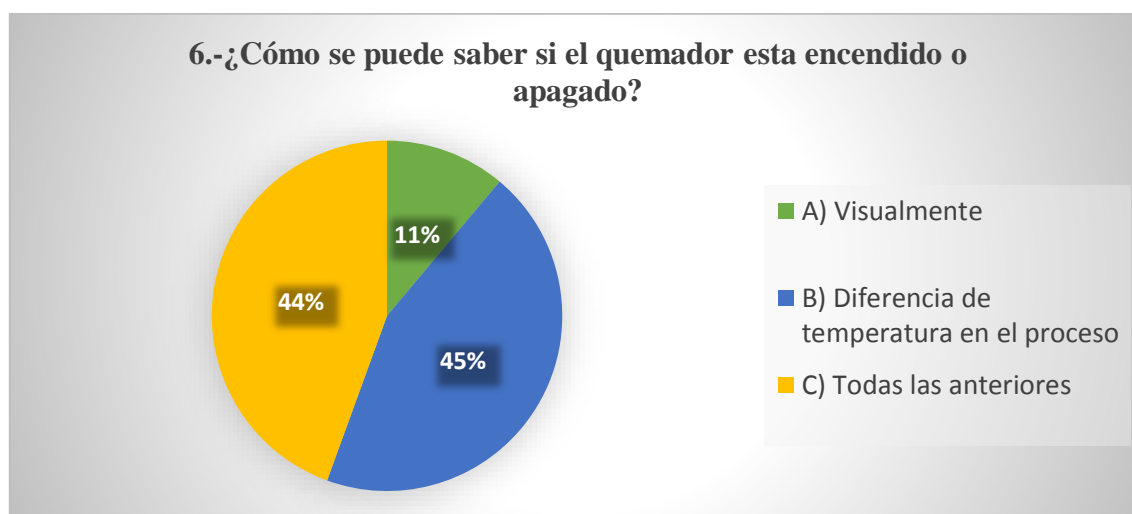
Respuestas de la pregunta número 6 del cuestionario.

PREGUNTA Y RESPUESTAS		Encuestado	Respuesta			
			A	B	C	
6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador está encendido o apagado?						
A) Visualmente	B) Diferencia de temperatura en el proceso	C) Todas las anteriores	Luis Alcazar Medina			X
			Adolfo Bolivar	X	X	
			Daniel Rojas Magne		X	
			Victor Hugo Cruz Alfaro		X	
			Gary Darrel Torrico Teran			X
			Ariel Fuentes Candia			X
			Guido Rojas Rodriguez		X	
			Roger Quinteros Alavi			X

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6

Resultados de la pregunta número 6 del cuestionario



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación

Se realizó esta pregunta para obtener información de cómo saber si el quemador está encendido o apagado, el 11 % de los operadores dijo que visualmente, el 45 % dijo que con diferencia de temperatura y el 44 % dijo que todas las anteriores (Grafico 6), como se observa en la tabla 6.

5.3.7 Pregunta número 7

Tabla 7

Respuestas de la pregunta número 7 del cuestionario.

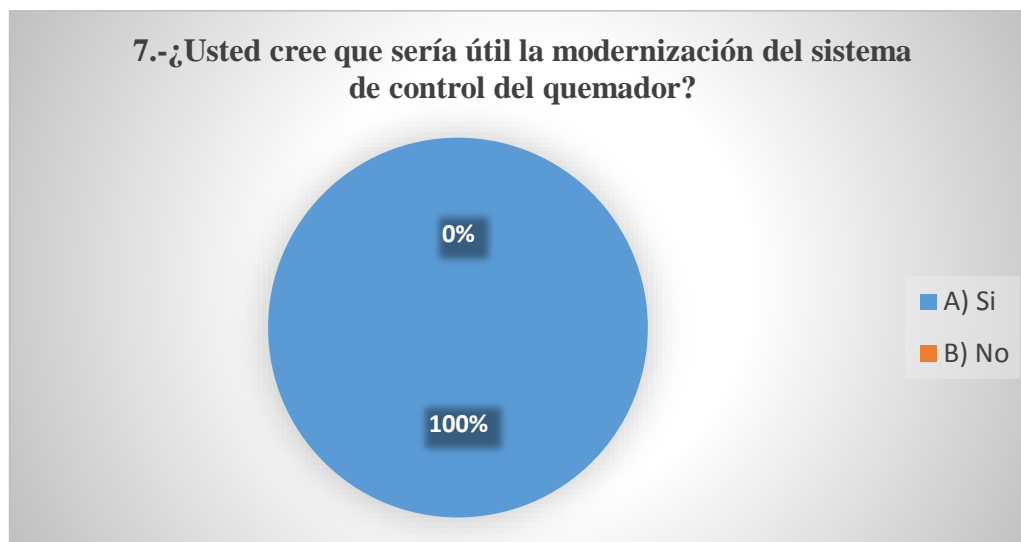
PREGUNTA Y RESPUESTAS	Encuestado	Respuesta		
		A	B	Porque:
7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?				
A) Si B) No Porque:	Luis Alcazar Medina	X		Mejoraría el proceso
	Adolfo Bolivar	X		Por seguridad de los operadores y el proceso
	Daniel Rojas Magne	X		Por la seguridad de la operación
	Victor Hugo Cruz Alfaro	X		Para un mejor control y seguridad
	Gary Darrel Torrico Teran	X		Menor consumo de fuel gas debido a un proceso más eficiente
	Ariel Fuentes Candia	X		Por la automatización, sería más controlado el horno

PREGUNTA Y RESPUESTAS	Encuestado	Respuesta		
		A	B	Porque:
7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?				
A) Si B) No Porque:	Guido Rodríguez	Rojas	X	Para mejor control de gas combustible y por seguridad en los hornos
	Roger Alavi	Quinteros	X	Si porque cuando se apaga puede generar una atmosfera explosiva, lo cual sería necesario un encendido automático de los quemadores

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7

Resultados de la pregunta número 7 del cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación

Esta pregunta fue realizada más que todo para ver si los operadores creían si sería útil la modernización de los quemadores y el 100 % (Gráfico 7) de ellos respondió que sí sería útil, estos resultados véase los en la tabla 7.

5.3.8 Pregunta número 8

Tabla 8

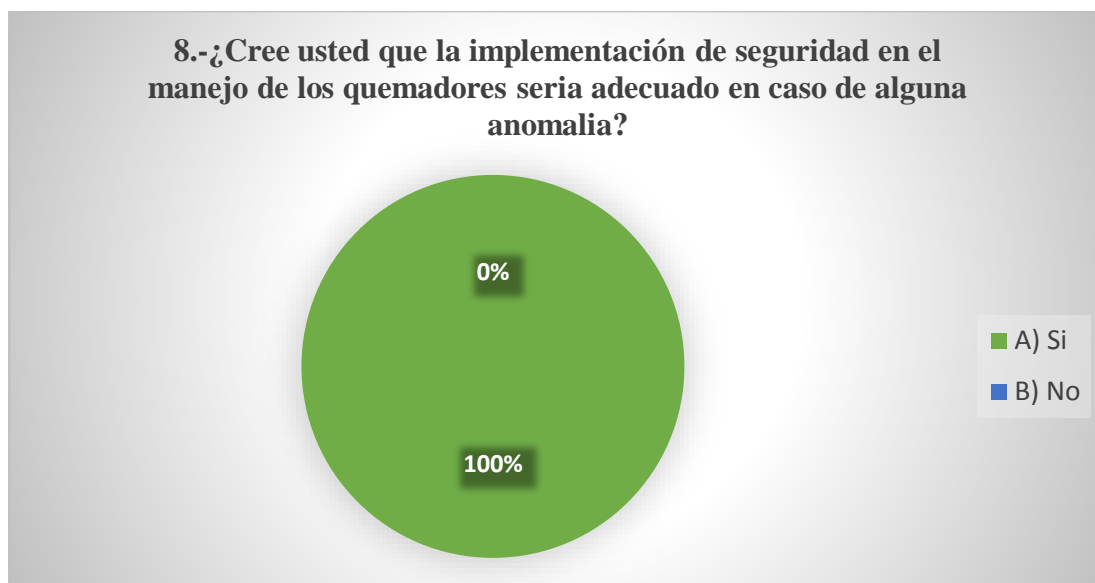
Respuestas de la pregunta número 8 del cuestionario.

PREGUNTA Y RESPUESTAS			Respuesta		
8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuada en caso de alguna anomalía?			A	B	Porque:
A) Si B) No Porque:	Luis Alcazar Medina		X		Seguridad del proceso y de los operadores
	Adolfo Bolivar		X		Por seguridad de los operadores y el proceso
	Daniel Rojas Magne		X		Por la seguridad de la operación
	Victor Hugo Cruz Alfaro		X		-
	Gary Darrel Torrico Teran		X		Sería lo mejor ante cualquier desvío como alerta temprana
	Ariel Fuentes Candia			X	No es necesario que se tenga una anomalía sino tener un mejor control
	Guido Rojas Rodriguez		X		-
	Roger Quinteros Alavi		X		-

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8

Resultado de la pregunta número 8 del cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación

Al igual que la pregunta anterior, en esta igual se preguntó si el operador creía que era necesaria la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores en caso de alguna anomalía y de igual manera el 100 % (Gráfico 8) dijo que sí, véase más detalles en la tabla 8.

CAPITULO VI

PROPUESTA (AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO)

Este proyecto es un sistema de control tipo MIMO (Múltiple Input – Múltiple Output), ya que, cuenta con múltiples señales de entrada como de salida.

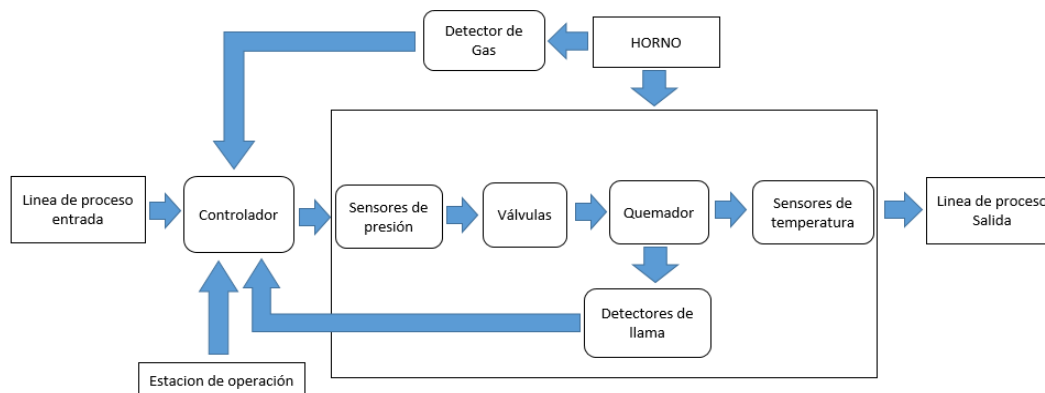
Debido a esto existe una alta complejidad para estimar un modelo matemático del sistema, además de que se necesitan datos para efectuarlos, y estos no son accesibles, ya que la planta está en funcionamiento, y realizarlos provocarían problemas en la producción, por este motivo solo se realizó un estudio y en base a esa investigación se efectuó un algoritmo para su automatización.

6.1 Diagramas del sistema BMS.

Diagrama de bloque funcional:

Gráfico 9

Diagrama de bloques funcional del sistema BMS.



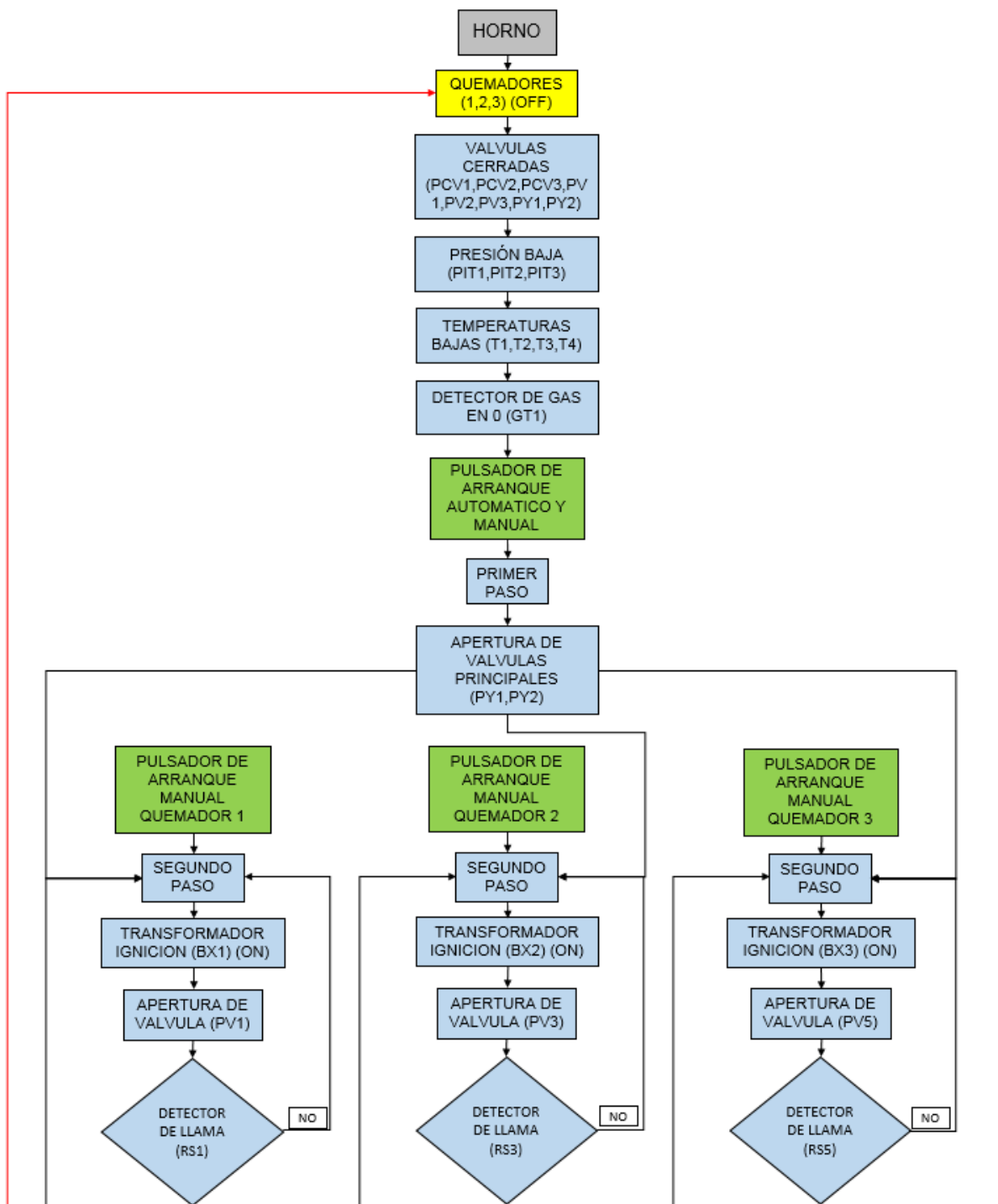
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 9, podemos ver el funcionamiento del sistema BMS en el horno, este será de control ON - OFF (encendido y apagado), como también un sistema de control de lazo cerrado, para este se incorporara a la línea de proceso, sensores de presión y válvulas para el control de paso de gas antes de la llegada al quemador, a este se le colocaran detectores de llama para la verificación de que estos estén funcionando correctamente, también se colocaran detectores de gas, sensores de temperatura para un mejor control del proceso, estos serán controlados por el PLC y a la vez desde una estación de operación (PC). Véase los diagramas de conexionado y de alimentación en los anexos 5 y 6.

Flujograma:

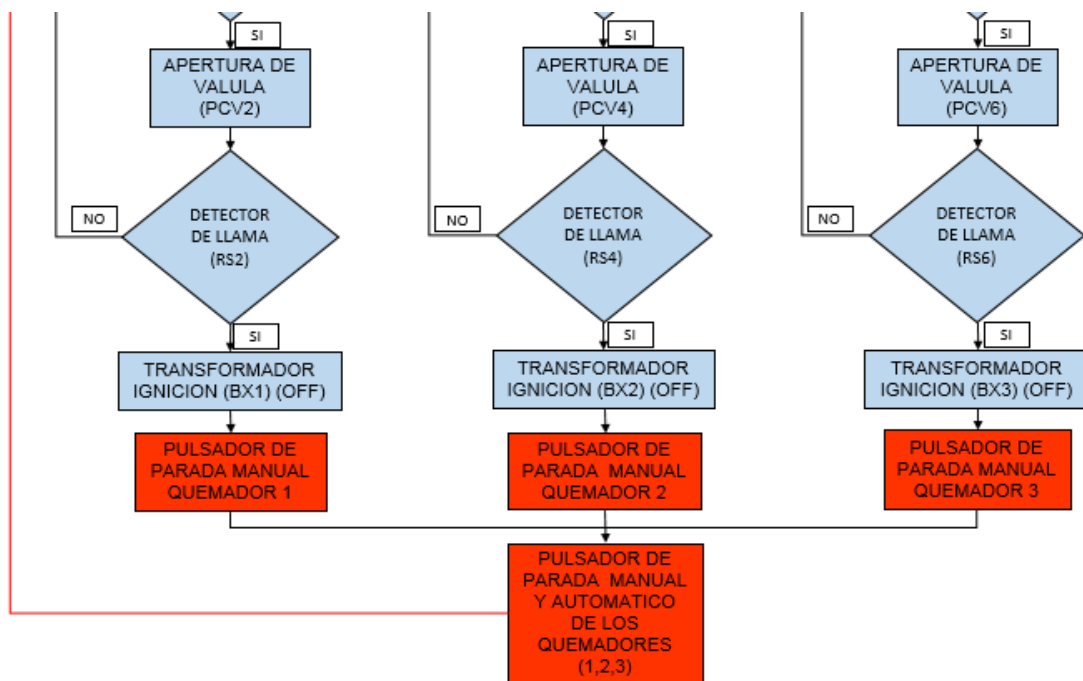
Gráfico 10

Flujo grama de funcionamiento automático del quemador.



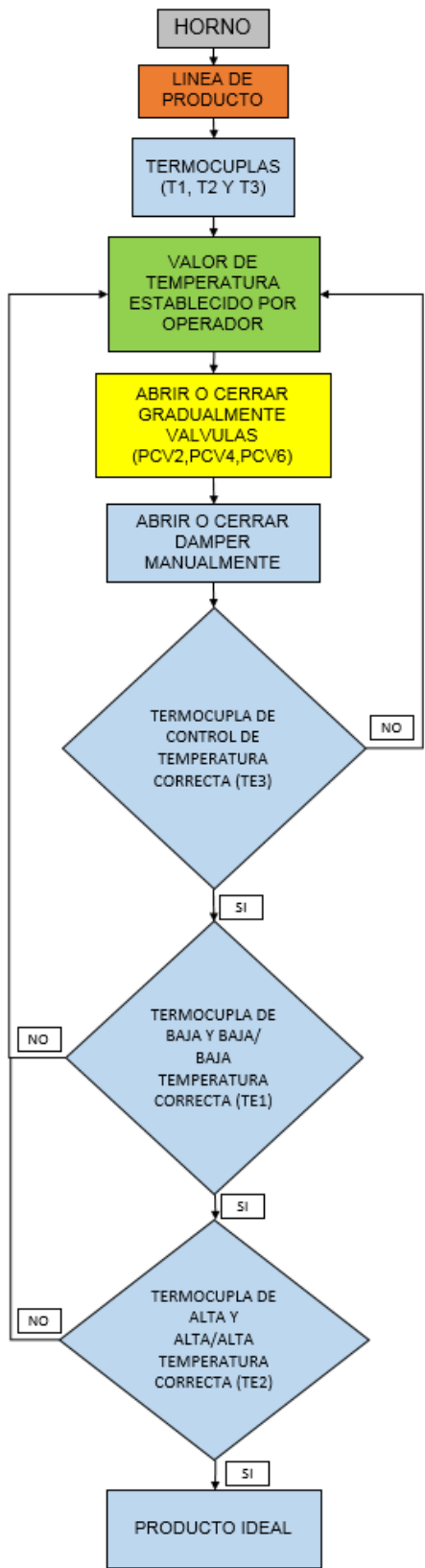
Continúa

Continúa



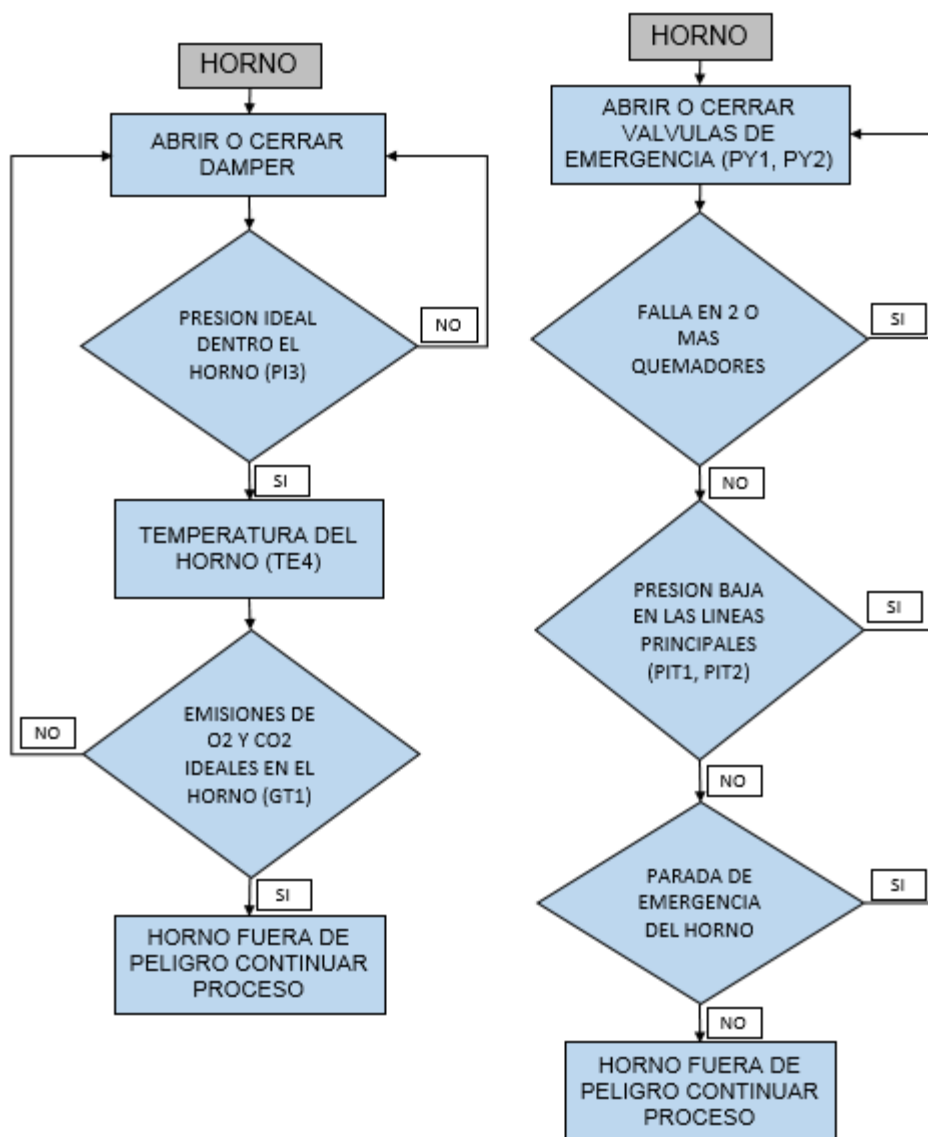
Continúa

Continúa



Continúa

Continúa



Fuente: Elaboración propia.

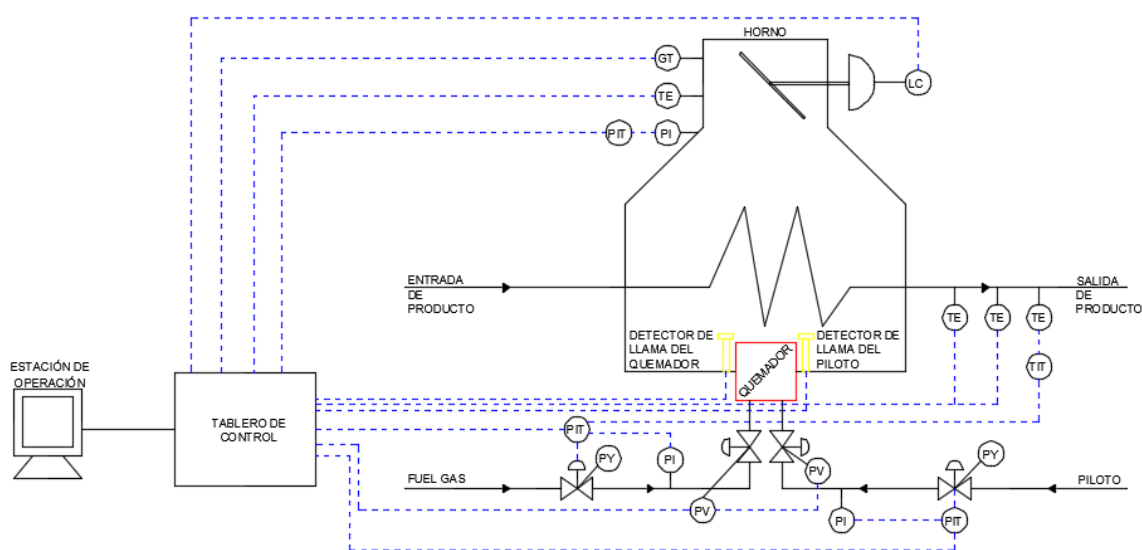
El sistema de BMS para los quemadores en el horno debe cumplir con ciertos pasos que debe realizar tanto el sistema SCADA como el PLC, para un funcionamiento adecuado, los cuales se presentan en el siguiente flujograma, la explicación del grafico lo encontramos en el punto 6.3. Véase también el anexo 4.

6.2 Esquema del sistema BMS.

El proyecto está compuesto por equipos de control que darán al quemador un mejor funcionamiento tanto en encendido como apagado del mismo. En la figura 17 se puede observar el contenido que se ocupara para el proyecto. Véase también el anexo 3.

Figura 17

Esquema del sistema BMS.



Fuente: Elaboración propia.

6.3 Funcionamiento del sistema BMS.

Para el funcionamiento y control de los quemadores serán necesarios algunos equipos para su manejo, los cuales tendrán un papel fundamental para el proyecto, el funcionamiento será de la siguiente manera:

Según lo visto en el gráfico 10 del sistema SCADA (Flujo grama), tanto para el control manual como automático, el operador podrá manejar el sistema BMS mediante una computadora desde sala de control.

En lo que respecta a la parte manual, el operador tendrá todo el control para el encendido del horno mediante el sistema SCADA programado en la PC. Él deberá seguir una serie de pasos para ir prendiendo cada uno de los equipos para no producir algún daño en los mismos, este método será más utilizado para realizar pruebas en los en los equipos durante su configuración o mantenimiento para tener un funcionamiento correcto, y para su manejo habitual es aconsejable tenerlo en automático a menos que sea muy necesario utilizarlo en manual.

En lo respecta a lo automático, el operador puede arrancar el horno desde campo o desde sala de control en la PC. Si es desde campo, lo podrá realizar mediante unos pulsadores de arranque que estarán ubicados en un tablero de control cerca al horno. Si es desde sala de control lo podrá realizar desde el sistema SCADA en la PC. Una vez inicie el arranque, el sistema se encargará de realizar cada uno de los pasos automáticamente. Esto le dará mayor seguridad al horno ya que el sistema se encargará de prender cada uno de los equipos adecuadamente sin probabilidades de error.

Para el encendido de los equipos tanto manual como automático se deberán seguir los siguientes pasos:

Se debe verificar que todas las válvulas (PCV1, PCV2, PCV3, PV1, PV2, PV3, PY1, PY2) se encuentren cerradas y que no se tenga presión (PI1, PI2) en las líneas de alimentación de gas, cuando sea realizado el paso se deben abrir las válvulas principales (PY1, PY2), una vez abiertas se deben prender los transformadores de ignición de los pilotos (BX1, BX2, BX3), después se abrirán las válvulas para los pilotos (PV1, PV2, PV3), de esa forma se prenden los pilotos de los quemadores, una vez prendidos, se deberá censar las llamas de cada piloto (RS1, RS3, RS5) en caso de que no se detecte llama se deberá cerrar la válvula del piloto que haya prendido y se volverá a realizar los mismos pasos de encendido, cuando son detectadas las llamas de los pilotos, se deberá abrir las válvulas de los quemadores (PCV1, PCV2, PCV3), realizado el paso de apertura de estas

válvulas se deberá censar las llamas de los mismos (RS2, RS4, RS6), en caso de que no se detecte llama se deberá cerrar la válvula del quemador que no haya prendido y volver a realizar los mismos pasos.

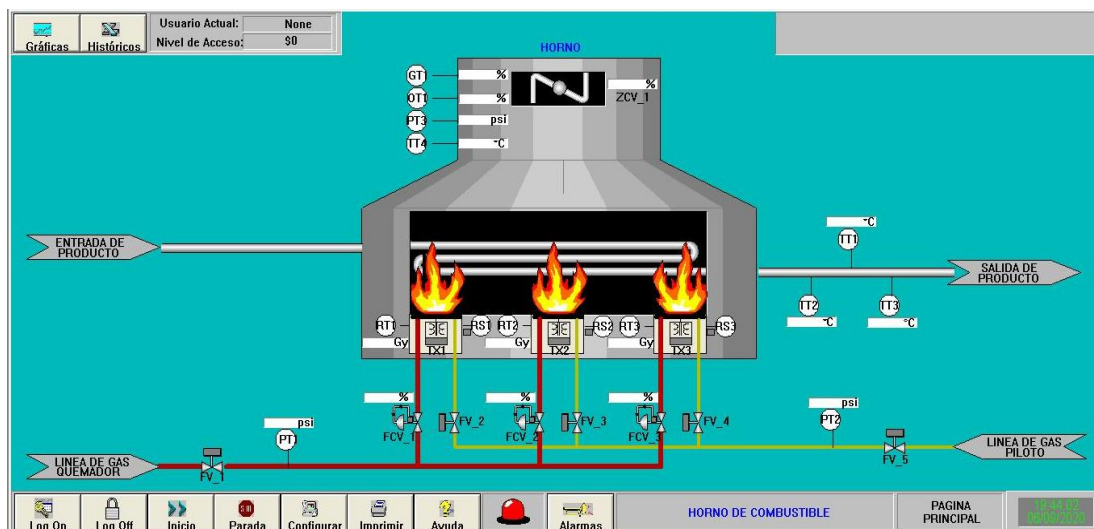
Una vez prendidos todos los quemadores se deberán utilizar termocuplas en la línea de salida del producto (TE1, TE2, TE3), estas se encargarán de la temperatura del producto que sea la deseada por el operador, las cuales mandarán una señal de temperatura ideal, como también de temperatura muy baja o muy alta, para así, controlar la llama del quemador. Se colocarán sensores de presión (PI3), de gas (GT1) y temperatura (TE4) en la chimenea del horno, como un sistema de seguridad más para el proceso. En caso de que se requiera enfriar o liberar la presión del horno, se debe abrir el dámper (LC1) (Manualmente).

Se debe seguir cada uno de estos pasos para un encendido adecuado y seguro de los quemadores. Todo estará conectado al tablero de control en campo y a su vez con el sistema SCADA en sala de control, y cada uno de estos equipos debe cumplir con su trabajo adecuadamente, para así tener mayor seguridad para el horno, personal y medio ambiente.

6.4 Estación de operación.

La estación de operación es la interfaz hombre – máquina, donde el operador de sala tendrá el control del encendido y apagado del quemador de forma remota desde una PC, pero también se podrá encender o apagar desde campo en el tablero de control, en esta estación de operación se podrá visualizar con un software el funcionamiento del quemador, mediante alarmas que le indicaran el estado actual del mismo. Esto le dará mayor seguridad al sistema de encendido y apagado del quemador. El sistema contará con una parada de emergencia manual tanto desde la PC como en campo, además de contar una parada automática. La figura 18 muestra cómo será la configuración de la estación de operación en el sistema SCADA.

Figura 18
Sistema SCADA.



Fuente: Elaboración propia.

6.4.1 Selección del sistema SCADA

Tabla 9

Comparación del sistema SCADA.

Características	InTouch Wonder Ware	SIMATIC WinCC Professional Siemens	InduSoft Web Studio
Sistema operativo	<ul style="list-style-type: none"> - Windows 2000 (Pro, Advanced Server). -Windows XP y Tablet PC Edition. -Windows Server 2003. 	<ul style="list-style-type: none"> -Windows XP Professional SP3 -Windows 7 Professional/Enterprise/Ultimate. -Windows Server 2003 Release 2 Standard Edition SP2. -Windows Server 2008 Standard Edition SP2. 	<ul style="list-style-type: none"> Windows 10, Windows server 12

Características	InTouch Wonder Ware	SIMATIC WinCC Professional Siemens	InduSoft Web Studio
Versión	9.5	V15	8.1
Diagnóstico de operación	Si cuenta con un sistema para el diagnostico	Si cuenta	Si cuenta
Seguridad de operación	Alta	Alta	Alta
Alarmas	Si cuenta	Si cuenta	Si cuenta
PLCs de trabajo	Omron, Siemens, Allen Bradley, AEG.	Siemens	Siemens, Allen Bradley.
Manipulación del sistema	Cuenta con un sistema práctico y de fácil manejo, dando al operador una respuesta rápida.	Su sistema es de fácil manejo y práctico para los operadores.	El sistema es de fácil manejo y práctico para los operadores.
Animación	Cuenta con un amplio set de gráficos para la configuración de la pantalla	Tiene gráficos buenos para la configuración de la pantalla	IWS le da un gran control sobre los gráficos en una interfaz amigable e intuitiva.
Librerías	Cuenta con una amplio y mejorado set de símbolos.	Cuenta con múltiples sets de símbolos.	Cuenta con diferentes tipos de símbolos.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9, se puede observar diferentes programas que pueden ser utilizados, pero se eligió el InTouch Wonder Ware ya que es un programa que trabaja con procesos de control, con este se realizara el SCADA para nuestro proyecto, donde se visualizara mediante una PC el

funcionamiento de los quemadores en tiempo real. Este software será utilizado como la interfaz hombre máquina, será fácil y sencillo de manipular para el operador, y se podrá manejar los equipos asociados al mismo, este programa se debe instalar en una computadora virtual ya que este funciona solo con el Windows XP.

En este podremos encontrar casi todos los equipos que serán utilizados en el proyecto y los que no se encuentren se pueden dibujar en el mismo.

Con este le podremos dar una buena maniobrabilidad a cada uno de los equipos para que el operador pueda verificarlos durante el proceso.

6.4.2 Selección CX-Programmer.

Tabla 10

Comparación del Software de control.

Características	Cx Programer	TIA Portal	¡LOGO! Soft Comfort
PLC de trabajo Versión	OMRON 9.2	Siemens V15	Logo Siemens 8.2
Estructuras y matrices	La creación de símbolos es más rápida porque la asignación y gestión de memoria se realiza de forma automática y se pueden supervisar con facilidad todos los símbolos de miembro en la ventana de vigilancia tan sólo con el nombre.	Puede comprender hasta 6 dimensiones. Se puede utilizar cualquier tipo de datos, con la particularidad de que todos deben ser el mismo tipo de dato.	Pueden elaborarse programas de forma rápida, confortable y clara. Este consiste en colocar los bloques de programación libremente en una plataforma de programa y unirlos entre sí.

Características	Cx Programer	TIA Portal	¡LOGO! Soft Comfort
Temporizadores y contadores	Los tipos de datos especiales para los símbolos de temporizador y contador simplifican el uso de los temporizadores /contadores en programas de diagramas de relés, ya que se puede acceder a las líneas de programas que los restablecen y comprueban sólo con sus nombres.	En el software de TIA Portal existen diferentes clases de temporizadores con diferentes funciones así como también varios tipos de contadores que cumplen diferentes funciones, como los ascendentes y los descendentes.	Este cuenta con temporizadores y contadores para una programación más sencilla y un buen manejo del PLC.
Entrada inteligente	Una nueva y mejor forma de introducir programaciones con menos teclas y que permite agilizar la programación.	Cuenta con métodos prácticos de introducción de datos.	Tiene métodos fáciles y prácticos para la introducción de datos.
Texto estructurado	Incluye una comparación de programas mejorada y permite la comparación en detalle de bloques de funciones y texto estructurado.	Cuenta con un lenguaje estructurado basado en texto, este bajo la norma IEC 61131-3 (ST)	Si cuenta con un lenguaje extenso para su programación mediante una estructura en el lenguaje.
Precio (Bs)	249	1001	370

Fuente: Elaboración propia.

Por lo indicado en la tabla 10, para el proyecto será utilizado el CX-Programmer ya que este cuenta con mejores formas de introducción de datos para la programación del PLC. En este se deberá hacer toda la programación para luego pasarlo al PLC, se planteará y se realizara paso a paso el diseño del programa del PLC, así como la integración de los elementos que lo rodean, como los

equipos que control que serán utilizados. La programación del PLC la podemos encontrar en los ANEXOS 1 y 2.

6.5 Gabinete de control

Tabla 11

Comparación de los gabinetes.

Características	Phoenix Contact	ABB	Electro Controles y servicios, S.A.
Material	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable
Resistencia al agua	Son tableros herméticos para uso de exteriores e interiores y mantienen seguros los equipos.	Tienen resistencia al agua ya que están herméticamente sellados.	Si tienen resistencia al agua.
Dimensiones	Las dimensiones varían de acuerdo a lo requerido	Varían de acuerdo a lo requerido.	Varían de acuerdo a lo requerido.
Precio	El precio puede variar respecto al tipo de tablero y las dimensiones requeridas.	El precio puede variar respecto al tipo de tablero y las dimensiones requeridas.	El precio puede variar respecto al tipo de tablero y las dimensiones requeridas.

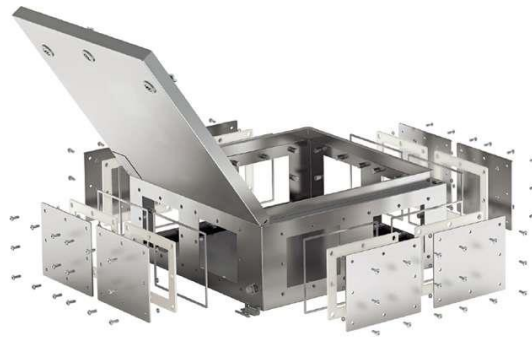
Fuente: Elaboración propia.

Según lo presentado en la tabla 11, el Gabinete de control que se utilizará para el proyecto será una caja de acero inoxidable de la marca Phoenix Contac (Figura 19), ya que garantizará la seguridad de los operadores e instalaciones del sistema cuando esté energizado, también para proteger los equipos de las condiciones ambientales o propias del proceso de producción, ya que el tablero se encontrará en el exterior y para prevenir el acceso no autorizado al hardware del

sistema de control, comunicación o cualquier otro que ponga en peligro el proceso de producción. El tablero será de la marca Phoenix contact (junction box), ya que esta marca cumple con todos los aspectos que son requeridos para el proyecto.

Figura 19

Gabinete de control



Fuente disponible en: <http://www.phoenixcontact.com/>

[assets/images_ed/local_sg/web_content_3col/pic_con3_sg_0022193_int.jpg](http://www.phoenixcontact.com/assets/images_ed/local_sg/web_content_3col/pic_con3_sg_0022193_int.jpg)

6.5.1 Selección PLC.

Tabla 12

Comparación del PLC.

Características	OMRON (CP1L-EM30DR-D)	Honeywell (HC900)	Siemens (Logo S7 1200)
Comunicación	USB, puerto Ethernet TCP/IP	Puerto serial, puerto Ethernet, I/O, Modbus, hosts,peers.	Comunicación Profinet
Entradas analógicas	2	16	2
Salidas analógicas	Tarjeta de opciones analógicas	8	1 con Tablero se señales (SB)
Entradas digitales	18	16	14+(2 con SB)
Salidas digitales	12	8	10+ (2 con SB)
Contador de alta velocidad	4	----	6
Memoria	32 Kb	25Kb	25 Kb
Alimentación	24 V dc	24 V dc	24.4 – 28.8 V dc
Módulos de comunicación	1	1	3 módulos mas
Módulo de entradas y salidas	3	12	8 módulos mas
Costo (Bs)	3755,95	4132,85	2457,18

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12, se compararon distintos tipos de PLC, pero será utilizado el PLC OMRON (Figura 20) ya que este es compatible con el software de programación del mismo (CX-Programmer).

Estos se comunicarán mediante un lazo para realizar el monitoreo y control de los instrumentos de campo. El PLC se encargará de controlar válvulas de gas de ingreso a los pilotos y al quemador. Este también debe trabajar en conjunto con los rangos de temperatura, sensores de llama y presión, para tener mayor seguridad y cerrarlas en caso de que sea necesario.

Figura 20

PLC OMRON.



Fuente disponible en: https://industrial.omron.mx/es/media/CP1L-EM_30_points_tcm851-98035.jpg

6.6 Selección del detector de llama.

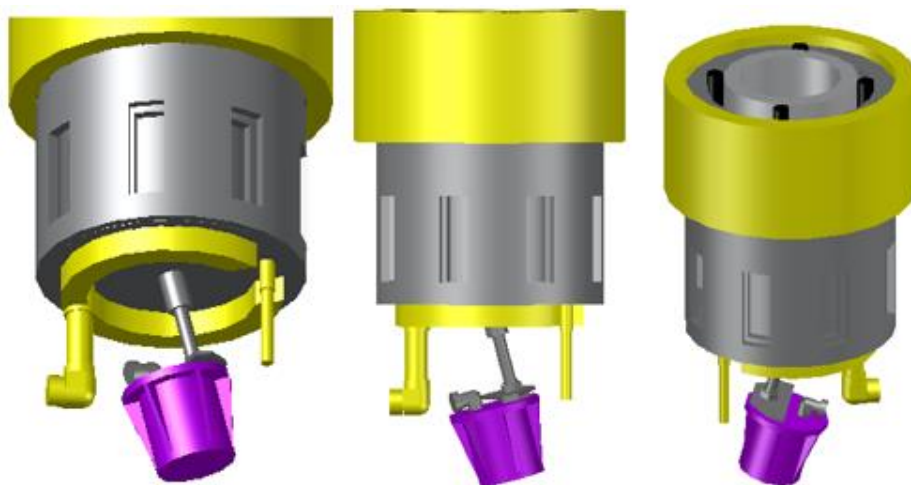
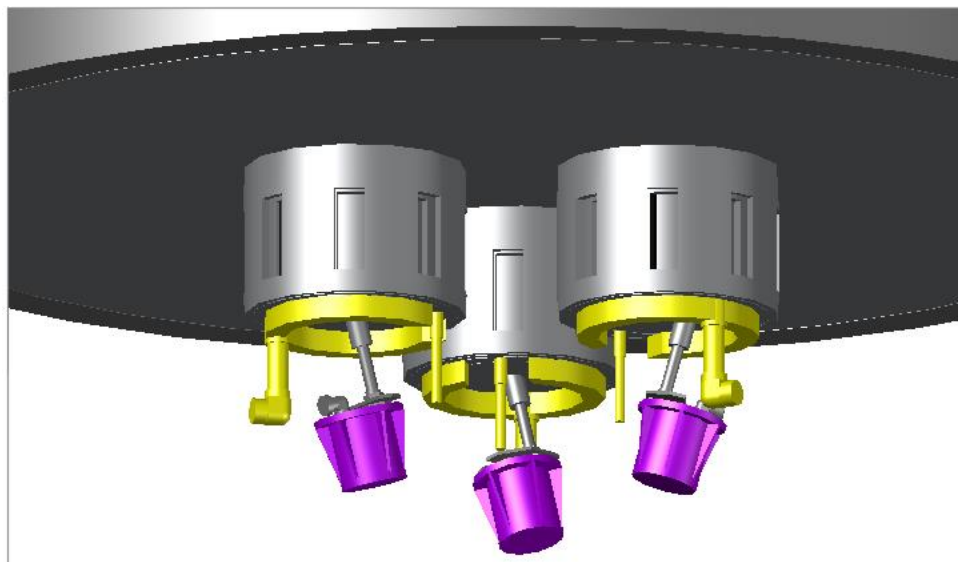
Tabla 13

Comparación del detector de llama.

Características	Rosemount 975UR	C7012F(Honeywell)	SharpEye 40/40I (IR3) (Drager)
Nivel de Seguridad	SIL2	SIL3	SIL2
Comunicación	Comunicación HART opcional en corriente analógica de 0–20 mA	Comunicación tipo HART con opción en corriente analógica de 0-20mA	Comunicación de corriente analógica de 0-20mA
Rangos de temperatura ambiente	-55 a 85 °C	-29 a 79 °C	-55 a 85 °C
Tipo de sensor	Ultra violeta	Ultra violeta	Ultra violeta
Distancia max de detección GLP (Metros)	28	50	45
Detección de temperatura de la llama asta	1170°C	1260 °C	1195°C
Costo (Bs)	20359,75	23978,7	22911,66

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que se ve en la tabla 13, se está optando el C7012F, ya que su nivel de integridad de seguridad que necesita el quemador, con respecto a la lectura de detección de la llama debe ser alta para no correr el riesgo de alguna anomalía en el quemador, por esa razón es que se tomó la decisión de utilizar este equipo, el cual tiene un nivel de seguridad SIL3 siendo casi el máximo en seguridad de su tipo.

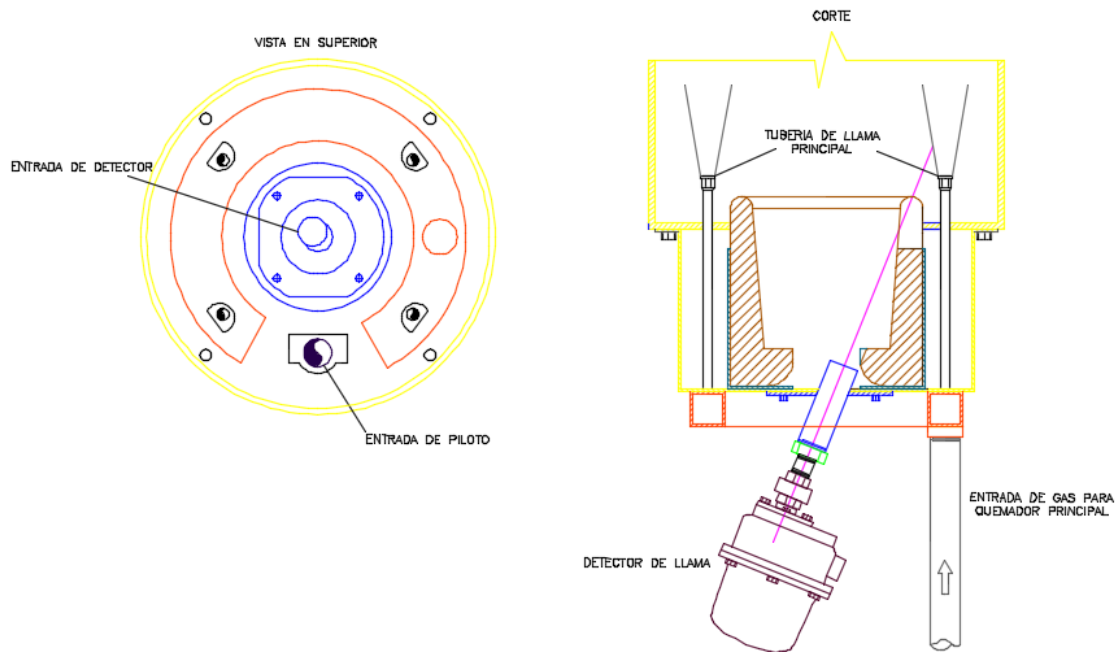
Figura 21**Detector de llama.****Fuente:** Elaboración propia.**Figura 22****Disposición de los 3 detectores de llama RS-2, RS-4 y RS-6 en el horno.****Fuente:** Elaboración propia.

Se colocará el detector de llama en la parte central de la base del quemador (Figuras 21 y 22) con unos 70° de inclinación. Este estará apuntando hacia una de las tuberías de la llama principal, para

eso se debe retirar parte de las paredes internas del quemador para que así el quemador tenga visión de la llama, tal y como se muestra en la figura 23:

Figura 23

Diagrama de montaje del detector de llama.



Fuente: Elaboración propia.

6.7 Selección de válvula de seguridad.

Tabla 14

Comparación de la válvula de seguridad.

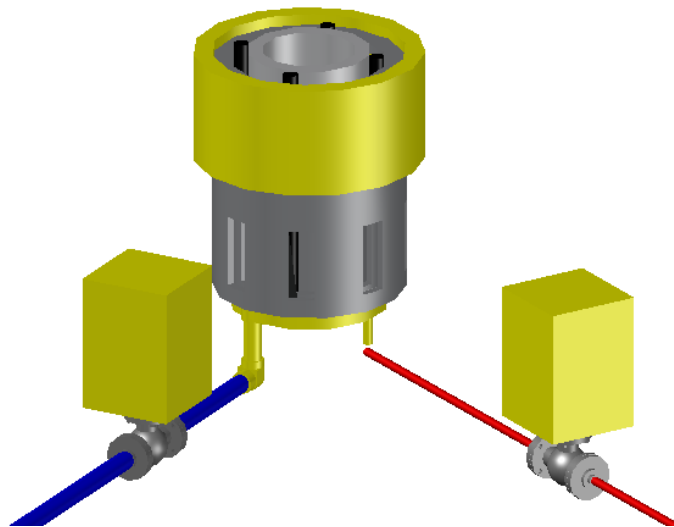
Características	Kombat K1 (Spence)	5065A Válvula Neumática 2 vías Modulante (Genebre)	SERIE 8000 (200S8112-FB22- A3B0) (Maxon)
Tipo de cierre de la válvula	Es una válvula de control neumática	Válvulas de Control Normalmente Cerradas de accionamiento neumático	Esta válvula es de acción neumática contiene un solenoide de rápida acción.
Nivel de seguridad	----	----	SIL3
Temperatura ambiente de trabajo	----	----	-50 a 60 °C
Tipo de accionadores	Posicionador electroneumático de 4-20mA	Posicionador Electroneumático 4-20 mA con retransmisor de posición	Tiene accionadores que son reemplazables en el campo y están disponibles para 120VAC y 50/60 Hz, para 240VAC y 50/60 Hz y para 24VDC con opción análoga de 4-20 mA
Rango de temperatura del gas	----	-20 a 230 °C	-50 a 100 °C
Presión trabajo max	3-15 psi	3-15 psi	3-20 psi
Costo (Bs)	9789,95	10345,34	15955,17

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que se observa en la tabla 14, se optará por la válvula de la serie 8000 porque es la única válvula con un nivel de seguridad SIL 3 y es necesario un alto índice de seguridad según el estudio realizado, esto para no tener percances al momento de abrir o cerrar la válvula. Este equipo funciona con un resorte y una línea de oxígeno para que la válvula cierre o abra, también se le puede dar un rango de apertura siendo así una válvula de control. Esta válvula funciona con 120Vac como también con 220Vac. Estas válvulas estarán ubicadas en las líneas de gas a los quemadores y en las líneas de gas de los pilotos, así como se muestra en las figuras 24, 25 y 28.

Figura 24

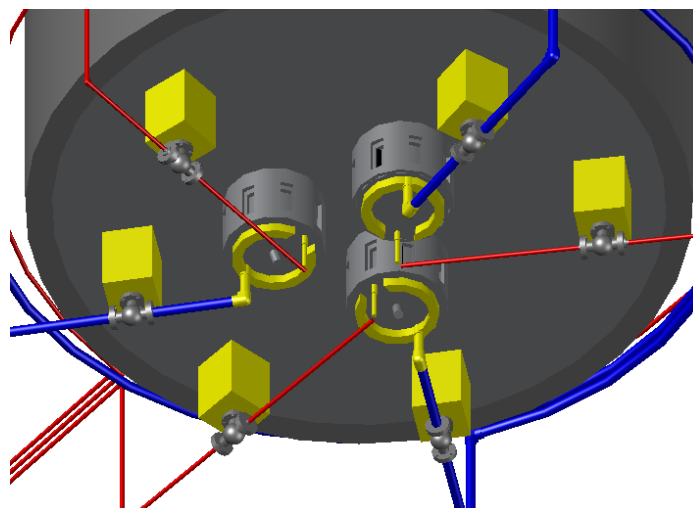
Disposición de las válvulas en las líneas de gas y piloto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25

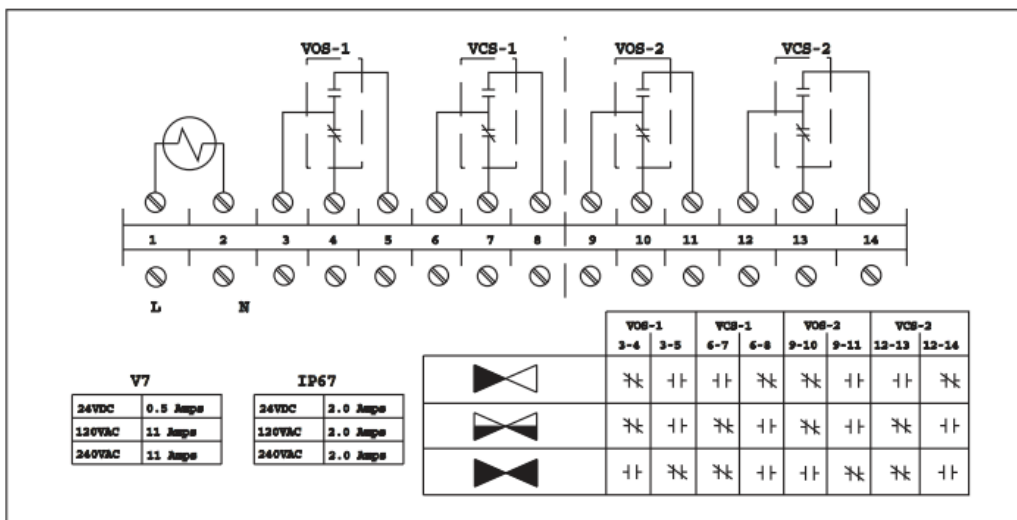
Disposición de las válvulas en los quemadores.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26

Diagrama de conexión de la válvula normalmente cerrada.

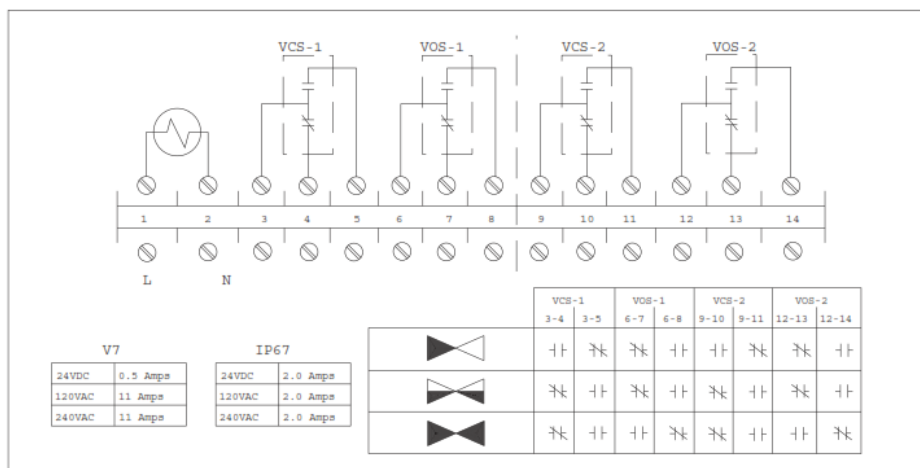


Fuente disponible en: https://es.maxoncorp.com/clientuploads/pdf/Spanish/S-8000_gas/32M-

05003S-02%20%202-2017.pdf

Figura 27

Diagrama de conexión de la válvula normalmente abierta.

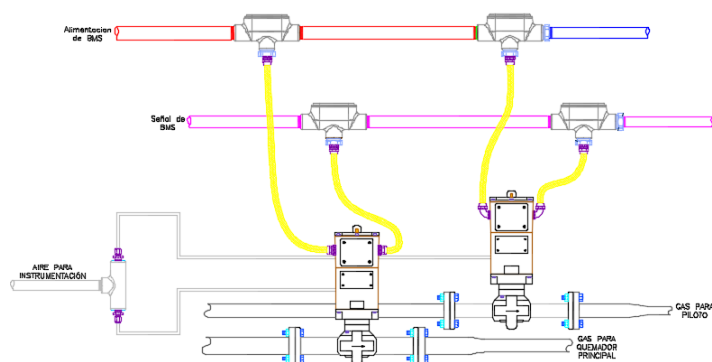


Fuente disponible en: https://es.maxoncorp.com/clientuploads/pdf/Spanish/S-8000_gas/32M-05003S-02%20%202-2017.pdf

Las Figuras 26 y 27, muestran las diferentes conexiones que se pueden dar a las válvulas, para así darle el grado de apertura que se desea, ya sea para las normalmente cerradas o abiertas.

Figura 28

Diagrama de montaje de las válvulas.



Fuente: Elaboración propia.

6.8 Selección del detector de gas.

Tabla 15

Comparación del detector de gas.

Características	iTrans Single HR (CARAN)	XNX Universal Transmitter (Honeywell)	17369AAAB (KILLAR)
Alimentación requerida	24 Vdc	16-32 Vdc	24 Vdc
Comunicación	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA
Tipo de gas que detecta	O2	O2,CO2	O2,Co2
LCD	Pantalla dividida tipo LED	LCD retroiluminado multilingüe de fácil lectura con texto, diagrama de barras, dígitos e iconos	-----
Nivel de seguridad.	----	SIL2	SIL2
Temperatura del ambiente de trabajo	40 a 70 °C	40 a 75 °C	40 a 85 °C
Costo (Bs)	4356,94	5408,39	2843,46

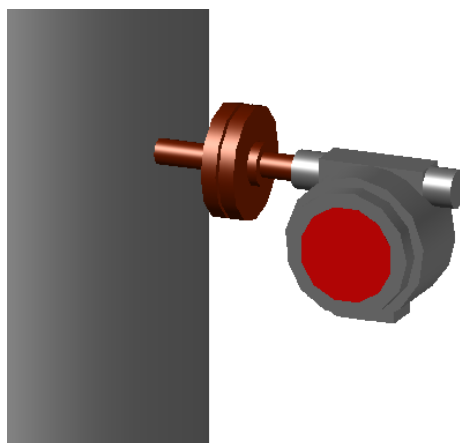
Fuente: Elaboración propia.

Por lo visto en la tabla 15, se optará por el detector de gas Killar 17369AAAB, ya que este puede censar O₂, CO₂ y son los gases que se necesita verificar en el proceso, además de tener un nivel de seguridad SIL 2, estos funcionan con un transmisor de 24Vdc y una señal de 4 a 20mA. Además de ser prueba de explosión, ya que en este caso serán utilizados en ambientes donde podría generarse una atmosfera explosiva.

Este se colocará en la chimenea del horno, esto debido a que se deben monitorear los gases que están emitiendo dentro del horno y también para ver que se esté quemando el gas de los quemadores correctamente y que no estén fuera de lo normal que es requerido. Tal y como se muestra en las figuras 29 y 30

Figura 29

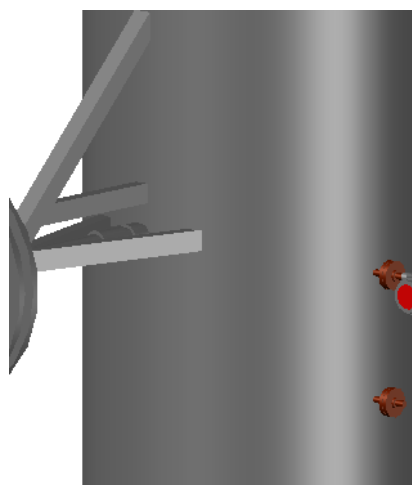
Detector de gas GT-1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30

Disposición del detector de gas GT-1 en la chimenea.



Fuente: Elaboración propia.

6.9 Selección del transmisor indicador de temperatura.

Tabla 16

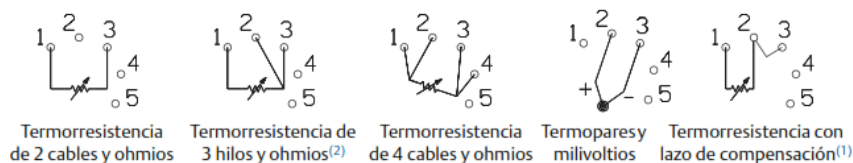
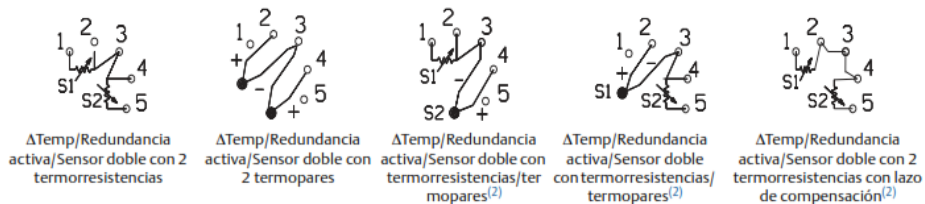
Comparación del Transmisor indicador de temperatura (TIT).

Características	STT3000 (Honeywell)	Sitrans TH200 (Siemens)	Rosemount -3144p (Emerson)
Alimentación requerida	24 Vdc	24 Vdc	9 a 32 Vdc
Nivel de seguridad	----	----	SIL2
Comunicación	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA
Temperatura ambiente requerida	-40 a 85 °C	-40 a 85 °C	-40 a 85 °C
Tipo Pantalla	LCD	-----	LCD
Rango de temperatura	0 a 100 °C	0 a 100 °C	0 a 100 °C
Costo (Bs)	2502,31	2026,37	4800,8

Fuente: Elaboración propia.

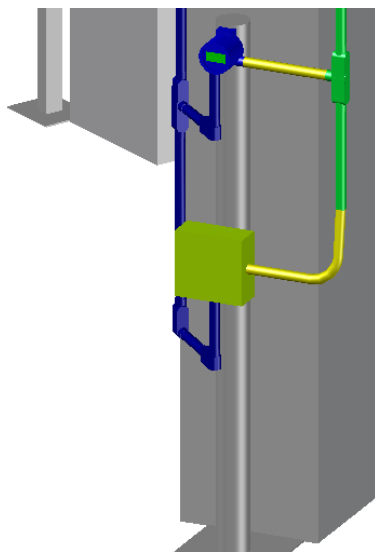
En la tabla 16, se ve diferentes tipos de marcas que pueden ser utilizados, pero se está obtando por el de Rosemount 3144p (TIT) ya que este cuenta con un nivel de seguridad SIL 2, también porque se puede utilizar con el tipo de termocupla que será utilizado, que es la tipo K, además de poseer una pantalla donde se podrá visualizar la temperatura en campo y no solo en sala de control, este equipo trabaja de 4 a 20 mA para mostrar la temperatura, es decir, como ejemplo para una temperatura de 100°C, donde para 4 mA serán 0°C y para 20 mA serán 100°C.

Este equipo tiene seguridad para atmosferas explosivas las cuales se encontrarán en el entorno cerca al horno.

Figura 31**Diagrama de conexiones de la termocupla al TIT.****Conexiones de doble sensor Rosemount 3144P**

Fuente disponible en: <https://www.emerson.com/documents/automation/manual-rosemount-3144p-transmisor-de-temperatura-es-es-104770.pdf>

La figura 31, muestra los diferentes tipos de conexiones de las termocuplas en el transmisor indicador de temperatura (TIT), ya sean de conexión simple o doble.

Figura 32**Ubicación del TIT-1 en campo.**

Fuente: Elaboración propia.

La ubicación del Transmisor indicador de temperatura (TIT) será en la parte inferior del horno, en una de las columnas del mismo, tal y como se muestra en la figura 32.

6.10 Selección de la termocupla.

Tabla 17

Comparación de la termocupla.

Características	Ma 1100 G	MB04.01	PT100
Tipo de termocupla	Tipo K	Tipo K	Tipo K
Rangos de temperatura de Medición	-150 a 1100 °C	0 a 1100 °C	-190 a 840 °C
Material del conductor	cromel y alumel	cromel y alumel	Platino
Comunicación	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA
Costo (Bs)	1770	1965,24	1542,58

Fuente: Elaboración propia.

Según lo que se muestra en la tabla 17 será utilizada la termocupla Ma 1100 G del tipo K, ya que este es un detector de temperatura resistivo, es decir, un sensor de temperatura basado en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura. Esta termocupla tipo K es de cromel y alumel. El cromel es una aleación de Ni-Cr, y el alumel es una aleación de Ni-Al. Esta tiene un rango de temperatura de -180 °C a $+1372\text{ °C}$ y una sensibilidad $41\text{ }\mu\text{V/°C}$ aproximadamente.

Se colocarán 4 termocuplas, de las cuales tres irán en la salida de la línea del producto dos mandaran una señal directa a sala de control y una enviará su señal al TIT (Figura 34) y la cuarta irá posicionada en la chimenea del horno para tener el rango de temperatura adecuado en el horno (Figura 33).

Tipo de cable para termocupla tipo K:

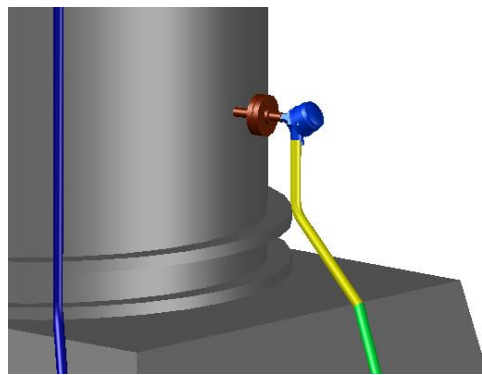
Calibre: 2x20AWG.

Material: Cromel / Aluminio.

Aislamiento: Funda de fibra de vidrio y malla de acero inoxidable.

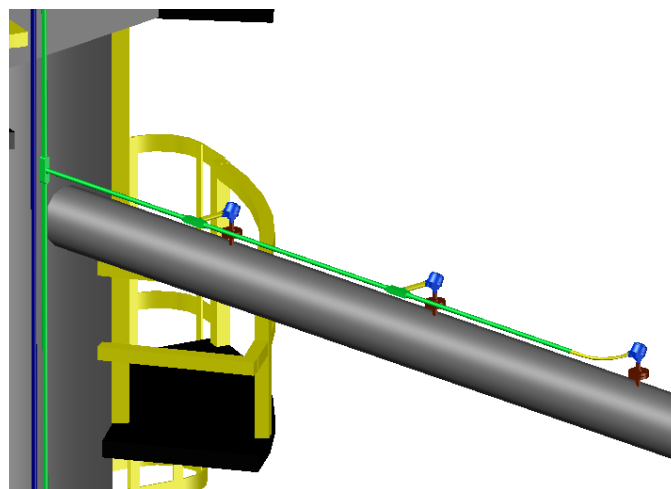
Temperatura de Sensado: -180-1372C°.

Figura 33

Ubicación de la termocupla T-4.

Fuente: Elaboración propia.

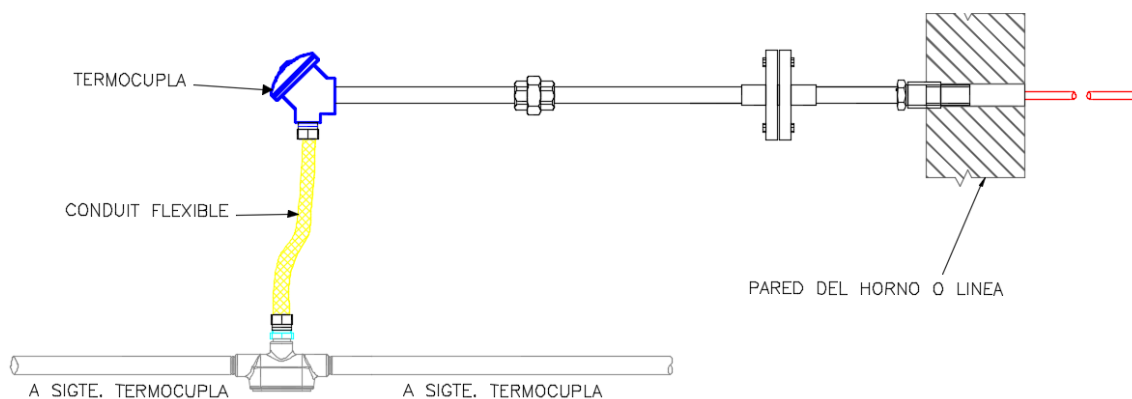
Figura 34

Ubicación de las termocuplas T-1, T-2 y T-3.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35

Diagrama de montaje de la termocupla.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 35 muestra la forma de instalación y montaje de la termocupla.

Figura 36

Tabla de rangos de temperatura según el tipo de termocupla.

Tc	Cable + Aleación	Cable - Aleación	Rango (Min, Max) °C	Volts Max
J	Hierro	cobre/nickel	(-180, 750)	42.2
K	Nickel/cromo	Nickel/aluminio	(-180, 1372)	54.8
T	Cobre	cobre/nickel	(-250, 400)	20.8
R	87% Platino 13% Rhodio	100% Platino	(0, 1767)	21.09
S	90% Platino 10% Rhodio	100% Platino	(0, 1767)	18.68
B	70% Platino 30% Rhodio	94% Platino 6% Rhodio	(0, 1820)	13.814

Fuente disponible en: <http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>

Figura 37

Código de colores de acuerdo a normas ANSI y DIN

DE COLORES PARA TERMOCUPLAS						
TIPO	ANSI		DIN		MAGNETISMO	
	+	-	+	-	+	-
E	Púrpura	Rojo	Rojo	Negro	No	No
J	Blanco	Rojo	Rojo	Azul	Si	No
K	Amarillo	Rojo	Rojo	Verde	No	Si
R/S	Negro	Rojo	Rojo	Blanco	No	No
T	Azul	Rojo	Rojo	Marrón	No	No

Fuente disponible en: http://docentes.uto.edu.bo/xtapiag/wp-content/uploads/CAPITULO_2_ELT3842PARTE2nuevo.pdf

Lo que se muestra en las figuras 36 y 37, son las tablas de rangos de temperatura según su tipo de termocupla y sus códigos de colores de los cables de cada tipo.

6.11 Selección del transmisor indicador de presión.

Tabla 18

Comparación del Transmisor indicador de presión (PIT).

Características	Rosemount 3051CFA (Emerson)	Cerabar PMC51 (endress+hauser)	SITRANS P320 (Siemens)
Comunicación	Tipo Hart, 4-20 mA	Tipo hart, 4-20 mA	Tipo hart, 4-20 mA
Tipo de medición	Diferencial, Manométrica y absoluta.	capacitiva y diafragma cerámico aislante de proceso	capacitiva y diafragma
Rango de presión	0 a 20000 psi	1 a 600 psi	0 a 11603 psi
Pantalla	LCD	LCD	LCD
Alimentación	10,5 - 42,4 Vcc	11,5 - 45 Vdc	10,5 – 40 Vcc
Nivel de seguridad	SIL2	SIL2	SIL1
Tipo de fluido que mide	Líquido, Gas y vapor	Líquido y Gas	Líquido y Gas
Costo (Bs)	2458,95	2674,56	1975,45

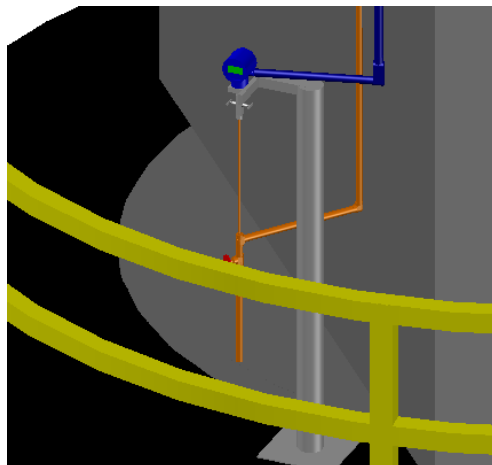
Fuente: Elaboración propia.

Según lo expuesto en la tabla 18, será utilizado el Rosemount 3051 CFA ya que tiene un rango de nivel de presión más alto, también porque cuenta con un nivel de seguridad de SIL 2 clasificado para áreas peligrosas, además de medir 3 tipos de fluido (Líquido, Gas y vapor). Serán instalados 3 de estos equipos, uno irá ubicado en la plataforma superior e irá conectada mediante un conduit metálico a una brida en la chimenea (Figuras 38, 39). Los otros dos serán ubicados cerca de las líneas principales de gas tanto de los quemadores como de los pilotos, y serán conectadas después de las válvulas principales mediante un conduit metálico a una brida en cada línea principal (Figuras 40, 41), este transmisor funciona con 10,5 – 42,4 VCC, y la fuente de alimentación de CC debe suministrar energía con una fluctuación de menor al 2 %. Este instrumento tiene una pantalla

LCD que se conecta directamente a la tarjeta de interfaz que mantiene acceso directo a los terminales de señal. El indicador muestra el valor de salida y mensajes de diagnóstico abreviados que podrán ser monitoreados por el operador tanto en campo como en sala de control.

Figura 38

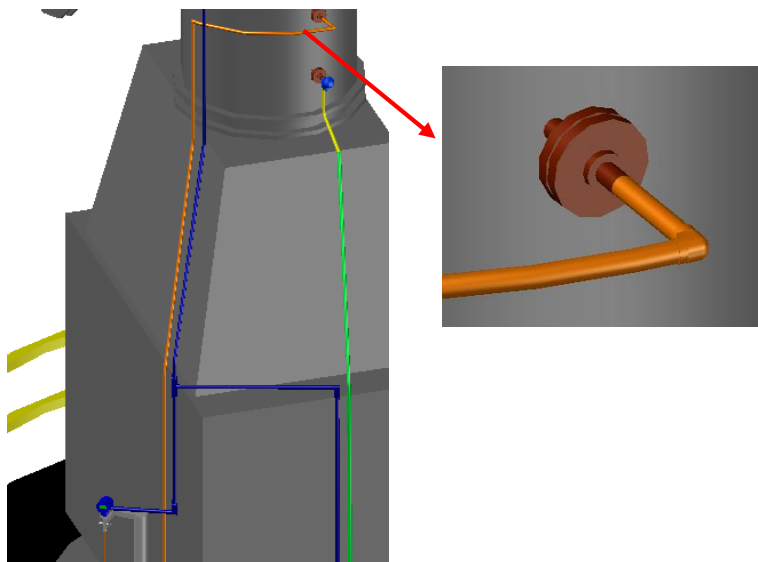
Ubicación del PIT-3 en la plataforma del horno.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39

Canalización para toma de datos de presión.



Fuente: Elaboración propia.

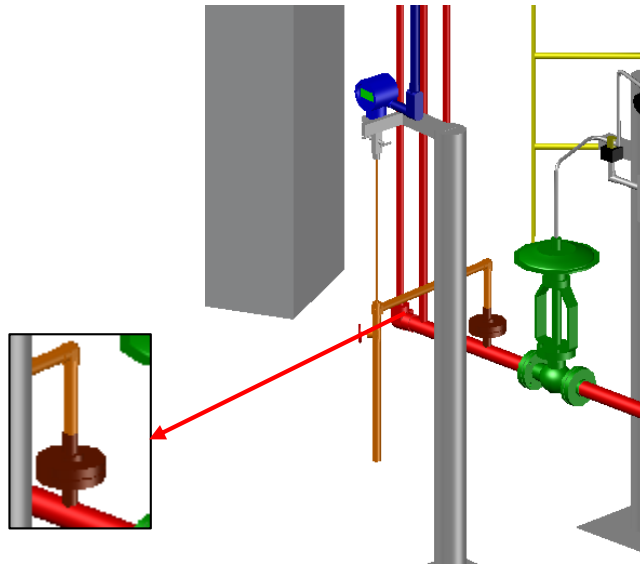
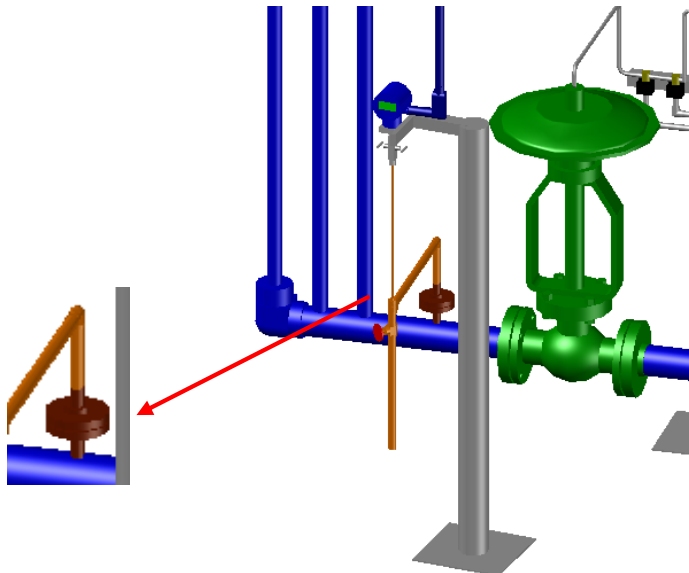
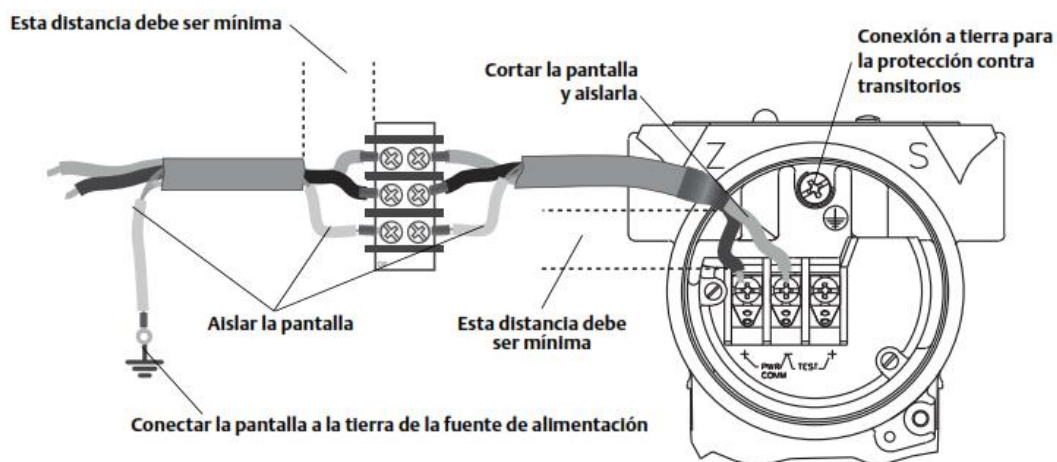
Figura 40**Canalización del PIT-2 de la línea de gas principal de los pilotos****Fuente:** Elaboración propia.**Figura 41****Canalización del PIT-1 de la línea de gas principal.****Fuente:** Elaboración propia.

Figura 42

Diagrama de conexionado del PIT.



Fuente disponible en: <https://www.emerson.com/documents/automation/hoja-de-datos-del-producto-rosemount-3051-transmisor-de-presi%F3n-es-es-73192.pdf>

En la figura 42, vemos la manera de conexionado del transmisor indicador de presión (PIT) hacia una bornera de paso, de la cual se interconecta con el PLC.

6.12 Selección del piloto.

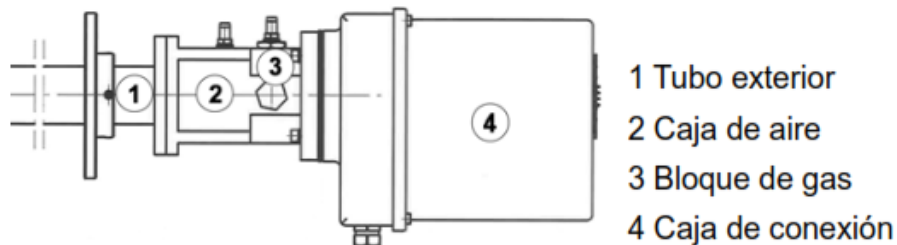
Tabla 19

Comparación del piloto.

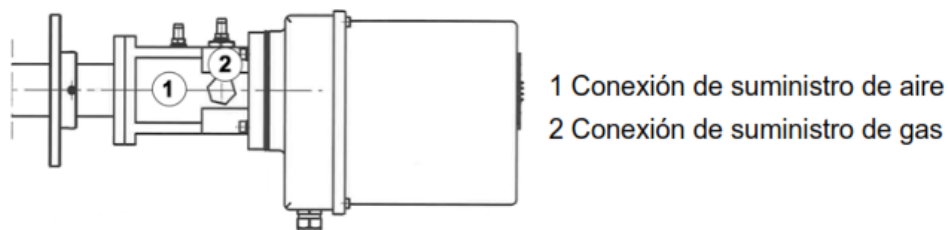
Características	GFI 48 / 70 (Lamtec)	Q373A (Honeywell)	17232-1 (Eclipse)
Nivel de seguridad	SIL3	----	----
Modo de encendido	Cuenta con un transformador de encendido	Tiene un transformador de ignición	Tiene un chispero de ignición
Detector de llama	Cuenta con un detector de llama por ionización	Cuenta con detector de llama	Cuenta con detector de llama
Alimentación	240 Vac	240Vac	240 Vac
Tipo de Gas	Gas natural o propano	Gas natural	Gas natural
Temperatura Max	1100 °C	968 °C	250 °C
Costo (Bs)	449,57	519,45	298,70

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19, se compararon distintas marcas de pilotos que pueden ser utilizados, pero para el proyecto se utilizará el piloto GFI 48 / 70 ya que este cuenta con un nivel de seguridad SIL 3 ya que es necesario un nivel considerable de seguridad para el quemador, este piloto es de vital importancia para el encendido de los quemadores ya que se encargara de encender o de mantener encendida la llama del quemador (Figura 45), este equipo consta con un transformador de encendido, este genera una chispa y enciende el gas del quemador, también consta de un detector de llama por ionización. Se ocuparán tres pilotos uno por quemador.

Figura 43**Componentes principales del quemador de ignición.**

Fuente disponible en: <http://www.beup.fi/wp-content/uploads/2019/07/BA-GFI48-70-89-DLT7126-19-aEN-007.pdf>

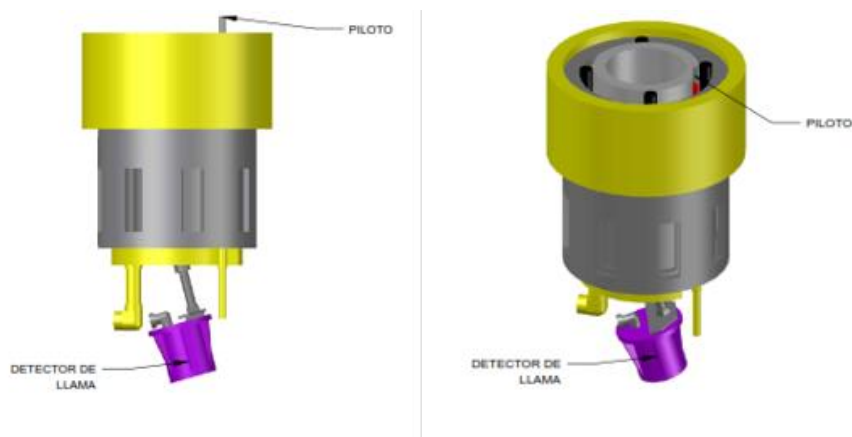
Figura 44**Conexiones: suministro de gas y aire.**

Fuente disponible en: <http://www.beup.fi/wp-content/uploads/2019/07/BA-GFI48-70-89-DLT7126-19-aEN-007.pdf>

Por lo que se ve en las figuras 41 y 42, tenemos los componentes con los cuales cuenta el piloto y sus conexionados de suministros tanto de gas como aire que son necesarios para la ignición de la llama.

Figura 45

Ubicación del piloto en el quemador.



Fuente: Elaboración propia.

6.13 Selección de la válvula solenoide.

Tabla 20

Comparación del solenoide.

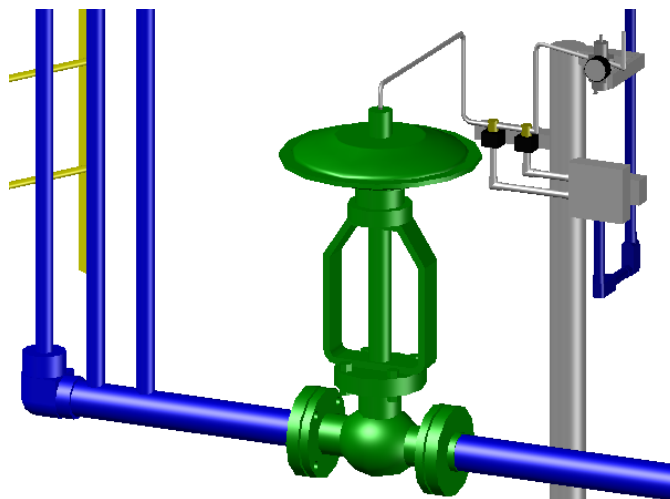
Características	SOLENOIDE DE BAJO CONSUMO Y SEGURIDAD INTRÍNSECA (Asco Express)	solenoides de GLP VG6 (Rail)	Válvulas a solenoides serie 2095 (Jefferson)
Alimentación	24 Vdc	12 Vdc	12 Vdc
Compatibilidad	Con PLC y DCS	PLC	PLC
Tipo de solenoide	Normalmente cerrada	Normalmente cerrada	Normalmente abierta
Nivel de seguridad	SIL3	----	----
Tipo de funcionamiento	Funciona con aire comprimido	Funciona con aire	Funcionan con aire
Costo (Bs)	3272,44	2856,45	2487,65

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20, se compararon diferentes tipos de solenoides, y se decidió que se utilizará para el proyecto el solenoide de la marca Asco Express ya que este tiene un nivel de seguridad muy alto que es SIL 3, este tendrá la función de cerrar o abrir las válvulas tanto la de entrada principal del quemador como la del piloto, para la principal se colocaran dos solenoides para mayor seguridad en caso de que alguna falle ya que es la línea con mayor capacidad de entrada de gas (Figura 46), y para la del piloto se colocara solo una (Figura 47), estas solenoide funcionaran con 24 V, se activara la bobina que se encuentra en el solenoide (Figura 48), para así permitir o cortar el flujo de aire hacia la válvula la cual se abrirá o cerrara para el paso de gas tanto al quemador como al piloto. Además, este solenoide contara con un filtro de aire para que no pase restos o líquidos que hagan que el solenoide no funcione adecuadamente (Figura 49).

Figura 46

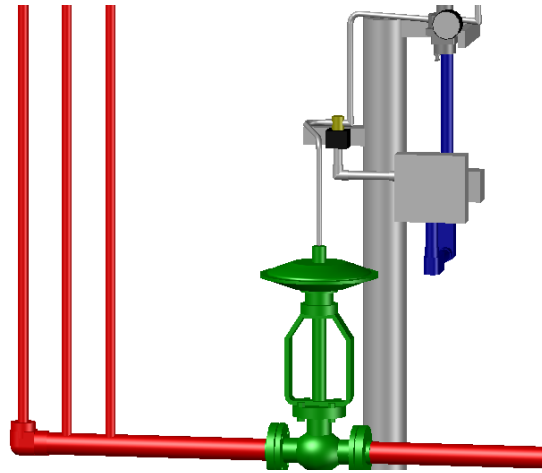
Disposición de los solenoides a la válvula principal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 47

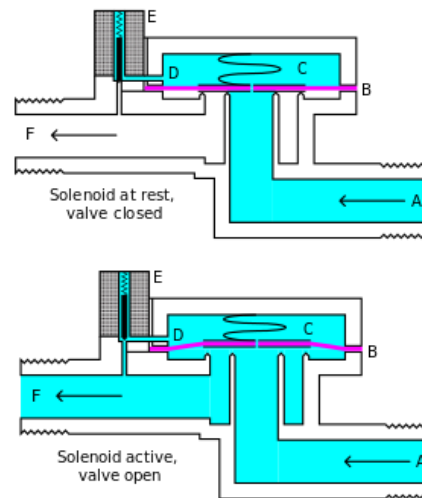
Disposición del solenoide a la válvula de gas de los pilotos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 48

Diagrama de funcionamiento del solenoide.



Fuente disponible en:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6f/Solenoid_Valve.svg/300px-

[Solenoid_Valve.svg.png](#)

Figura 49**Filtro de aire del solenoide.**

Fuente disponible en: <https://es.slideshare.net/EduardoBoos/asco-expressguidemex>

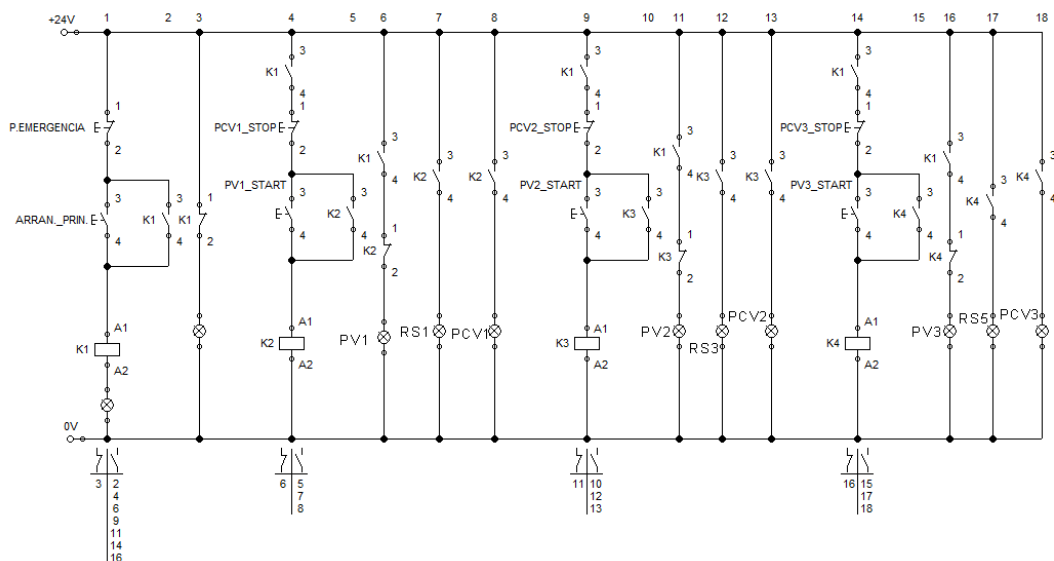
6.14 Prototipo.

Se implementó un prototipo electrónico a partir de la elaboración del proyecto, pero este no cuenta con los equipos que se mencionan en este documento, es decir, han sido reemplazados por otros que simulan el funcionamiento de estos.

Con el prototipo se demuestra el funcionamiento correcto del programa que se ejecutara en el PLC, como también en el SCADA, pero debido a que es un prototipo solo se demuestran algunas partes del funcionamiento del proyecto, como ser temperatura y encendido y apagado de los quemadores (Pilotos de señalización). Se puede ver el prototipo en los Anexos 8 y 9.

Figura 50

Esquema de funcionamiento del prototipo.

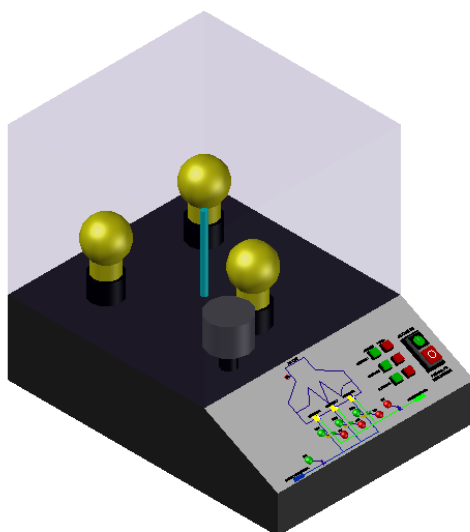


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 50, se muestra un esquema de funcionamiento del prototipo, el cual se ejecutará en conjunto con el sistema SCADA, y se podrá simular el funcionamiento del sistema.

Figura 51

Prototipo.



Fuente: Elaboración propia.

El modelo del prototipose muestra en la figura 51, el cual será utilizado para la simulación del sistema SCADA.

6.15 Análisis económico.

El siguiente análisis económico fue realizado en base al estudio de los equipos y materiales más relevantes que serán utilizados en el proyecto, pero puede ser modificado para aumentar o disminuir materiales que pueden ser o no utilizados en el mismo.

Los precios se presentan en la tabla 21:

Tabla 21
Lista de Precios.

ITEM	EQUIPO	MODELO	CANTIDAD	PRECIO(Bs)	Precio total(Bs)
1	PLC OMRON	CP1L EM30-DRD-D	1	3755,95	3755,95
2	Módulo analógico	CP1W MAD11	3	3600,64	10801,92
3	Detector de llama	C7012F	3	23978,7	71936,1
4	Válvula	200S8112-FB22-A3B0	6	15955,17	95731,02
5	Detector de gas	17369AAAB	1	2843,46	2843,46
6	Termocupla Tipo K	MT-107	4	1770	7080
7	Transmisor de presión	3051-TG2 800 PSI	3	2458,95	7376,85
8	Transmisor de temperatura	3144P-D1A1E5B4	1	4800,8	4800,8
9	Piloto	GFI 48 / 70	3	449,57	1348,71
10	Solenoides	Ef8210g094mo	3	3272,44	9817,32
11	Filtro regulador de aire	Cb6-03mgmb	2	5445,07	10890,14
12	Cable para termocupla	2x20Awg	1	5000	5000
13	Cable para control	1x1.5mm	10	83	830
14	Borneras porta Fusibles	Borneras porta Fusibles	50	28,5	1425
15	Borneras frontera	Borneras frontera	100	7,94	794
16	Puentes peine enchufable	Puentes peine enchufable FBS	20	4,76	95,2
17	Rotulador para borne	Rotulador para borne 1-10	50	5,1	255
18	Termocontraible de 9mm	Cinta Dymo Rhino Tubo 18053 12mm X 1.5m	10	116,2	1162
19	Tablero de control	Tablero de control 500x400x200mm	3	550,61	1651,83

ITEM	EQUIPO	MODELO	CANTIDAD	PRECIO(Bs)	Precio total(Bs)
20	Niple	Niple de acero galvanizado de 1"	50	47,68	2384
21	Niple	Niple de acero galvanizado de 3/4"	50	7,46	373
22	Conduit flexible de 3/4"	Conduit flexible de 3/4" Galvanizado De	100	3,4974	349,74
23	Conduit rijido de 3/4"	Electricidad 3 Metros	50	59,1	2955
24	Conduit rijido de 1"	Conduit rijido de 1"	50	80	4000
25	Condulet tipo L de 3/4"	Condulet tipo L de 3/4"	30	82,91	2487,3
26	Condulet tipo L de 1"	Hinds LR37 1"	30	100,19	3005,7
27	Condulet tipo T de 3/4"	Condulet tipo T de 3/4"	30	69,1	2073
28	Condulet tipo T de 1"	Condulet tipo T de 1"	30	141,26	4237,8
29	Térmico de 220 Vdc	Térmico de 220 Vdc	10	77,4	774
30	Riel galvanizado	Tipo DIN Terminal tipo palca	3	18,8	56,4
31	Terminal tipo palca	1.5mm	200	0,45	90
32	Perno sincado	Perno sincado 5/8" De 1" NPT x 3/4" NPT	1000	0,6	600
33	Reductor	acero galvanizado Terminal tipo Ojal	50	66,4	3320
34	Terminal tipo Ojal	1,5mm	200	2,55	510
35	Fusible cartucho de vidrio	Fusible cartucho de vidrio 1A	20	1,9	38
36	Fusible cartucho de vidrio	Fusible cartucho de vidrio 2A	20	1,9	38
37	Fusible cartucho de vidrio	Fusible cartucho de vidrio 5A	20	1,9	38
38	Pulsador de parada	Pulsador de parada	12	321,46	3857,52
39	Pulsador de arranque	Pulsador de arranque	12	321,46	3857,52
40	Presinto	Presinto 100mm	2000	0,1	200
41	Presinto	Presinto 200mm	2000	0,27	540
42	Presinto	Presinto 300mm	2000	0,35	700
43	Base adhesiva fijación	Base adhesiva fijación	300	0,74	222
44	Correas de conducto	Correas de conducto galvanizado de 1"	300	15,2	4560
45	Acople	Acople de acero galvanizado de 1"	200	16,51	3302
46	Acople	Acople de acero galvanizado de 3/4"	200	12,51	2502
47	Tubo termocontraible	Termocontraible de 3/8"	10	19,28	192,8
48	Vinilo de 12mm	Dymo vinilo 12mm	20	245,37	4907,4
				Total (Bs)	289766,48

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

Se concluye que:

- De acuerdo a la investigación realizada del sistema actual de los quemadores y los hornos, se podrán utilizar los quemadores que tiene actualmente, estos son de la marca John Zinc. Esto debido a que estos se encuentran óptimos para el nuevo diseño, estos cuentan con dos tipos de entrada de combustible, tanto de diésel (que actualmente se está utilizando) y de gas al cual se modificó, como también para ahorrar en costos con un nuevo quemador. El tipo de horno que ha sido tomando en cuenta para el proyecto es del tipo cilíndrico vertical, y en base a esta investigación se determinó un nuevo sistema de control.
- En el diseño del sistema, se vio que este tipo de control ON-OFF es aconsejable, este tiene una forma más de control simple y de fácil instalación y mantenimiento, y se observó que el sistema responde bien con estas nuevas configuraciones. El PLC OMRON se acomoda muy bien a este sistema, con las nuevas configuraciones utilizadas (abrir o cerrar válvulas, medición de temperatura o presión, etc), para así poder alcanzar los valor de temperatura establecidos por el operador, esto dependiente al producto a ser calentado o hervido. El software del sistema SCADA (InTouch Wonder Ware), ha ayudado a tener una mejor autonomía en el control (encendido y apagado del quemador, alarmas de riesgo, paradas de emergencia, etc.).
- Según la investigación realizada, el encendido de los quemadores es precario, ya que son encendidos manualmente por los operadores, con una antorcha que acercan al quemador y mediante comunicación por radio abren las válvulas. por lo cual se efectuó un nuevo diseño del sistema de control, con este se mejorara la producción ya que en caso de apagarse los

quemadores enviaran alarmas al sistema SCADA que detendrá el proceso para no tener pérdidas económicas con un producto no deseado. Mejorando así el rendimiento del horno y los quemadores con nuevos equipos.

Recomendaciones.

Es recomendable realizar la automatización de un nuevo sistema, ya que esto aumentará la optimización empresarial.

En caso de ser automatizado se recomienda realizar el mantenimiento con el uso manual de los equipos para poder observar y controlar el funcionamiento por separado de cada uno de ellos, para así tener mayor seguridad y fiabilidad en su funcionamiento de cada uno de ellos.

Que el presente proyecto sirva y pueda ser utilizado para futuras investigaciones, sobre el tema o similares al mismo, y así mejorar los trabajos en base a nuevas investigaciones.

Bibliografía

A.Rodríguez, 2012. *Sistemas SCADA*. 3 ed. Barcelona-España: Alfaomega.

Ander-Egg, 1995. *Técnicas de Investigación Social*. 24 ed. Buenos Aires: Lumen.

Arian-Control-&-Instrumentación, 2019. *Termocuplas*. USA: s.n.

Bruño, E., 2017. *Historia del petróleo en Bolivia y YPFB - EA Bolivia*. [En línea]

Available at: <https://www.eabolivia.com/historia-del-petroleo-en-bolivia-y-yxfb.html>

[Último acceso: 12 09 2019].

Curiosoando, 2015. *Curiosoando*. [En línea]

Available at: <https://curiosoando.com/que-es-una-valvula-solenoide>

[Último acceso: 22 09 2019].

Deber, E., 2020. *EL Deber*. [En línea]

Available at: https://eldeber.com.bo/66369_estatal-yxfb-pretende-controlar-el-50-del-negocio-de-combustibles

[Último acceso: 23 02 2020].

E.Pacheco-M.Villegas-M.Pérez-V.Corrál, 1984. [En línea]

Available at: <http://platea.pntic.mec.es/~rmartini/petroleo.htm>

[Último acceso: 15 07 2019].

J.L.Villanueva, 1985. *Detector de llama ultravioleta con autochequeo dinámico*. 2010 ed.

Toronto-USA: s.n.

Killar, 2017. *Combustible Gas Transmitter 65-2400RK-05*. USA: s.n.

L.Davis, 2011. *MAXON Series 8000*. 2011 ed. USA: s.n.

L.Pérez, 2015. *Operaciones petroleras*. [En línea]

Available at: <http://operadorpetrolero.blogspot.com/search?q=hornos>

[Último acceso: 15 08 2019].

Lamtec, 2018. *Lamtec*. [En línea]

Available at: <https://www.lamtec.de/en/produkte/zuendsysteme.html>

[Último acceso: 24 09 2019].

Mundo-Compresor, 2019. *Mundo Compresor*. [En línea]

Available at: <https://www.mundocompresor.com/articulos-tecnicos/transmisor-de-presion1>

[Último acceso: 23 08 2019].

OMRON, 2018. *Omron corporation*. [En línea]

Available at: ["https://industrial.omron.mx/es/products/cp1l" \l "features"](https://industrial.omron.mx/es/products/cp1l)

[Último acceso: 24 08 2019].

Opinión, 2020. *Opinion*. [En línea]

Available at:

<http://www.opinion.com.bo/opinion/articulos/2014/0821/imprimir.php?nota=136719.php>

[Último acceso: 23 02 2020].

Ramón-Ruiz, 2006. *Historia y Evolucion del Pensamiento Científico*. Mexico: s.n.

Sampieri, 2006. *Metodología de la investigación*. 4 ed. Mexico: Mc-Graw-Hill.

TEI-Ingenieria, 2010. *TEI-Ingenieria*. [En línea]

Available at: <http://www.teii.com.mx/transmisores-temperatura.html>

[Último acceso: 15 08 2019].

UNITEPC, 2020. *Historia - Universidad Técnica Privada Cosmos*. [En línea]

Available at: <https://unitepc.edu.bo/pages/historia/>

[Último acceso: 23 02 2020].

YPFB, 2019. *Organigrama-YPFB*. [En línea]

Available at: <https://www.ypfb.gob.bo/es/informacion-institucional/2013-09-17-22-51-43/organigrama.html>

[Último acceso: 20 08 2019].

YPFB, 2019. *Wikipedia*. [En línea]

Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Refiner%C3%ADa_de_petr%C3%B3leo

[Último acceso: 23 09 2019].

YPFB-Casa-matriz, 2012. *YPFB Casa Matriz y el Ministerio de Culturas acuerdan*. [En línea]

Available at:

https://www1.ypfb.gob.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=1644:ypfb-casa-matriz-y-el-ministerio-de-culturas-acuerdan-impulsar-programas-de-responsabilidad-social&catid=121:agencia-de-noticias&Itemid=196

[Último acceso: 23 09 2019].

YPFB-Refinacion, 2018. *Agencia de Noticias - YPFB*. [En línea]

Available at:

https://www1.ypfb.gob.bo/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=121&limitstart=735

[Último acceso: 23 09 2019].

Páginas WEB

http://satellites.pro/plano/mapa_de_Cochabamba.Departamento_de_Cochabamba.Bolivia

<https://www.lacomunidadpetrolera.com/wp-content/uploads/2009/05/barril1.jpg>

<https://www.todocuba.org/wp-content/uploads/2017/08/Extractores-de-petr%C3%B3leo.jpg>

<https://i.pinimg.com/736x/0f/a9/f1/0fa9f1fd39e756a7074e71886f105387--brick-ovens-spirals.jpg>

<http://www.martexis.com/p-10413-Hornos-de-Proceso-y-Calentadores-de-Crudo-y-de-Gas?seoid=10413>

<https://image.slidesharecdn.com/industrialburnershandbookcbaukal-141128081337-conversion-gate01/95/industrial-burners-handbook-c-baukal-35-638.jpg?cb=1417162594>

https://industrial.omron.mx/es/media/CP1L-EM_30_points_tcm851-98035.jpg

http://egaindustrial.com/1626-thickbox_default/sensor-de-flama-de-120-vca-ultravioleta-c7012c1042-honeywells.jpg

http://img.directindustry.es/images_di/photo-mg/20226-4969951.jpg

<https://www.certifiedairsafety.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/r/k/rki-instruments-s-series-diffusion.jpg>

https://http2.mlstatic.com/termocupla-tipo-k-ma-1100-grados-industrial-capsula-D_NQ_NP_117225-MEC25398183988_022017-F.jpg

https://www.emerson.com/resource/image/155914/portrait_ratio1x1/1024/1024/acbd9455cf865ca38394ea8cd753a466/oW/rosemount-3051-in-line-pressure-transmitter-1-loi.jpg

https://www.emerson.com/resource/image/102046/portrait_ratio1x1/1024/1024/d72e991999746a071f3d9e5d90b67698/Te/rosemount-3144p-temperature-transmitter-1-front.jpg

<http://2.bp.blogspot.com/-ZhrbqYs->

Zvo/T6l_CUNif6I/AAAAAAAAApc/kr9kxBriZxs/s1600/SCADA.png

http://img.directindustry.es/images_di/photo-m2/64784-11102474.jpg

http://www.phoenixcontact.com/assets/images_ed/local_sg/web_content_3col/pic_con3_sg_0022193_int.jpg

https://industrial.omron.mx/es/media/CP1L-EM_30_points_tcm851-98035.jpg

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6f/Solenoid_Valve.svg/300px-Solenoid_Valve.svg.png

ANEXOS

ANEXO N°1

TABLAS DE LAS VARIABLES DEL PLC

TABLA DE VARIABLES DE ENTRADAS DEL PLC

Nombre	Tipo de Dato	Dirección	Comentario
PT1	Word	20	Tr_Pres_Linea_Princ.
PT2	Word	21	Tr_Pres_Linea_Piloto
RT1	Word	22	Tr_Rad_Lin_Pri_Quem_1
RT2	Word	23	Tr_Rad_Lin_Pri_Quem_2
RT3	Word	24	Tr_Rad_Lin_Pri_Quem_3
RS1	Bool	10.0	Rad_Sw_Lin_Pil_Quem_1
RS2	Bool	10.1	Rad_Sw_Lin_Pil_Quem_2
RS3	Bool	10.2	Rad_Sw_Lin_Pil_Quem_3
TT1	Word	25	Tr1_Temp_Producto
TT2	Word	26	Tr2_Temp_Producto
TT3	Word	27	Tr3_Temp_Producto
GT1	Word	28	Tr_Gas_Horno
PT3	Word	29	Tr_Pres_Horno
TT4	Word	30	Tr_Temp_Horno
PM1	Bool	0.0	Pulsador_Marcha
PMV	Bool	11.0	Pulsador_Marcha_Virtual
PP1	Bool	0.1	Pulsador_Paro
PPV	Bool	11.1	Pulsador_Paro_Virtual
PEm	Bool	0.2	Pulsador_Emerg
PEmV	Bool	11.2	Pulsador_Emerg_Virtual
Man	Bool	0.3	Op_Manual
Aut	Bool	0.4	Op_Automatica
A_Ok	Bool	0.5	Alim_Ok

P_Ok	Bool	0.6	Pres_Gas_Ok
PP_Sir	Bool	12.0	Puls_Paro_Sirena
FV1_O	Bool	13.0	Val1_Abierto
FV1_C	Bool	13.1	Val1_Cerrado
FV5_O	Bool	13.2	Val2_Abierto
FV5_C	Bool	13.3	Val2_Cerrado
P_Res	Bool	0.7	Pulsador_Reset
FV2_O	Bool	14.0	Val2_Abierto
FV2_C	Bool	14.1	Val2_Cerrado
FV3_O	Bool	14.2	Val3_Abierto
FV3_C	Bool	14.3	Val3_Cerrado
FV4_O	Bool	14.4	Val4_Abierto
FV4_C	Bool	14.5	Val4_Cerrado
D_RT1	Word	D3	Dato_RT1
D_RT2	Word	D4	Dato_RT2
D_RT3	Word	D5	Dato_RT3

TABLA DE VARIABLES DE ENTRADAS VIRTUALES DEL PLC

Nombre	Tipo de Dato	Dirección	Comentario
P_FV1	BOOL	12.1	Pulsador retencion FV1
P_FV2	BOOL	12.2	Pulsador retencion FV2
P_FV3	BOOL	12.3	Pulsador retencion FV3
P_FV4	BOOL	12.4	Pulsador retencion FV4
P_FV5	BOOL	12.5	Pulsador retencion FV5
Reg_FCV1	WORD	D200	Regulador de FCV1
Reg_FCV2	WORD	D201	Regulador de FCV2
Reg_FCV3	WORD	D202	Regulador de FCV3
P_FV1	BOOL	15.00	Pulsador de retencion FV1
P_FV2	BOOL	15.01	Pulsador de retencion FV2
P_FV3	BOOL	15.02	Pulsador de retencion FV3
P_FV4	BOOL	15.03	Pulsador de retencion FV4
P_FV5	BOOL	15.04	Pulsador de retencion FV5
P_TX1	BOOL	15.00	Pulsador de arranque de trafo 1
P_TX2	BOOL	15.01	Pulsador de arranque de trafo 2
P_TX3	BOOL	15.02	Pulsador de arranque de trafo 3
P_PIDAT	BOOL	15.03	Pulsador autotuning
P_PID	BOOL	15.04	Pulsador Control PID

TABLA DE VARIABLES DE SALIDAS DEL PLC

Nombre	Tipo de Dato	Dirección	Comentario
FV_1	Bool	110.0	Gas Linea Principal
FV_2	Bool	110.1	Gas Piloto Quem_1
FV_3	Bool	110.2	Gas Piloto Quem_2
FV_4	Bool	110.3	Gas Piloto Quem_3
FV_5	Bool	110.4	Gas Linea Piloto
FCV_1	Word	115	Gas Principal Quem_1
FCV_2	Word	116	Gas Principal Quem_2
FCV_3	Word	117	Gas Principal Quem_3
TX1	Bool	110.6	Trafo_Ign_Quem_1
TX2	Bool	110.7	Trafo_Ign_Quem_2
TX3	Bool	111.0	Trafo_Ign_Quem_3
ZCV_1	Word	118	Pos_Valvula_Horno
B_Ini	Bool	100.0	Bocina_Inicio
B_Alm	Bool	100.1	Bocina_Alarma
X_Alm	Bool	100.2	Led_Alarma
Op_M	Bool	100.3	Operación_Manual
Op_A	Bool	100.4	Operación_Autom
Al_Sir	Bool	111.0	Alarm_Sirena
Al_Pil	Bool	111.1	Alarm_Piloto
Al_FV1	Bool	112.0	Alarm_FV1
Al_FV5	Bool	112.1	Alarm_FV5
Al_Alim	Bool	112.2	Alarm_Alim
Al_P_Gas	Bool	112.3	Alarm_P_Gas

TABLA DE VARIABLES DE SALIDAS VIRTUALES DEL PLC

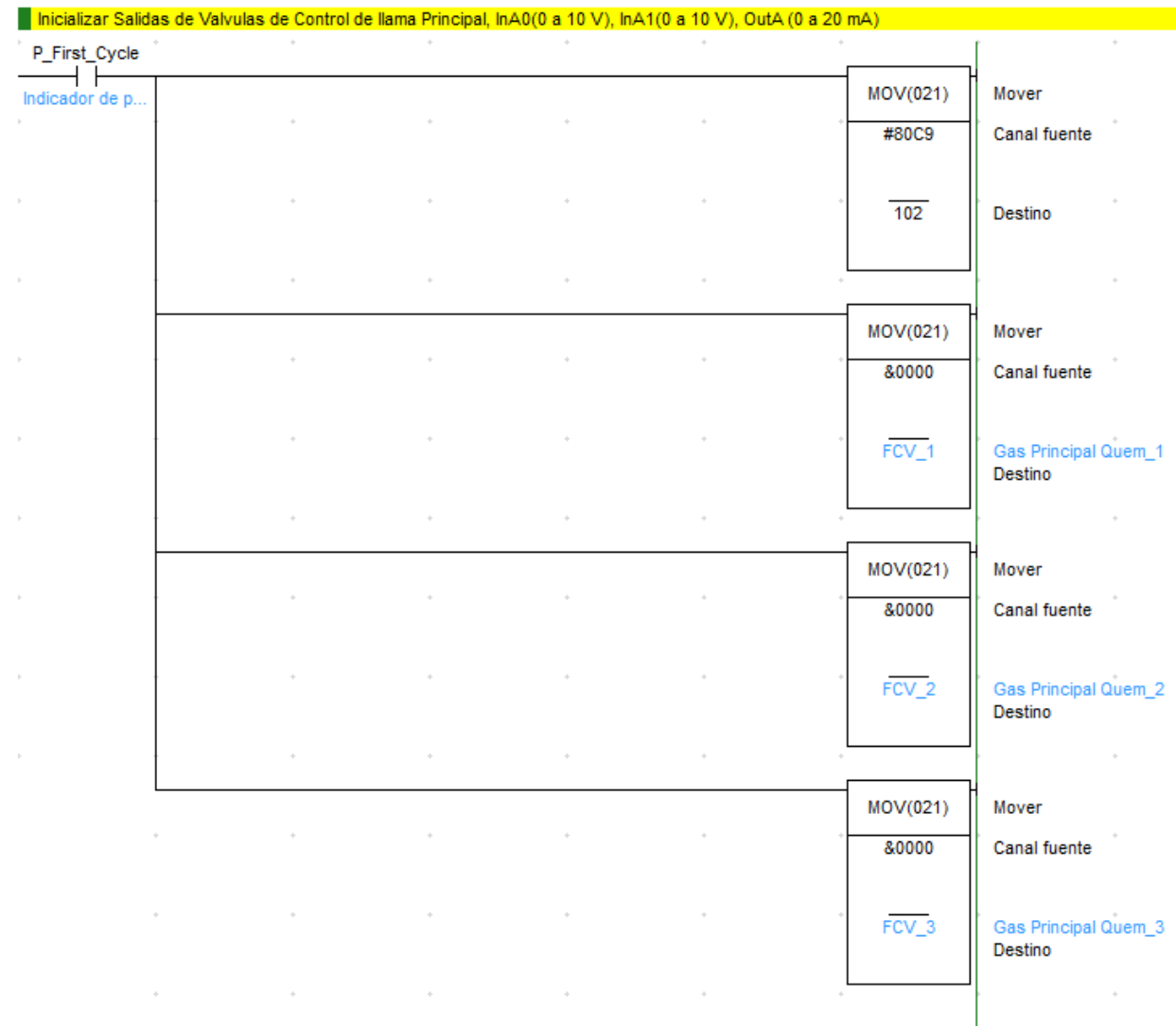
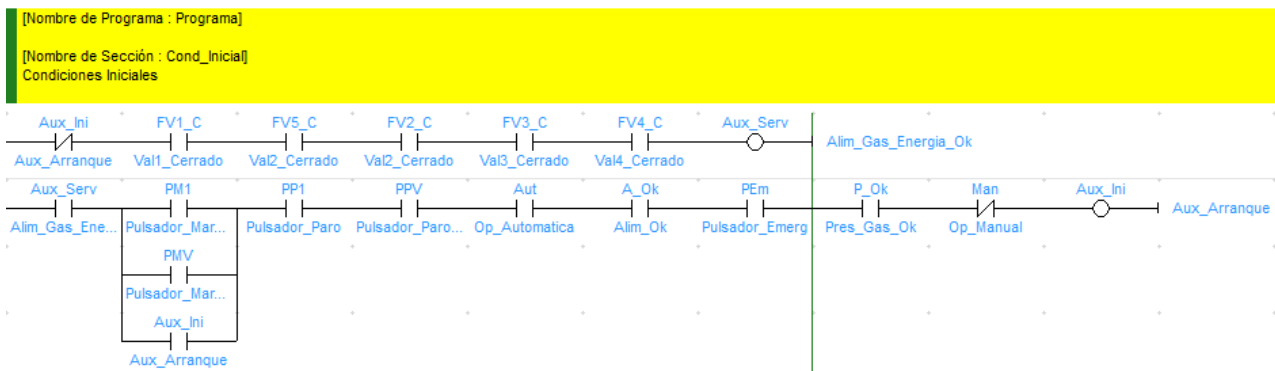
Nombre	Tipo de Dato	Dirección	Comentario
Aux_Serv	Bool	W0.0	Alim_Gas_Energia_Ok
Aux_Ini	Bool	W0.1	Aux_Arranque
Aux_Alar	Bool	W0.2	Aux_Alarma
Aux_Trafo	Bool	W0.3	Aux_Trafos
Aux_FCV1	Bool	W0.4	Aux_Valv_Ctrl_1
Aux_FCV2	Bool	W0.5	Aux_Valv_Ctrl_2
Aux_FCV3	Bool	W0.6	Aux_Valv_Ctrl_3
Ini_Ctrl	Bool	W0.7	Inicio_Ctr
D_FCV1	Word	D0	Dato_FCV1
D_FCV2	Word	D1	Dato_FCV2
D_FCV3	Word	D2	Dato_FCV3
Ini_Valv	Bool	W1.0	Inicio_Valv_Cerr
Aux_Vop	Bool	W1.1	Aux_Valv_Ab
Aux_Pil	Bool	W1.2	Aux_llam_Pil
Aux_TX1	BOOL	W2.00	Aux de trafo1
Aux_TX2	BOOL	W2.01	Aux de trafo2
Aux_TX3	BOOL	W2.02	Aux de trafo3

ANEXO N° 2

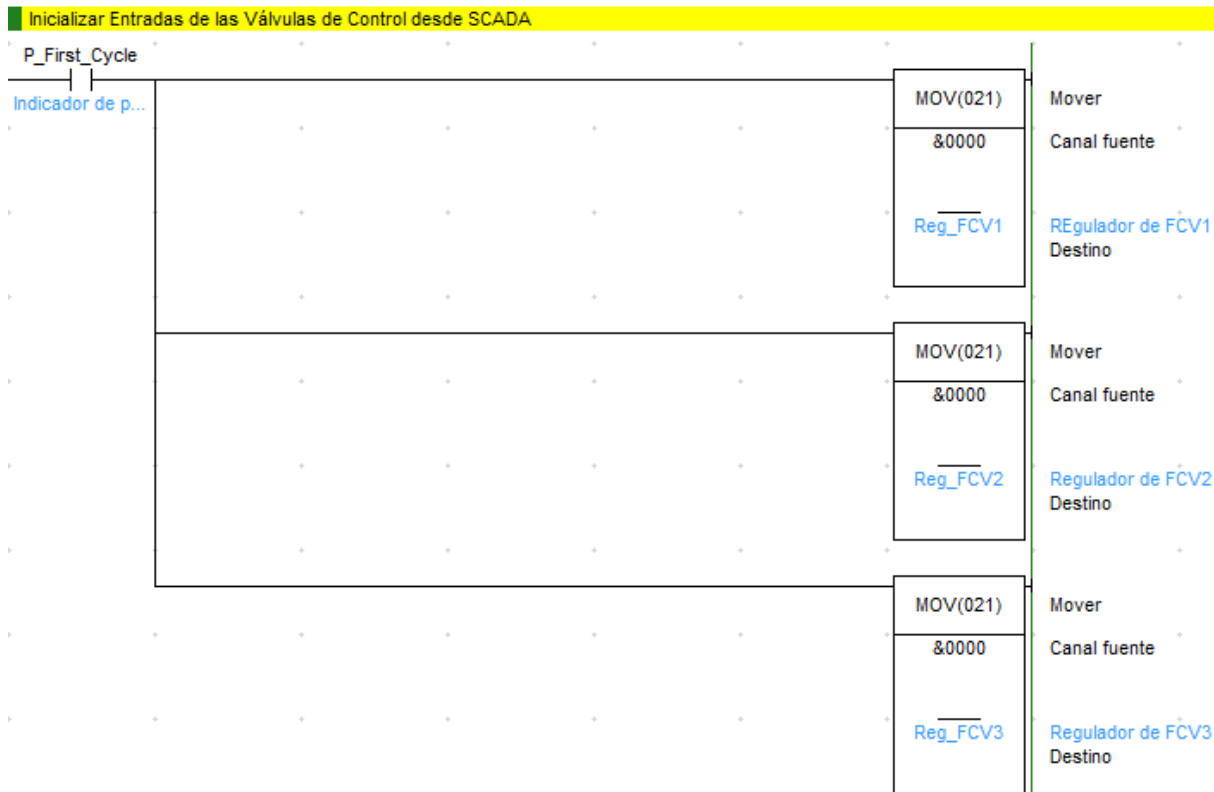
CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL PLC

CODIGO DEL PLC OMRON

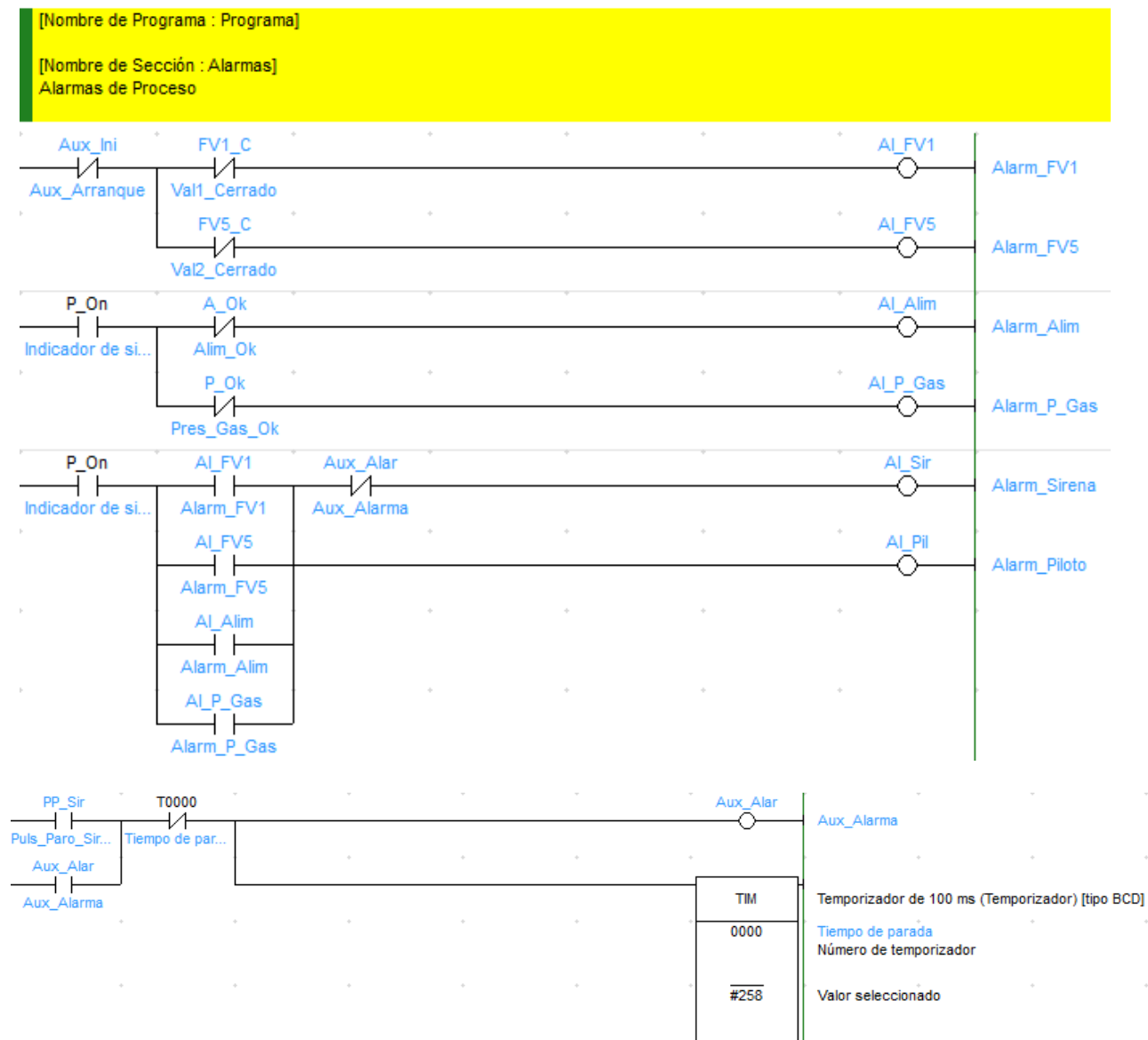
Parte # 1 (Condición Inicial)



P_On			
Indicador de si...		MOV(021) FCV_1 D_FCV1	Mover Gas Principal Quem_1 Canal fuente Dato_FCV1 Destino
		MOV(021) FCV_2 D_FCV2	Mover Gas Principal Quem_2 Canal fuente Dato_FCV2 Destino
		MOV(021) FCV_3 D_FCV3	Mover Gas Principal Quem_3 Canal fuente Dato_FCV3 Destino
		MOV(021) RT1 D_RT1	Mover Tr_Rad_Lin_Pri_Quem_1 Canal fuente Dato_RT1 Destino
		MOV(021) RT2 D_RT2	Mover Tr_Rad_Lin_Pri_Quem_2 Canal fuente Dato_RT2 Destino
		MOV(021) RT3 D_RT3	Mover Tr_Rad_Lin_Pri_Quem_3 Canal fuente Dato_RT3 Destino



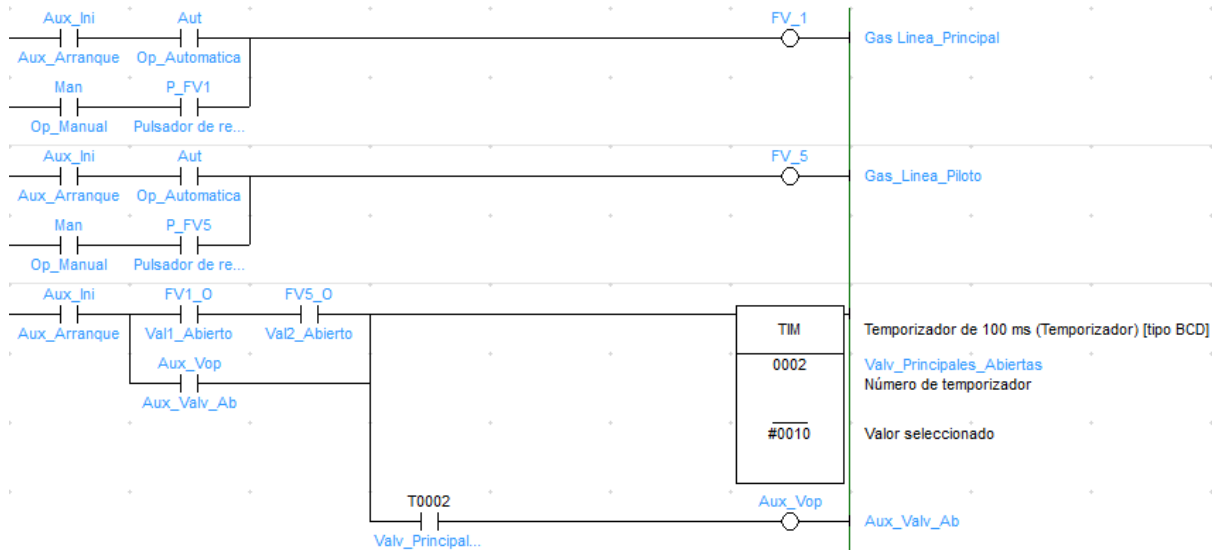
Parte # 2(Alarmas)



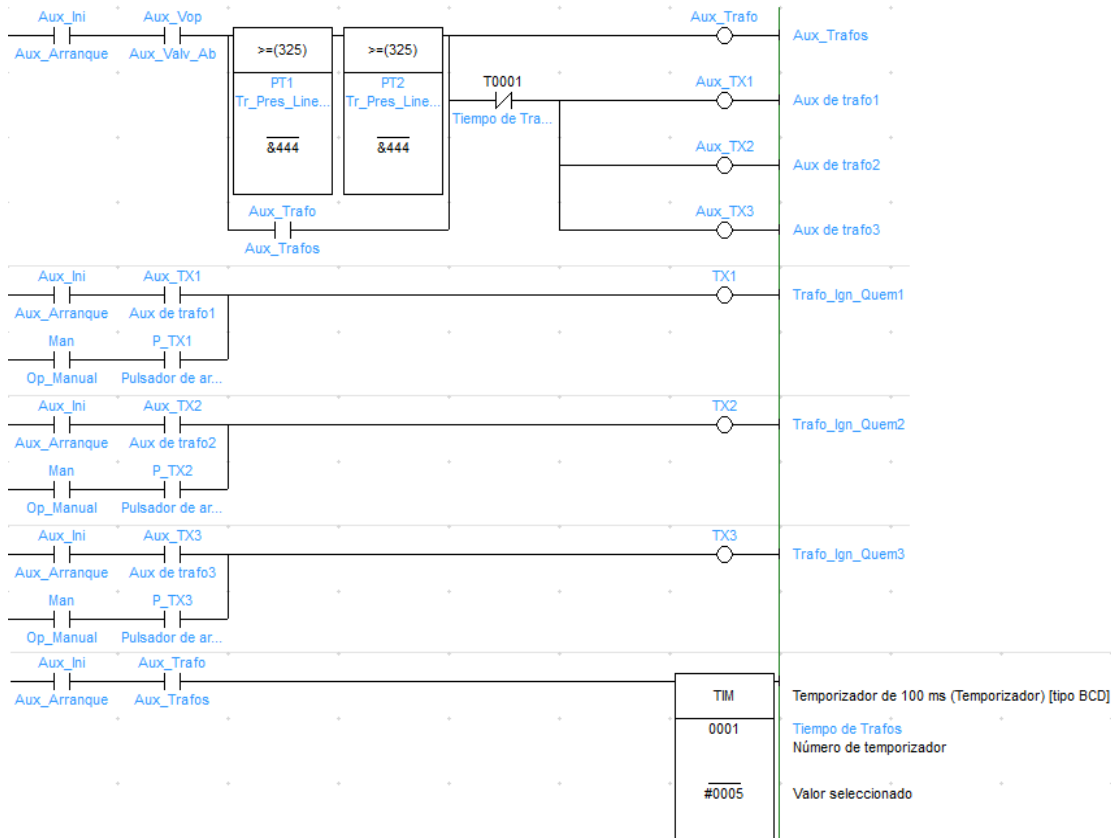
Parte # 3 (Programa)

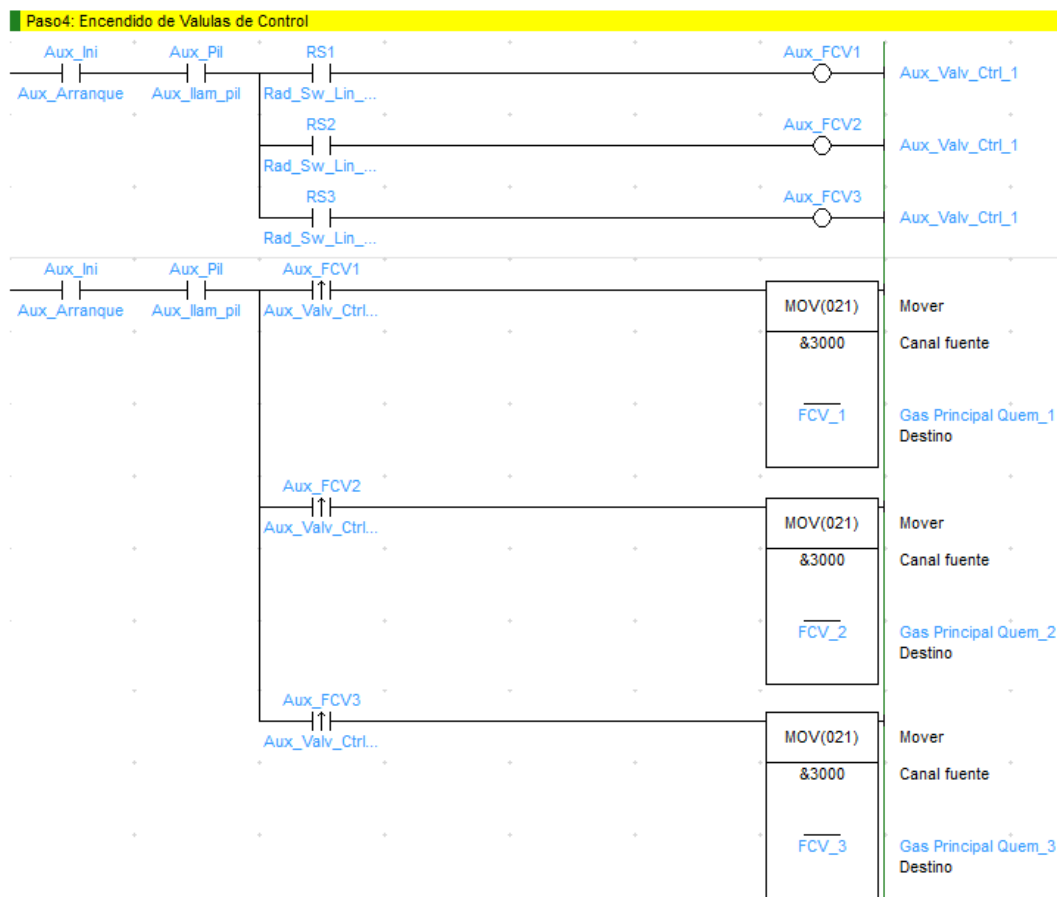
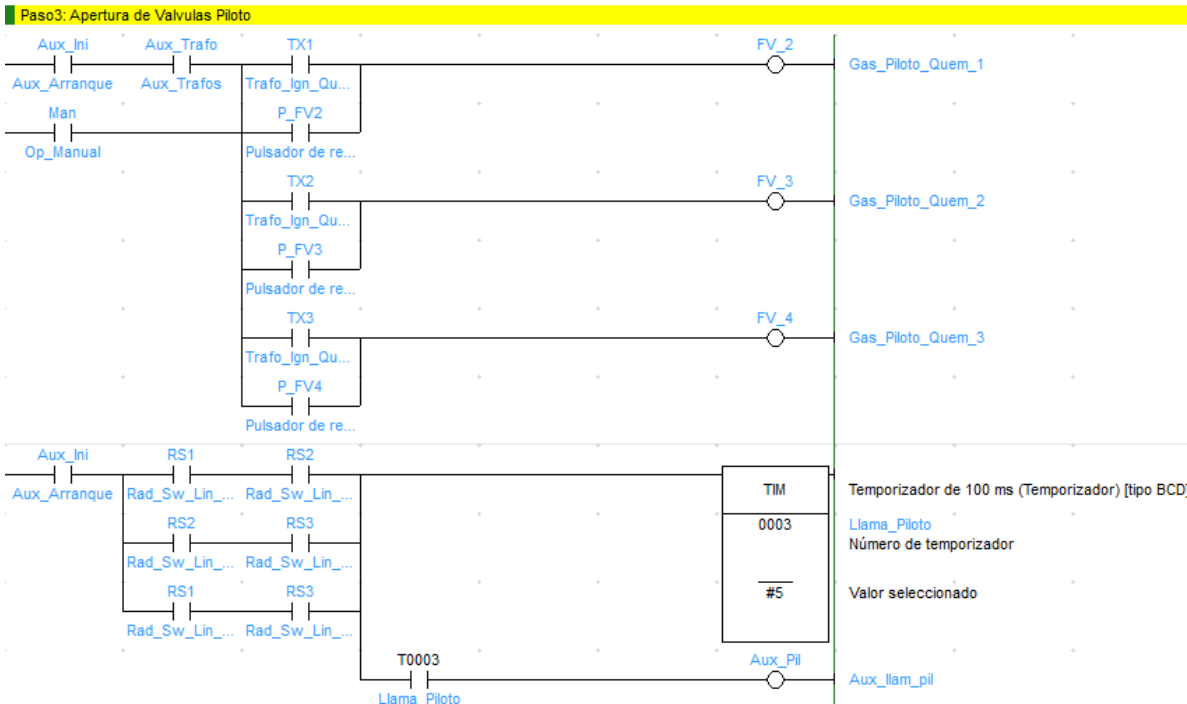
[Nombre de Programa : Programa]
 [Nombre de Sección : Programa]
 Proceo

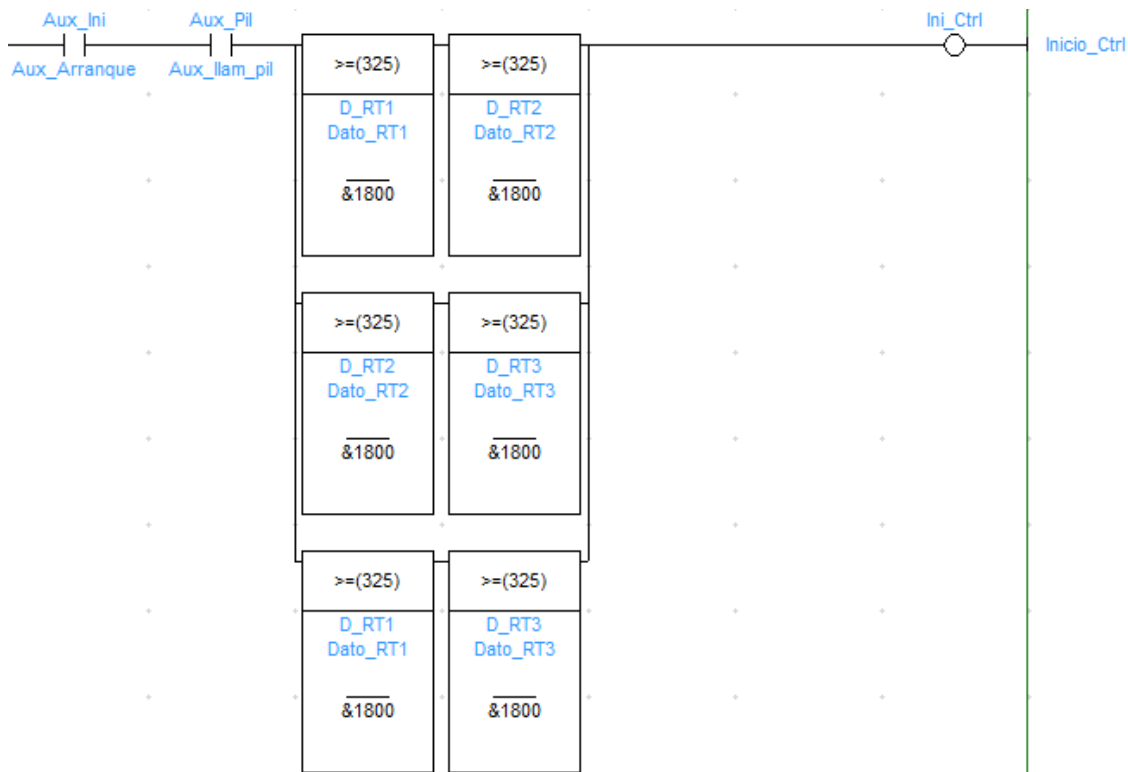
Paso 1: Apertura de Valvula Principal y Piloto



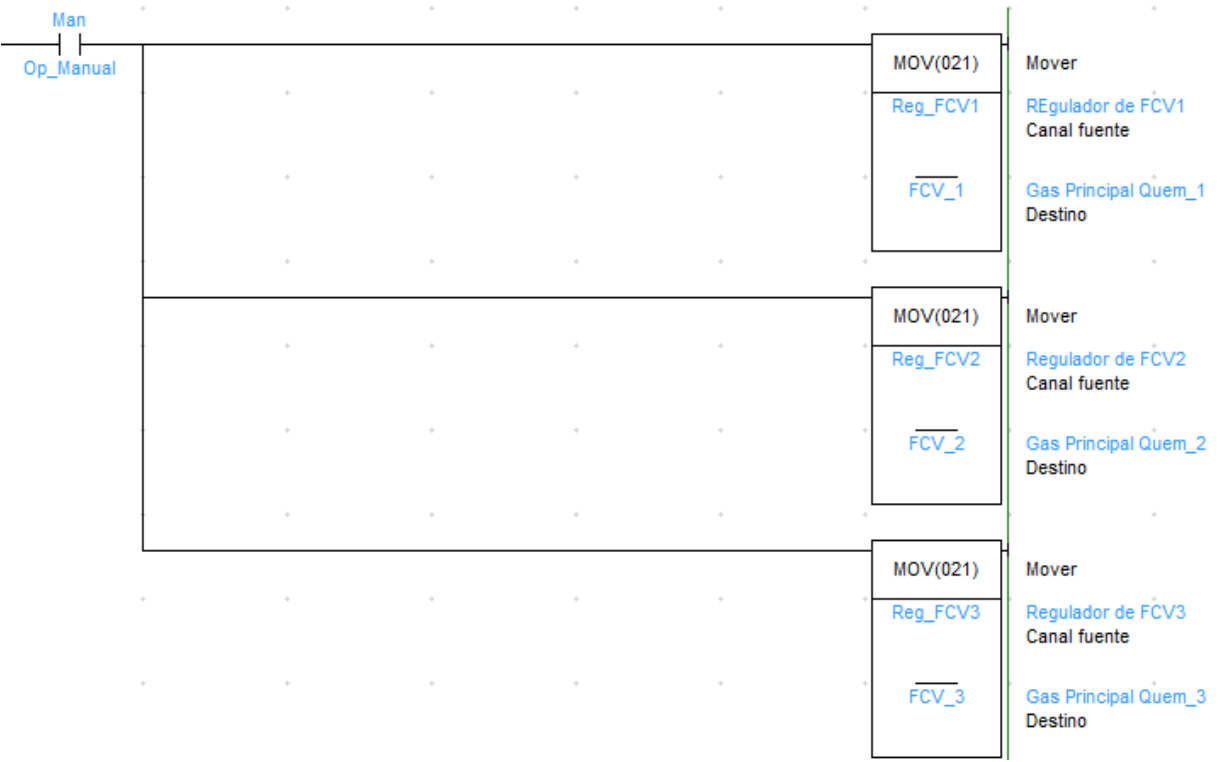
Paso2: Arranque de Trafo de Ignicion







Regular Manualmente las Válvulas Principales

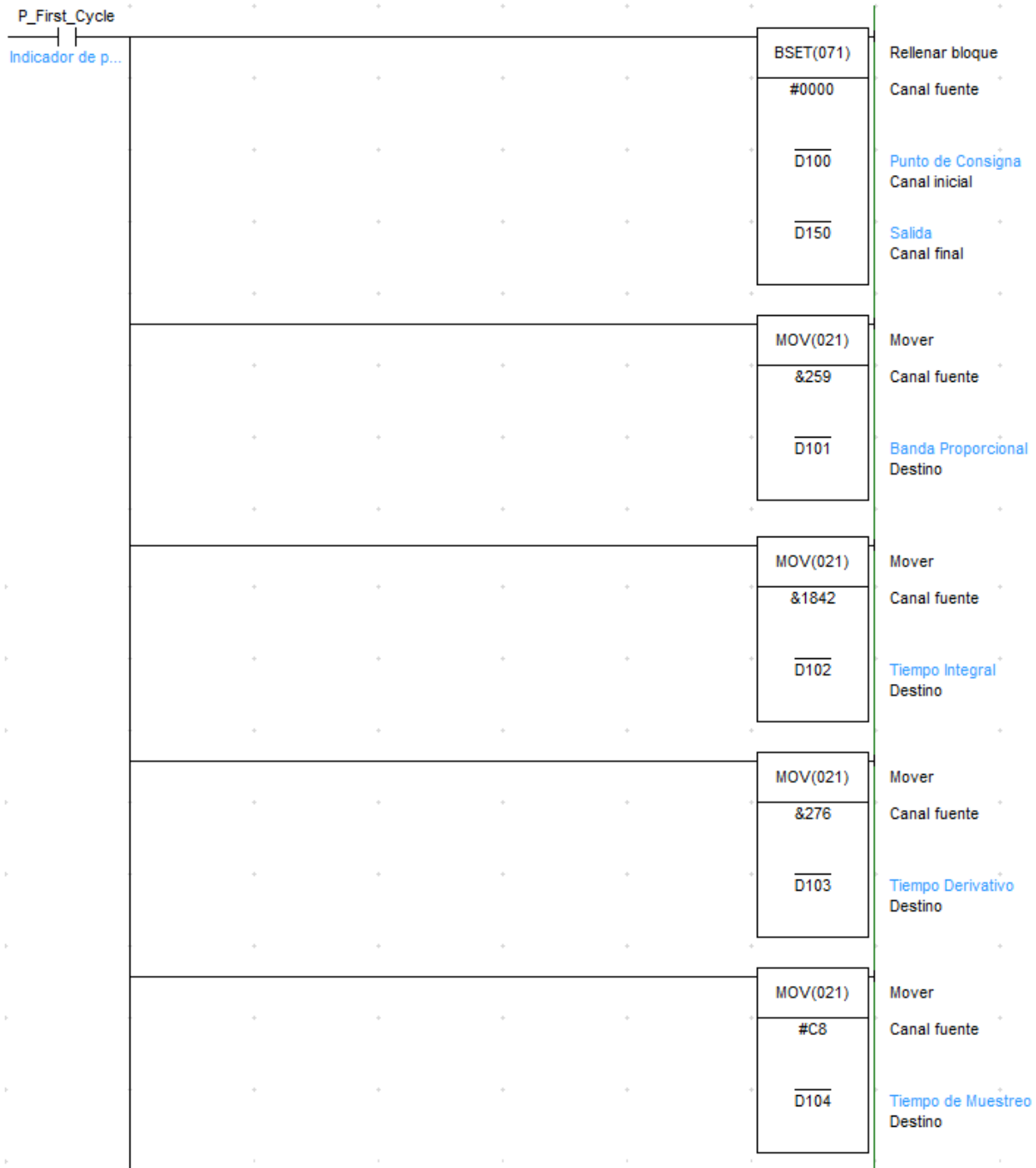


Parte # 4 (Control PID)

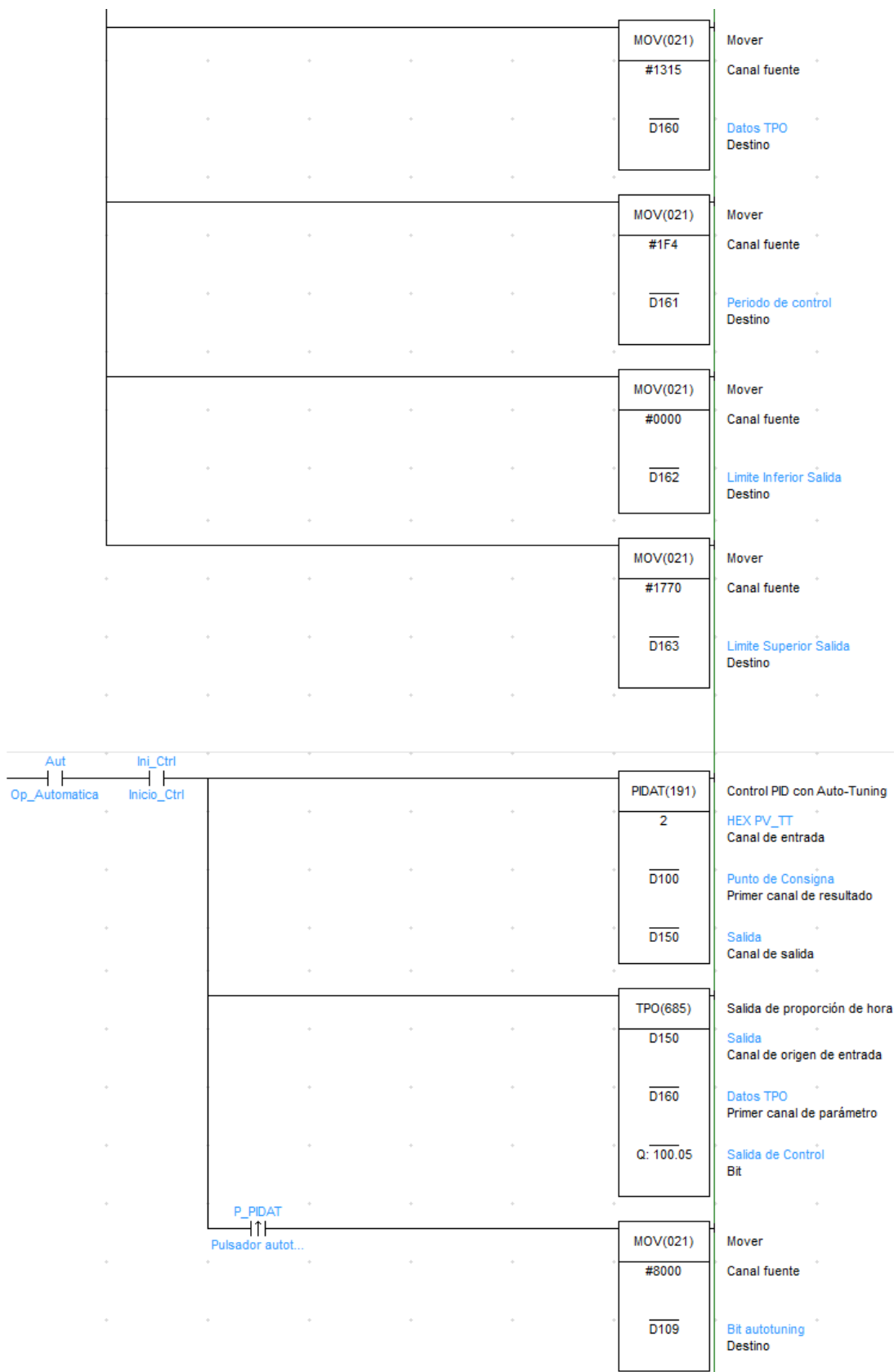
[Nombre de Programa : Programa]

[Nombre de Sección : Ctr_PID]

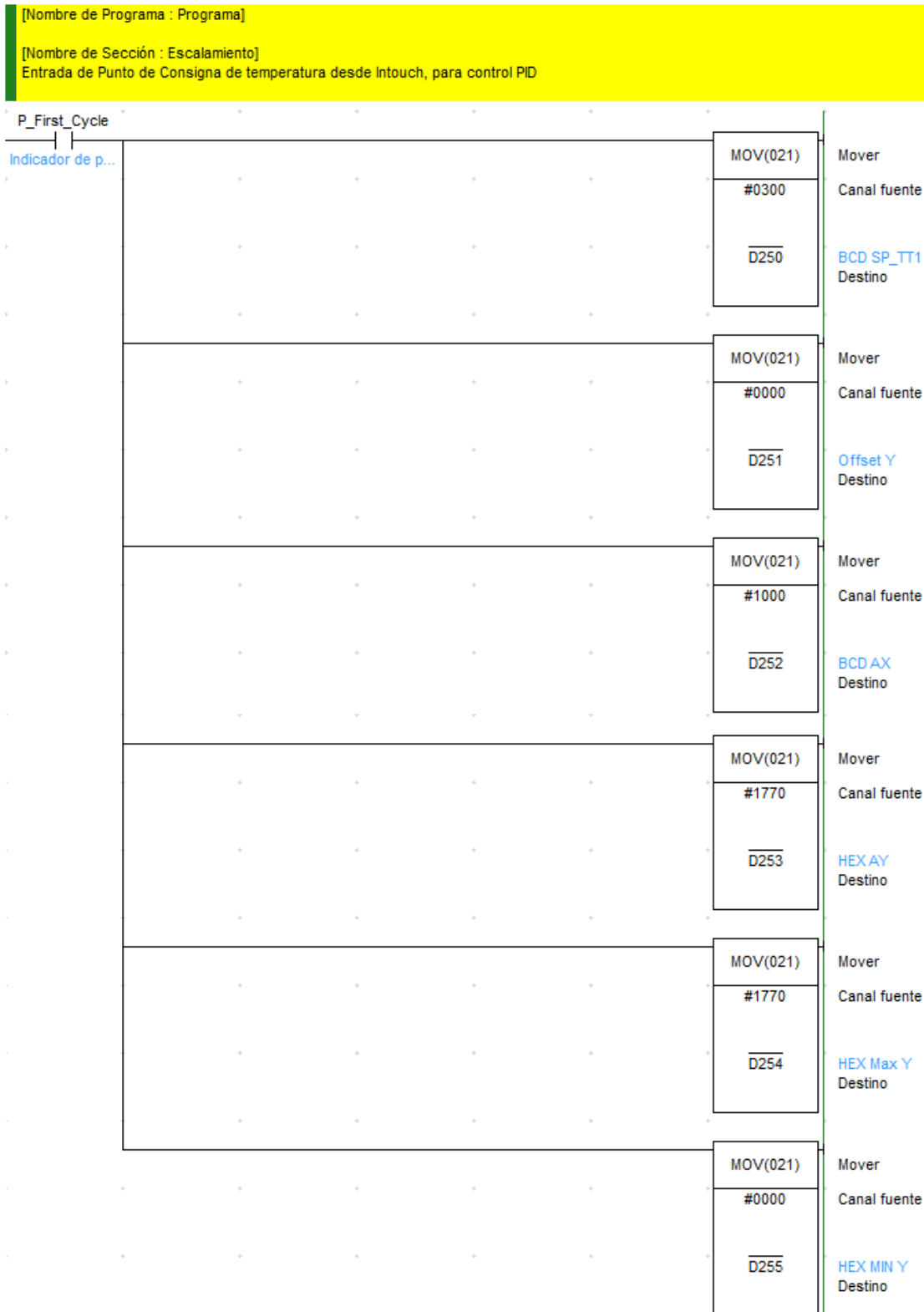
Inicializar valores de parametros PID

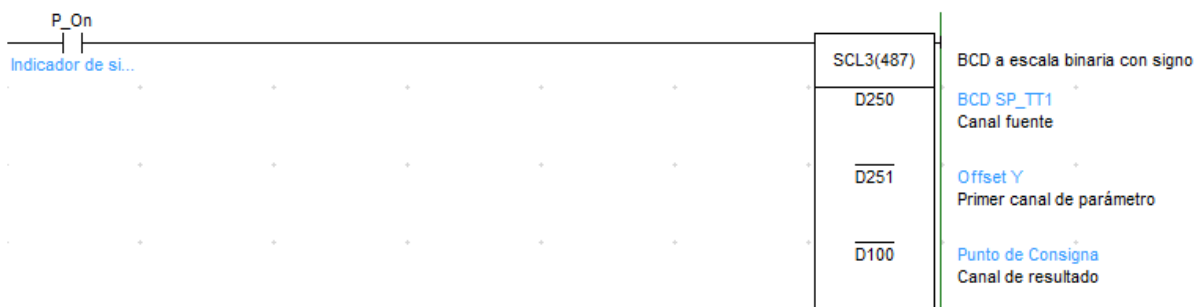


	MOV(021)	Mover
	#A	Canal fuente
	D105	Parámetros de Ctrl Destino
	MOV(021)	Mover
	#1595	Canal fuente
	D106	Resolucion y otros Destino
	MOV(021)	Mover
	#0000	Canal fuente
	D107	Limite inferior salida Destino
	MOV(021)	Mover
	#1770	Canal fuente
	D108	Limite superior Destino
	MOV(021)	Mover
	#0000	Canal fuente
	D109	Bit autotuning Destino
	MOV(021)	Mover
	#0000	Canal fuente
	D110	Hysteresis Destino

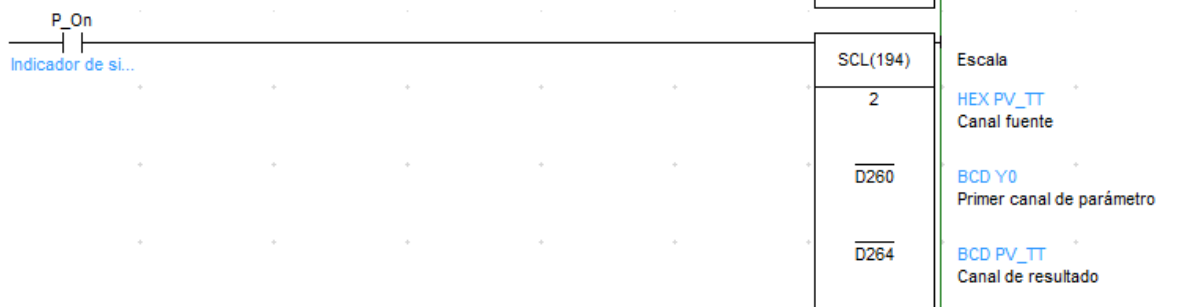
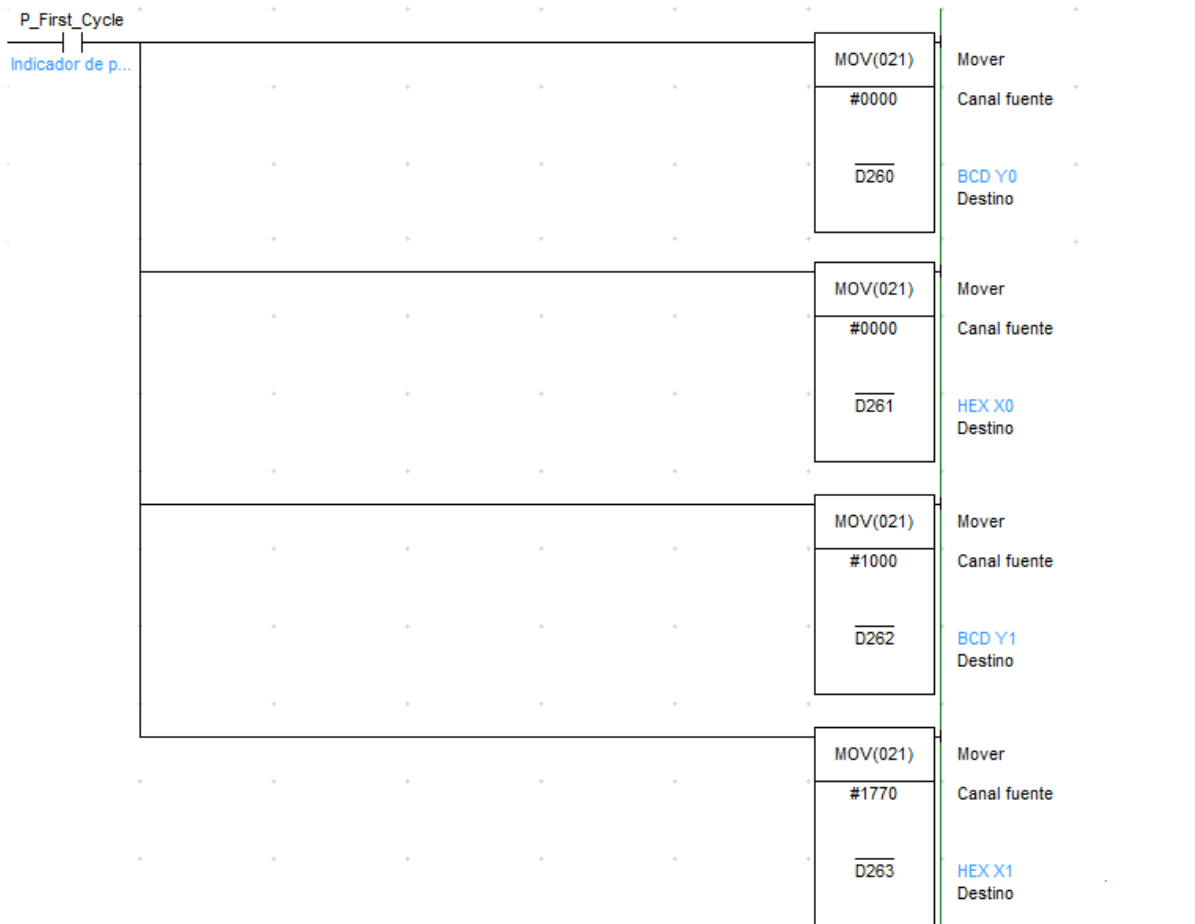


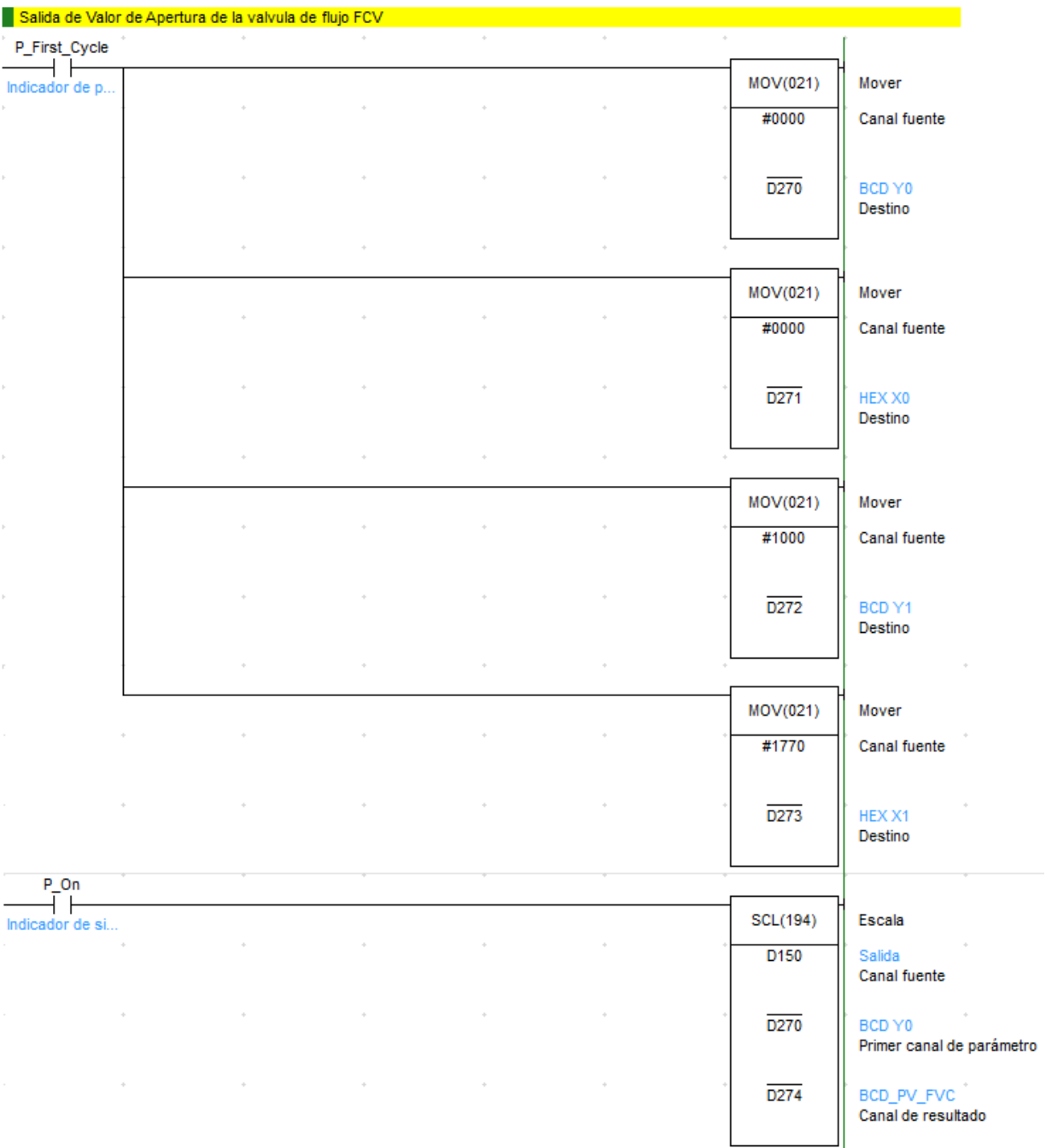
Parte # 5 (Escalamiento)





Salida de Valor de Proceso de temperatura del Transmisor TT





Parte # (END)

[Nombre de Programa : Programa]

[Nombre de Sección : END]

END(001)

Fin

ANEXO N° 3
DIAGRAMAS (P&D)

<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA INGENIERIA ELECTRONICA</p>	<p>AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO</p> <p>PROYECTO DEGRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA</p> <p>POSTULANTE: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p>
<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>TÍTULO DEL PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO</p> <p>TÍTULO: CARATULA</p> <p>DEBIDOPOR: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>FECHA: 10/04/19</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>TÍTULO DEL PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO</p> <p>TÍTULO: CARATULA</p> <p>DEBIDOPOR: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>FECHA: 10/04/19</p>

IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS			
PRIMERA LETRA	LETRA DE MODIFICACION	LETRAS SUCEVAS	
VARIABLE MEDIDA	FUNCION DE LECTURA PASIVA	FUNCION DE SALIDA	LETRA DE MODIFICACION
A	ANALISIS (4)	ALARMA	
B	LLAMA (QUEMADOR)	LIBRE (1)	LIBRE (1)
C	CONDUCTIVIDAD	LIBRE (1)	LIBRE (1)
D	DENSIDAD O PESO ESPECIFICO	CONTROL	
E	VOLTAJE (F.E.M.)	ELEMENTO PRIMARIO	
F	FLUJO, CALIDAD		
G	CALIBRE	VIDRIO (6)	
H	MANUAL		ALTO (6), (13), (14)
I	CORRIENTE ELECTRICA	INDICACION O INDICADOR (9)	
J	POTENCIA		
K	TIEMPO	ESTACION DE CONTROL	
L	NIVEL	LUZ PILOTO (10)	BAJO (6), (13), (14)
M	MANUAL		MEDO O INTERMEDIO (6), (13)
N	LIBRE (1)	LIBRE	LIBRE
O	LIBRE (1)	ORIFICO	
P	PRESION	PUNTO DE PRUEBA	
Q	CANTIDAD		
R	RAIOACTIVIDAD	REGISTRO	
S	FRECUENCIA O VELOCIDAD		INTERRUPTOR
T	TEMPERATURA		TRANSFORMADOR O TRANSMISOR
U	MULTIVARIABLE (5)	MULTIFUNCION (11)	MULTIFUNCION (11)
V	VISCOSIDAD		
W	FUERZA	VARIA	VALVULA
X	SIN CLASIFICAR (2)	SIN CLASIFICAR	SIN CLASIFICAR
Y	LIBRE (1)	RELE O COMPUTADOR (12)	
Z	POSICION	ELEMENTO FINAL DE CONTROL SIN CLASIFICAR	

IDENTIFICACION Y NUMERACION DE INSTRUMENTOS

SIMBOLOS PARA INSTRUMENTOS

ABREVIACIONES

TE	ELEMENTO DE TEMPERATURA
TIT	TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA
PTT	TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION
TT	TRANSMISOR DE TEMPERATURA
PY	VALVULA SOLENOIDE
PV	VALVULA DE PRESION
RS	DETECTOR DE LLAMA
BX	TRANSFORMADOR DE IGNICION

UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA

TITULO DEL PROYECTO:
AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO

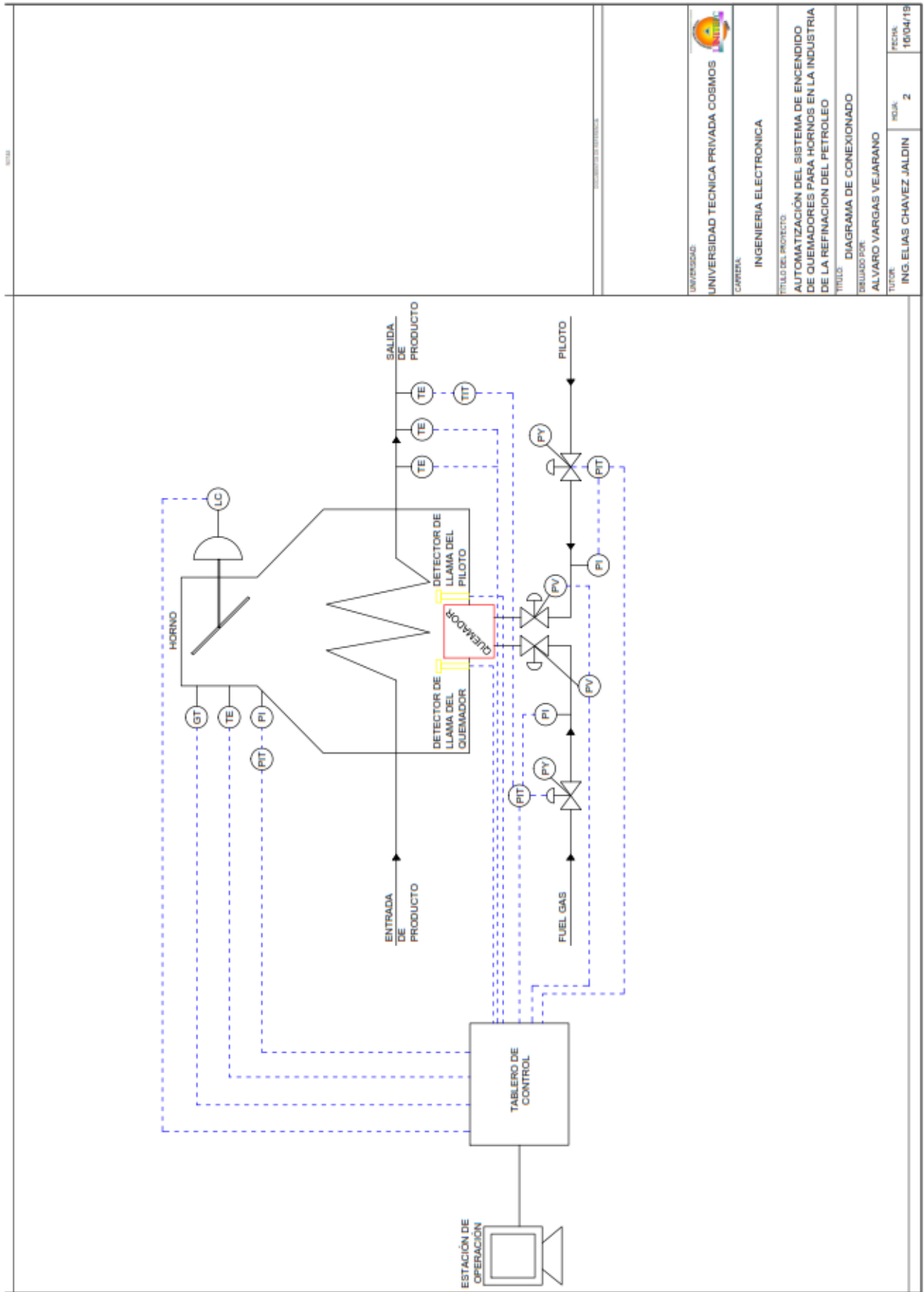
TIPICO: SIMBOLOGIA

DESEMPEÑADOR:
ALVARO VARGAS VELJARANO

TUTOR:
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

FECHA:
16/04/18

PAGINA:
1



UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD TÉCNICA PRIVADA COSMOS
 CARRERA
INGENIERIA ELECTRONICA

TÍTULO DEL PROYECTO:
AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO

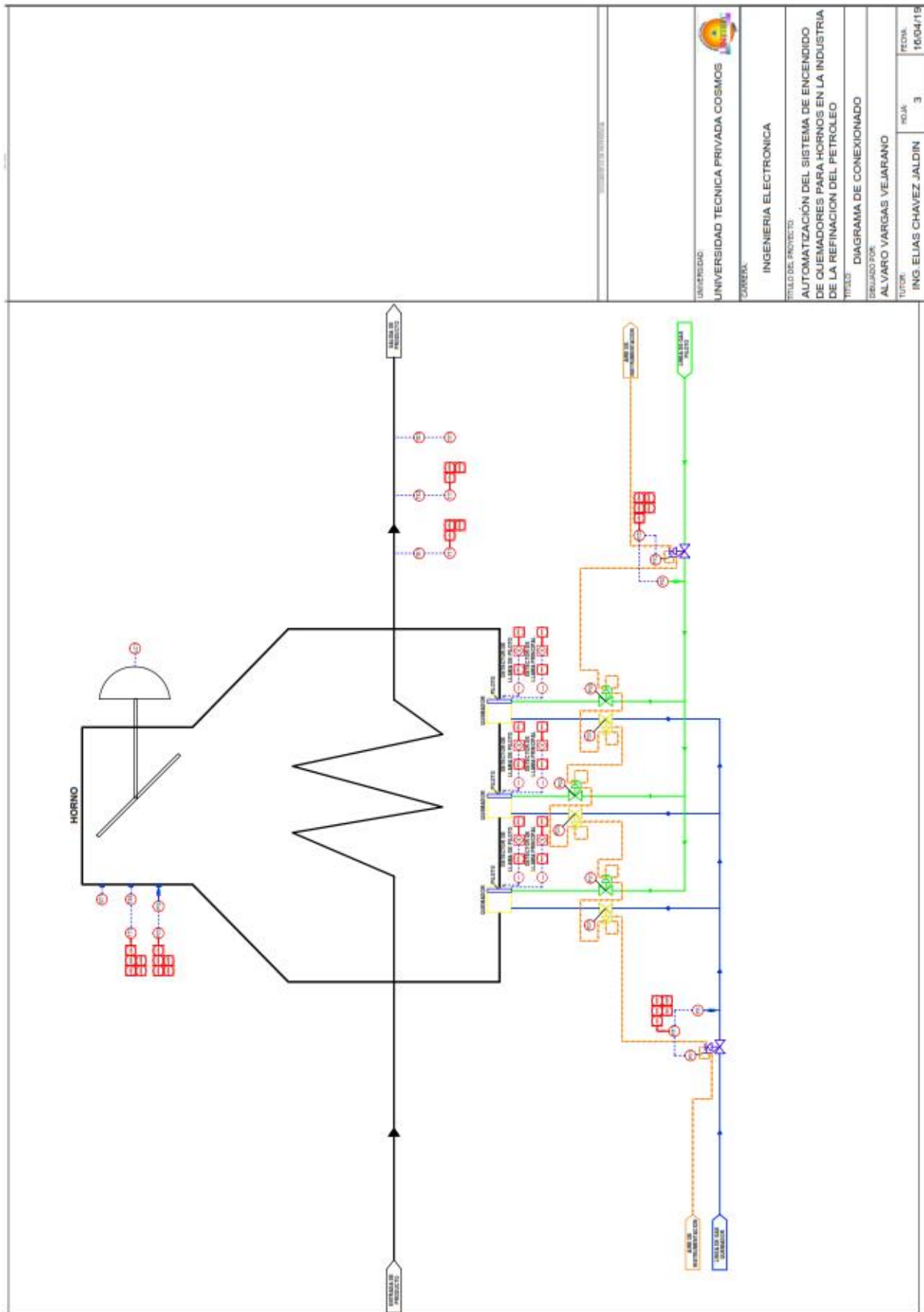
TÍTULO:
DIAGRAMA DE CONEXIONADO

DESEÑADO POR:
ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR:
ING ELIAS CHAVEZ JALDIN

NOVA: **2**

FECHA:
16/04/19



UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

INGENIERIA ELECTRONICA

TITULO DEL PROYECTO:
AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO

TITULO:
DIAGRAMA DE CONEXIONADO

DESARROLLADO POR:
ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR:
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

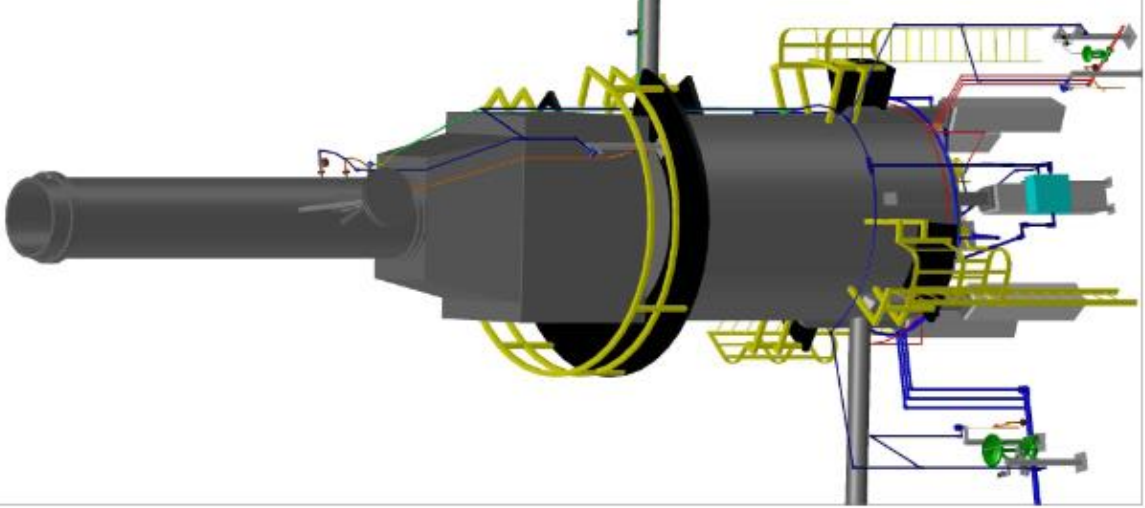
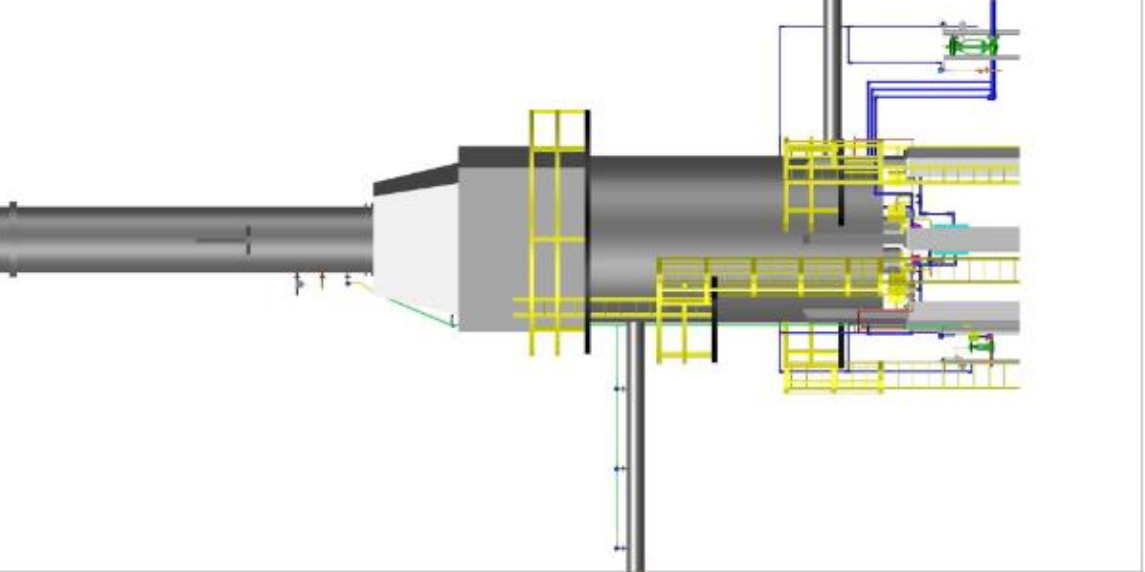

PAGINA:
3

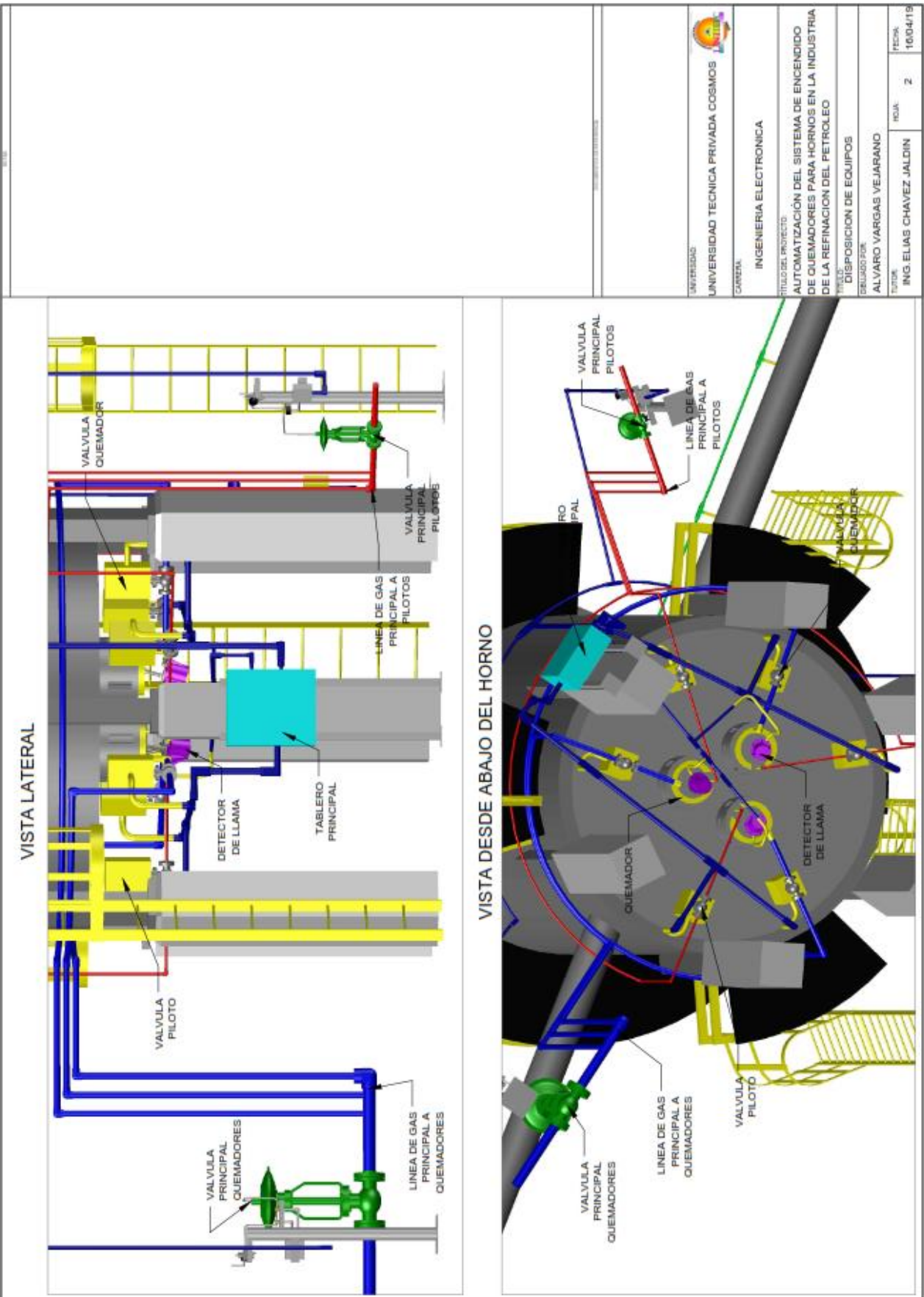
FECHA:
16/04/19

ANEXO N° 4

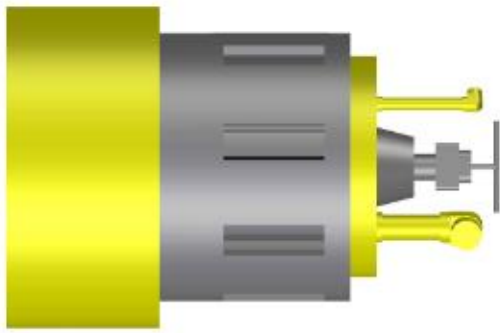
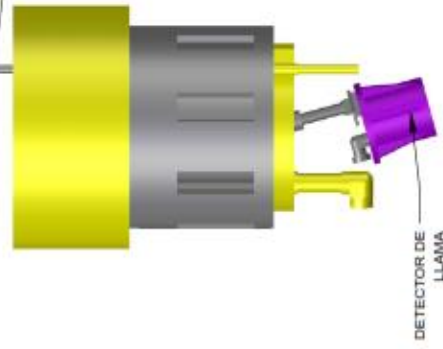
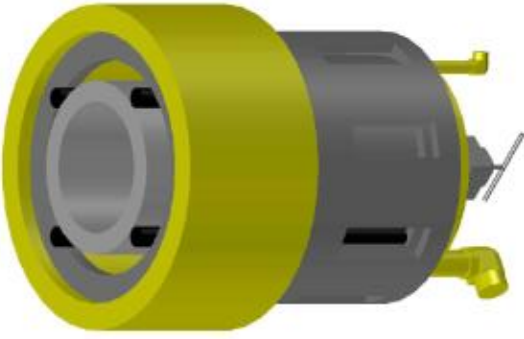
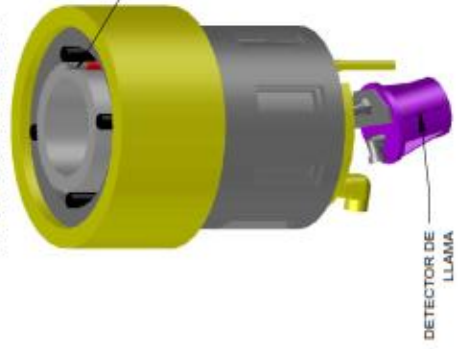
PLANOS DE UBICACIÓN Y CANALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS

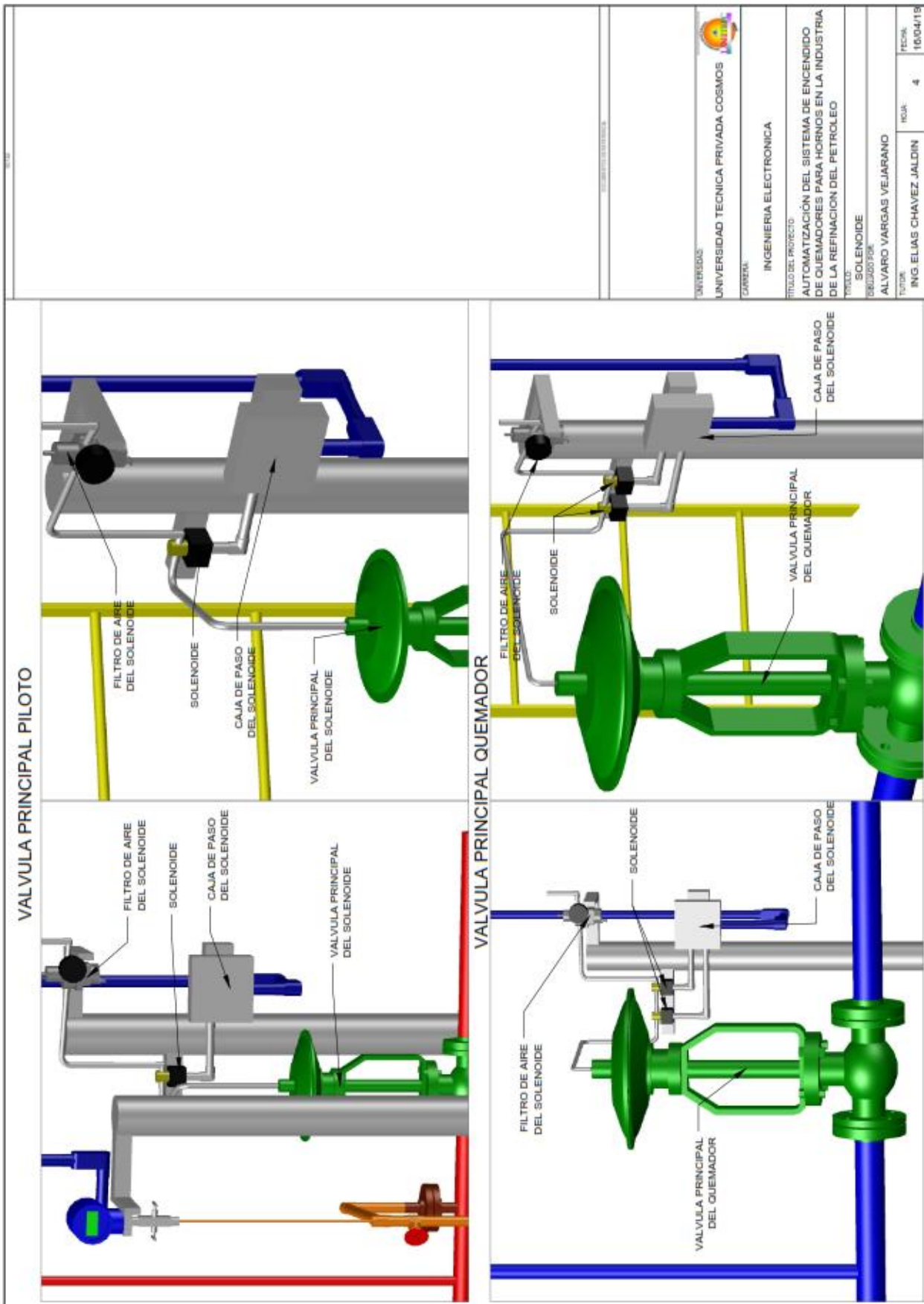
<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO</p> <p>PROYECTO DEGRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA</p> <p>POSTULANTE: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>TÍTULO DEL PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO</p> <p>TÍTULO: CARATULA</p> <p>DEDICATORIA: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>INSA: 0</p> <p>FECHA: 18/04/18</p>
---	--

<p>VISTA ISOMETRICA DEL HORNO</p> 	<p>VISTA LATERAL DEL HORNO</p> 	
		
<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p>		
<p>CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA</p>		
<p>TITULO DEL PROYECTO: AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO</p>		
<p>TITULO: HORNO</p>		
<p>DESEÑADO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO</p>		
<p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p>		
		<p>FECHA: 16/04/19</p>
		<p>HOJA: 1</p>



UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS
CARRERA	INGENIERIA ELECTRONICA
TITULO DEL PROYECTO	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO
DISCIPLINA	DISPOSICION DE EQUIPOS
DESEMPEÑADO POR	ALVARO VARGAS VEJARANO
TUTOR	ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN
NOVA	2
FECHA	16/04/19

<p>VISTA LATERAL DEL QUEMADOR</p> 	<p>DISPOSICION DEL DETECTOR DE LLAMA Y PILOTO</p>  <p>PILOTO</p> <p>DETECTOR DE LLAMA</p>	<p>UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>TITULO DEL PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO</p> <p>TÍTULO: QUEMADOR</p> <p>DESEMPEÑO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>PÁGINA: 3</p> <p>FECHA: 16/04/18</p>
<p>VISTA ISOMETRICA DEL QUEMADOR</p> 	<p>DISPOSICION DEL DETECTOR DE LLAMA Y PILOTO</p>  <p>PILOTO</p> <p>DETECTOR DE LLAMA</p>	

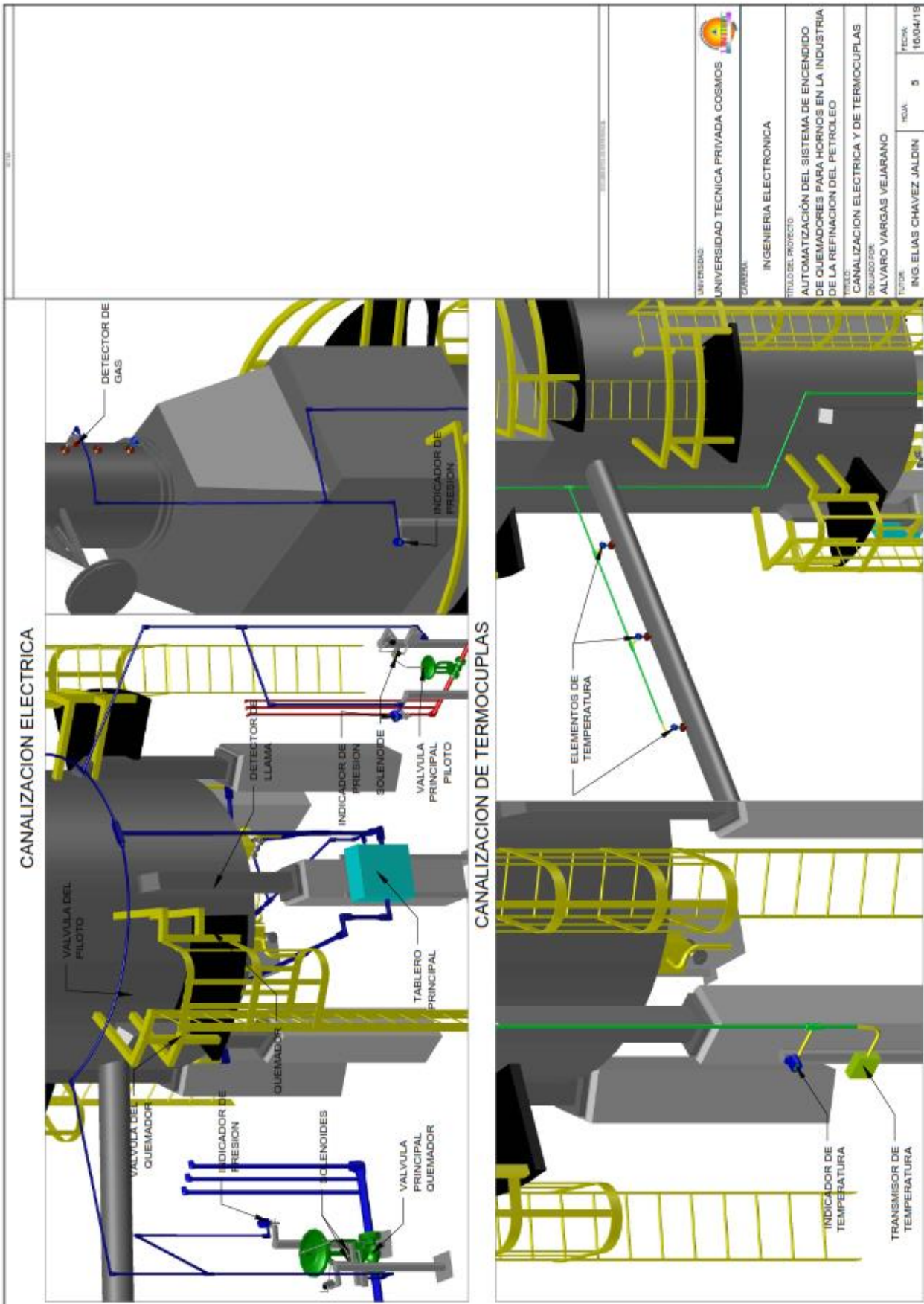


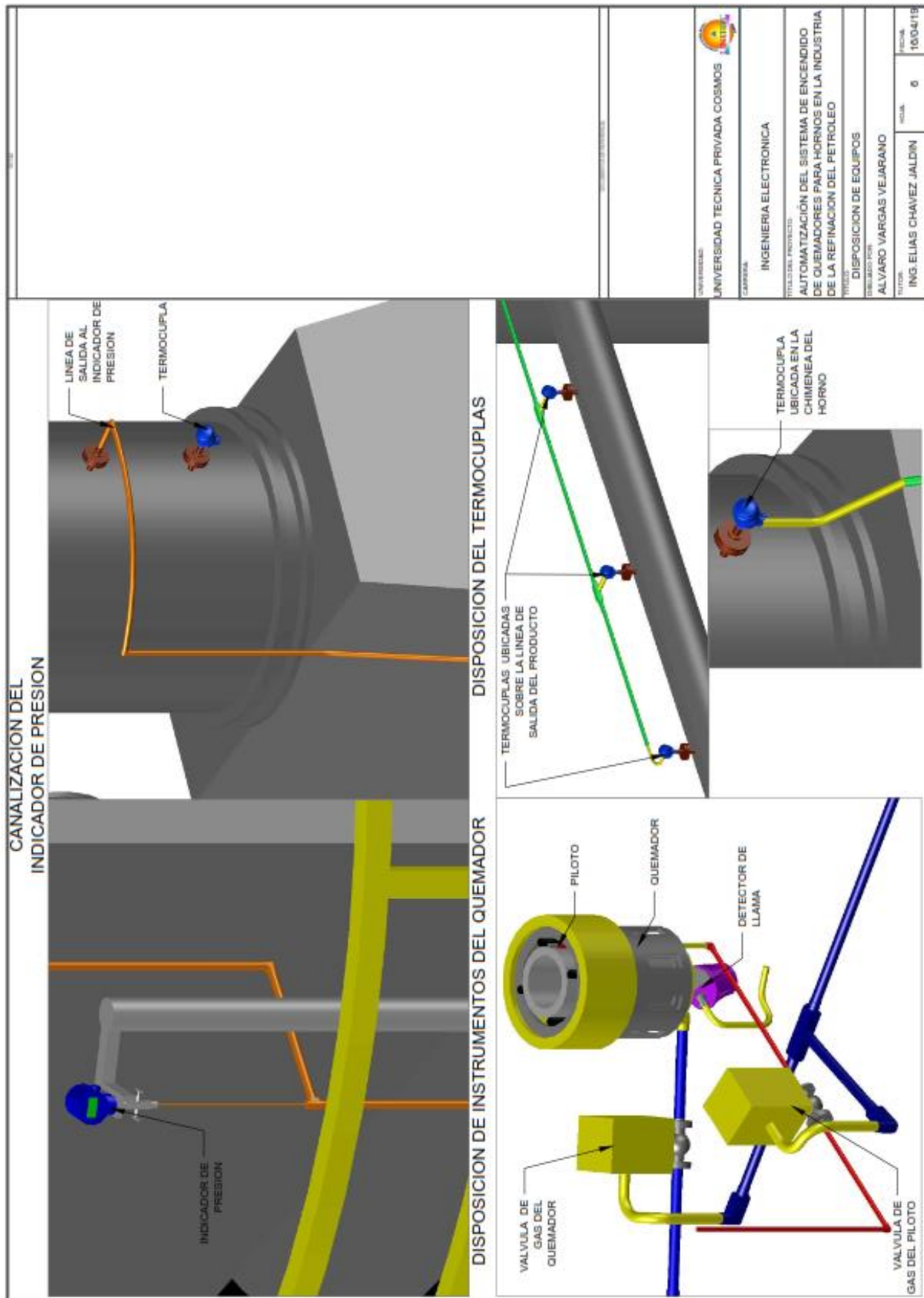
8113

UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS



UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS
 CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA
 TITULO DEL PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNIOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO
 TITULO: SOLENOIDE
 DISEÑADOR POR: ALVARO VARGAS VEJARANO
 TUTOR: ING ELIAS CHAVEZ JALDIN
 HOJA: 4
 FECHA: 16/04/19





UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

INGENIERIA ELECTRONICA

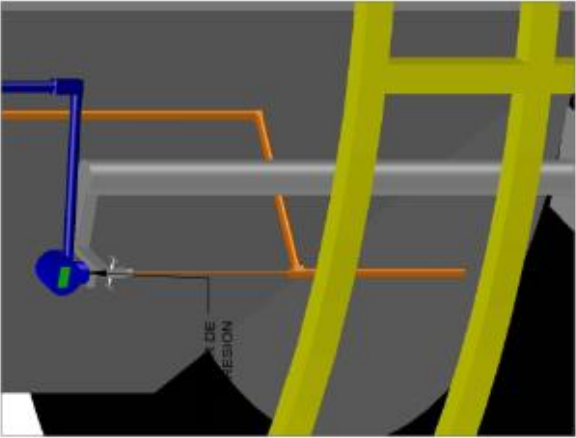
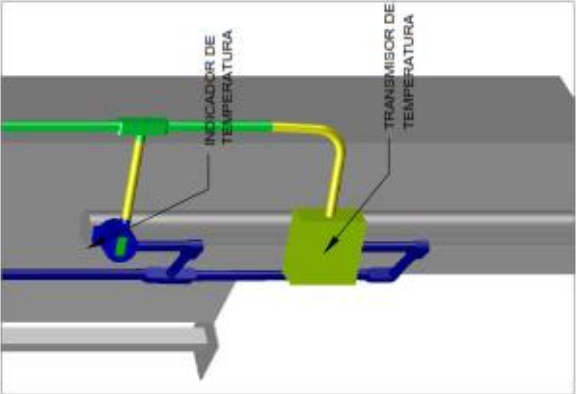
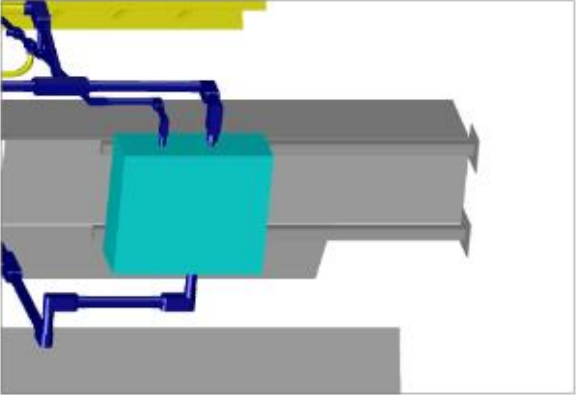
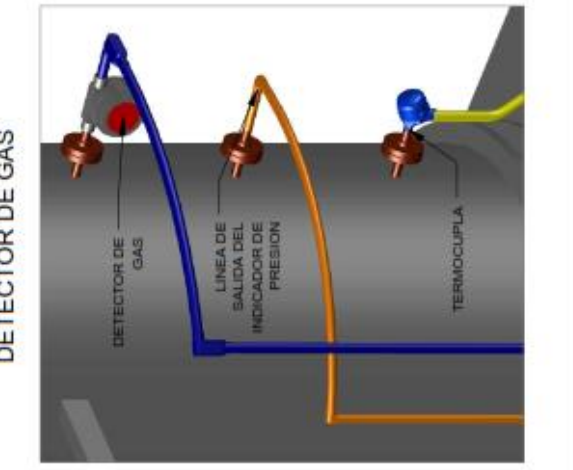
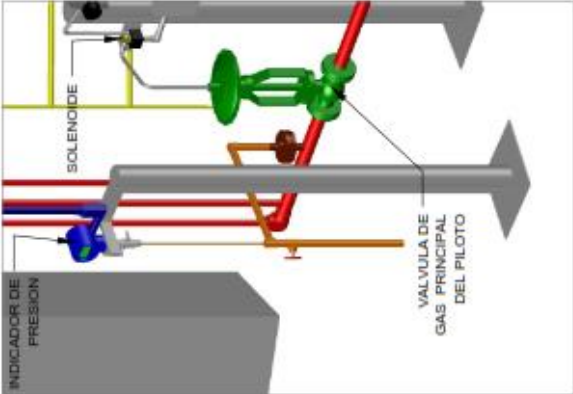
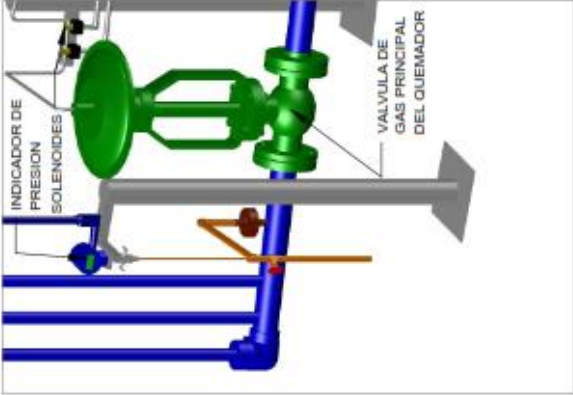
TITULO DEL PROYECTO:
AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO

TITULO:
DISPOSICION DE EQUIPOS

DESARROLLADO POR:
ALVARO VARGAS VEJARANO

FECHA:
10/04/19

PAGINA:
6

<p>INDICADOR DE PRESION</p> 	<p>INDICADOR DE TEMPERATURA</p> 	<p>TABLERO PRINCIPAL</p> 	<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>TITULO DEL PROYECTO: AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO</p> <p>TITULO: DISPOSICION DE EQUIPOS</p> <p>DELEGADO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>HOJA: 7</p> <p>FECHA: 16/04/19</p>
<p>INDICADOR DE PRESION</p> 	<p>INDICADOR DE PRESION</p> 	<p>INDICADOR DE PRESION</p> 	<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>TITULO DEL PROYECTO: AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO</p> <p>TITULO: DISPOSICION DE EQUIPOS</p> <p>DELEGADO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>HOJA: 7</p> <p>FECHA: 16/04/19</p>

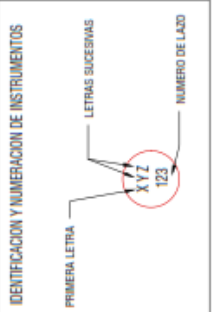
ANEXO N° 5

DIAGRAMAS DE CONEXIONADO

<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO</p> <p>PROYECTO DEGRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA</p> <p>POSTULANTE: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p>	<p>UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO</p> <p>TÍTULO: CARATULA</p> <p>DEGRADO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>HORA: 0</p> <p>FECHA: 16/04/19</p>
--	--

IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS			
PRIMERA LETRA	LETRAS SUCEASIVAS	LETRA DE MODIFICACION	LETRA DE MODIFICACION
A ANALISIS (4)	ALARMA		
B LLAMA (QUEMADOR)	LIBRE (1)	LIBRE (1)	LIBRE (1)
C CONDUCTIVIDAD		CONTROL	
D DENSIDAD O PESO ESPECIFICO			
E VOLTAJE (F.E.M.)	ELEMENTO PRIMARIO		
F FLUJO CAUDAL			
G CALIBRE	VORIVO (8)		
H MANUAL			ALTO (6), (13), (14)
I CORRIENTE ELECTRICA	INDICACION O INDICADOR (9)		
J POTENCIA	EXPLORACION (6)		
K TIEMPO		ESTACION DE CONTROL	
L NIVEL	LUZ FLOTIO (10)		BAJO (6), (13), (14)
M MANUAL			MEDIO O INTERMEDIO (6), (13)
N LIBRE (1)	LIBRE	LIBRE	LIBRE
O LIBRE (1)	ORIFICIO		
P PRESION	PUNTO DE PRUEBA		
Q CANTIDAD	INTEGRACION (3)		
R RADIATIVIDAD	REGISTRO	INTERRUPTOR	
S FRECUENCIA O VELOCIDAD			
T TEMPERATURA		TRANSMISOR O TRANSMISION	
U MULTIVARIABLE (5)	MULTIFUNCION (11)	MULTIFUNCION (11)	MULTIFUNCION (11)
V VISCOSIDAD			
W FUERZA	VANA	VALVULA	
X SIN CLASIFICAR (2)	SIN CLASIFICAR	SIN CLASIFICAR	SIN CLASIFICAR
Y LIBRE (1)		RELE O COMPUTADOR (12)	
Z POSICION		ELEMENTO FINAL DE CONTROL SIN CLASIFICAR	

IDENTIFICACION Y NUMERACION DE INSTRUMENTOS



SIMBOLOS PARA INSTRUMENTOS

INSTRUMENTO INSTALADO EN CAMPO
 TRANSFORMADOR DE IGNICION INSTALADO EN CAMPO

ABREVIACIONES	
TE	ELEMENTO DE TEMPERATURA
TIT	TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA
PIT	TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION
TT	TRANSMISOR DE TEMPERATURA
PV	VALVULA SOLENOIDE
PV	VALVULA DE PRESION
RS	DETECTOR DE LLAMA
BK	TRANSFORMADOR DE IGNICION

UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA:
INGENIERIA ELECTRONICA

TITULO:
AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNO EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACION DEL PROTOTIPO

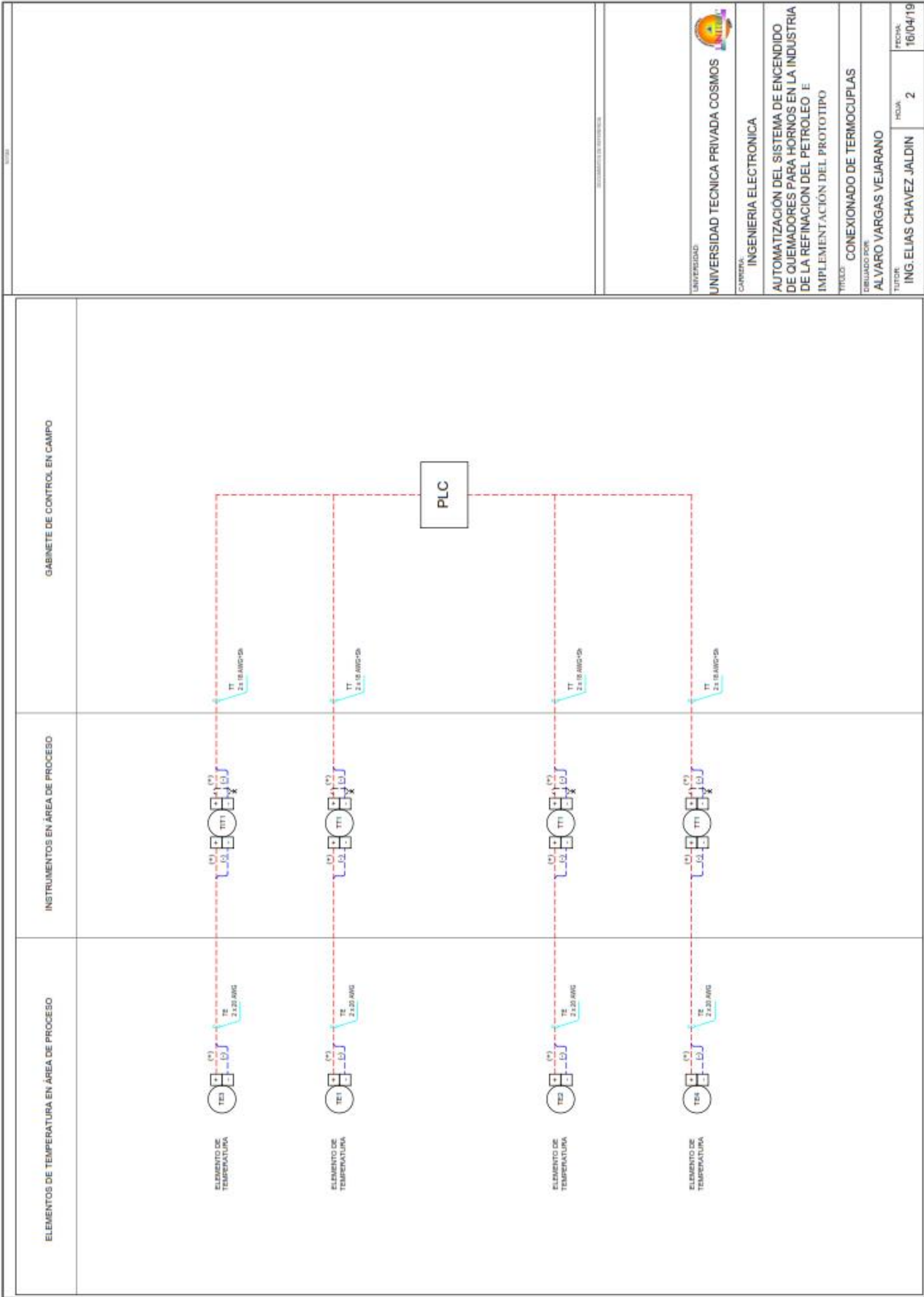
TITULO:
SIMBOLOGIA

DESEMPEÑADO POR:
ALVARO VARGAS VELJARANO

TUTOR:
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

FECHA:
16/04/19

POLJA:
1



UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA
INGENIERIA ELECTRONICA

AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNO EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

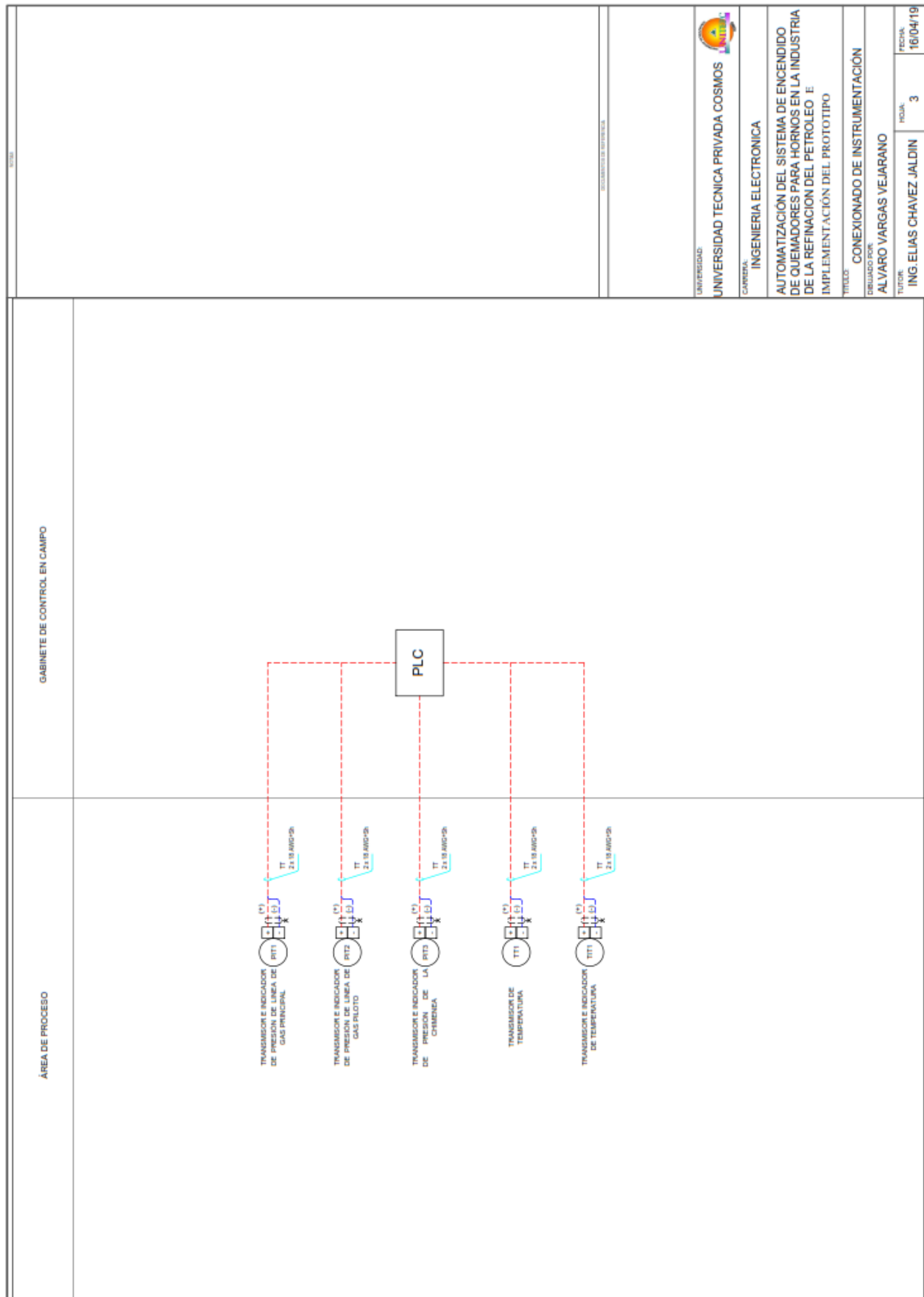
TITULO
CONEXIONADO DE TERMOCUPLAS

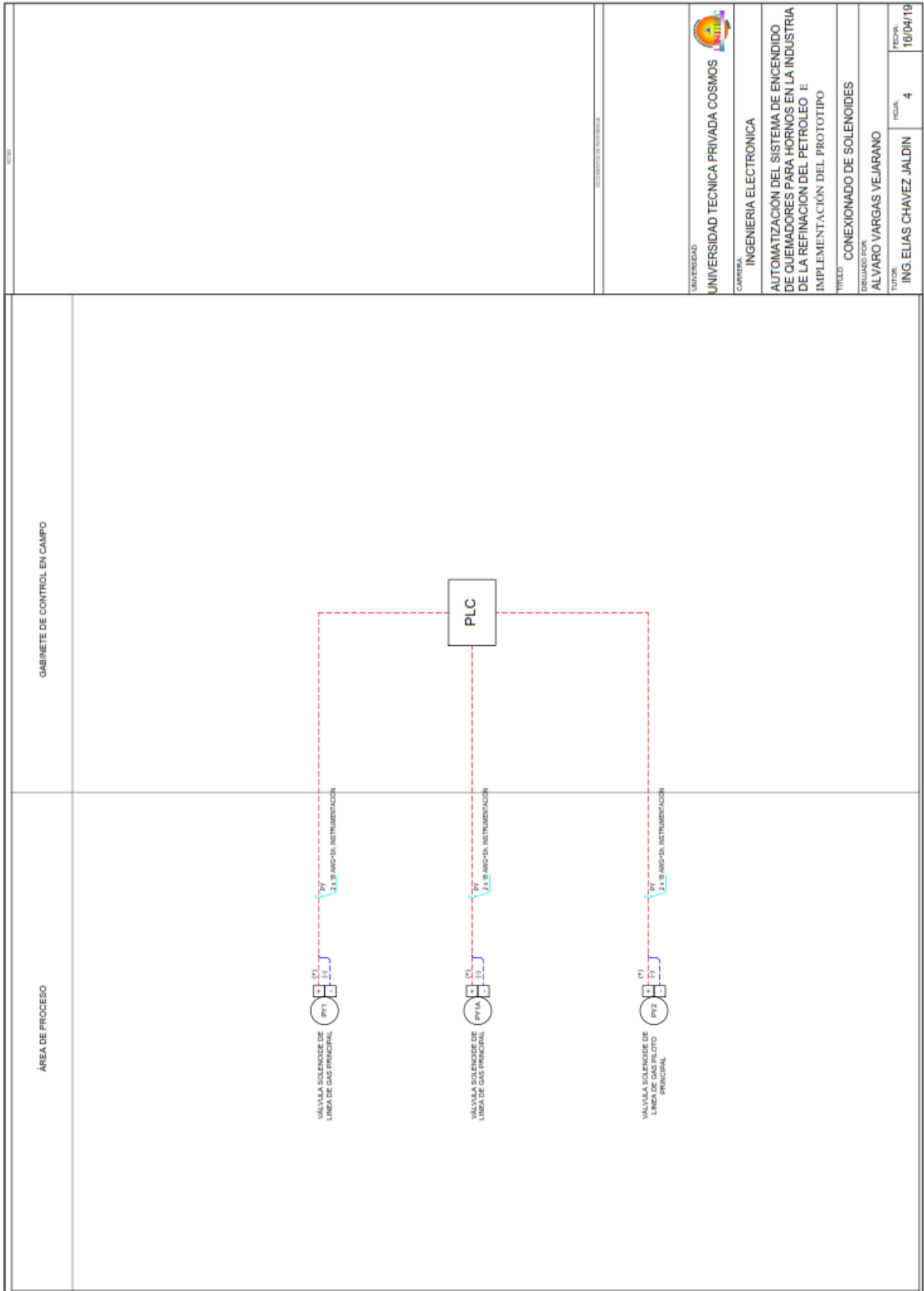
DESEÑADO POR
ALVARO VARGAS VELJARANO

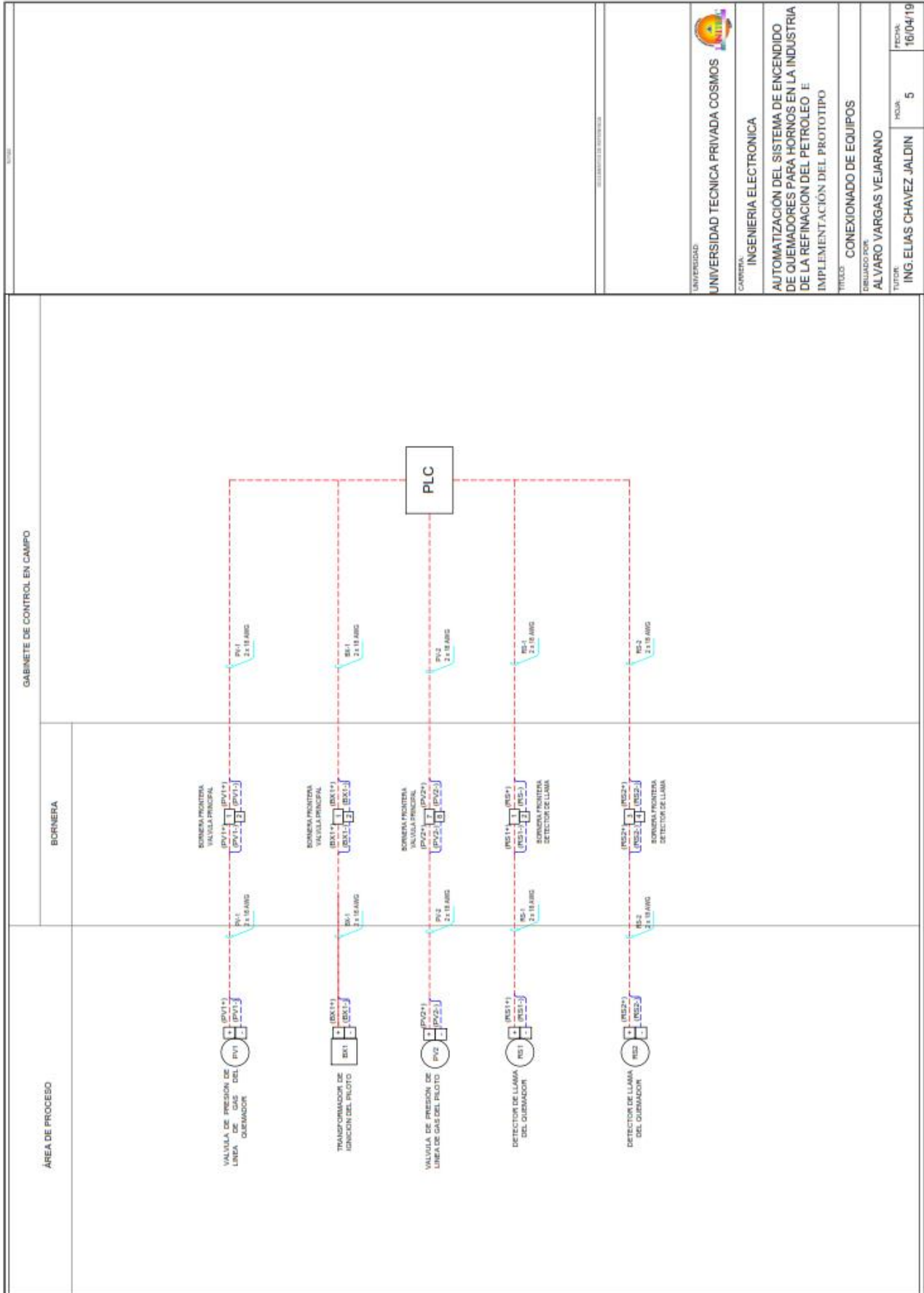
TUTOR
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

PÁGINA
2

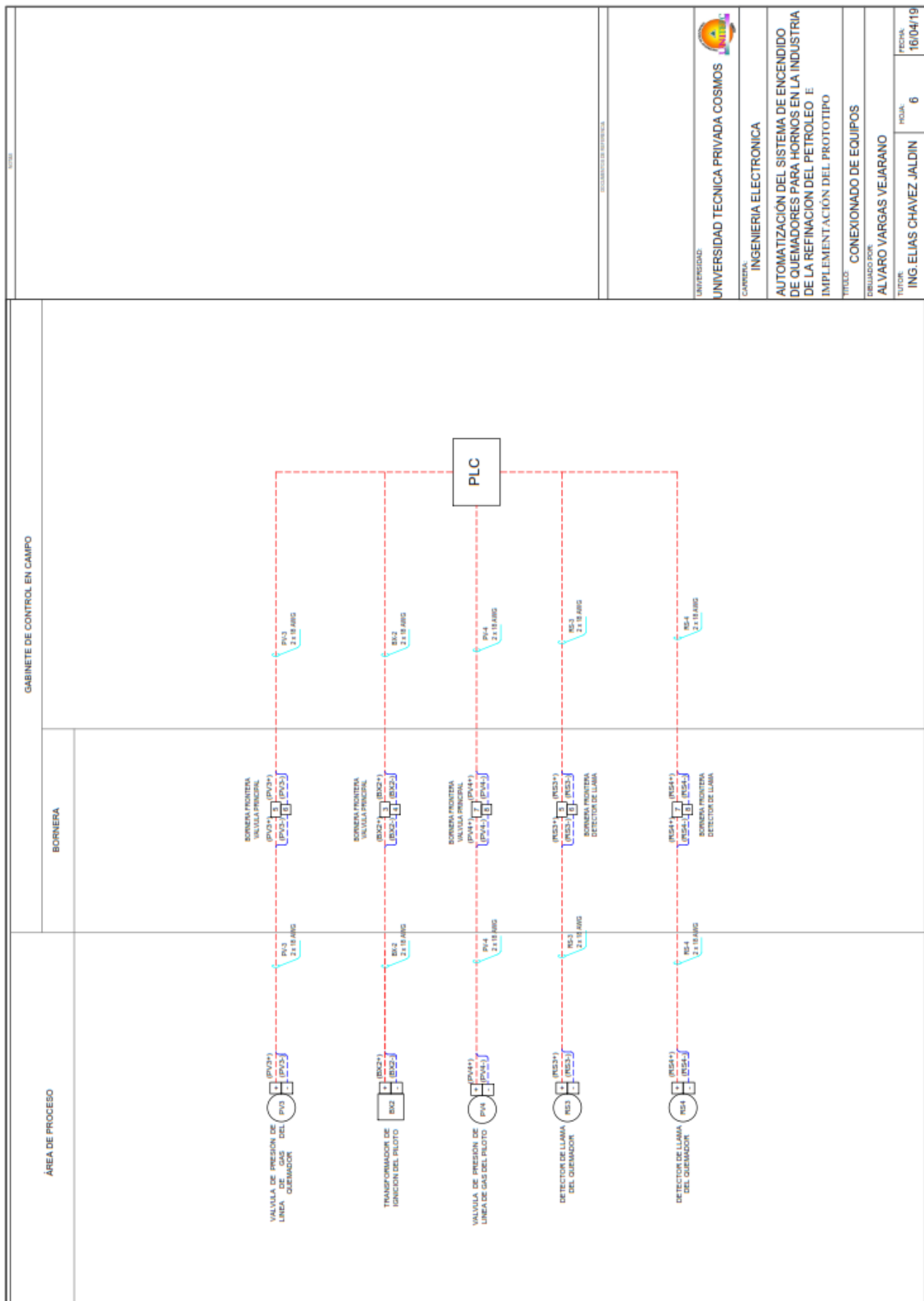
FECHA
16/04/19







UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS
 CARRERA:
INGENIERIA ELECTRONICA
 AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACION DEL PROTOTIPO
 TITULO:
CONEXIONADO DE EQUIPOS
 DESEMPEÑO POR:
ALVARO VARGAS VEJARANO
 TUTOR:
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN
 PÁGINA: 5
 FECHA: 16/04/19



UNIVERSIDAD:  UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA

AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACION DEL PROTOTIPO

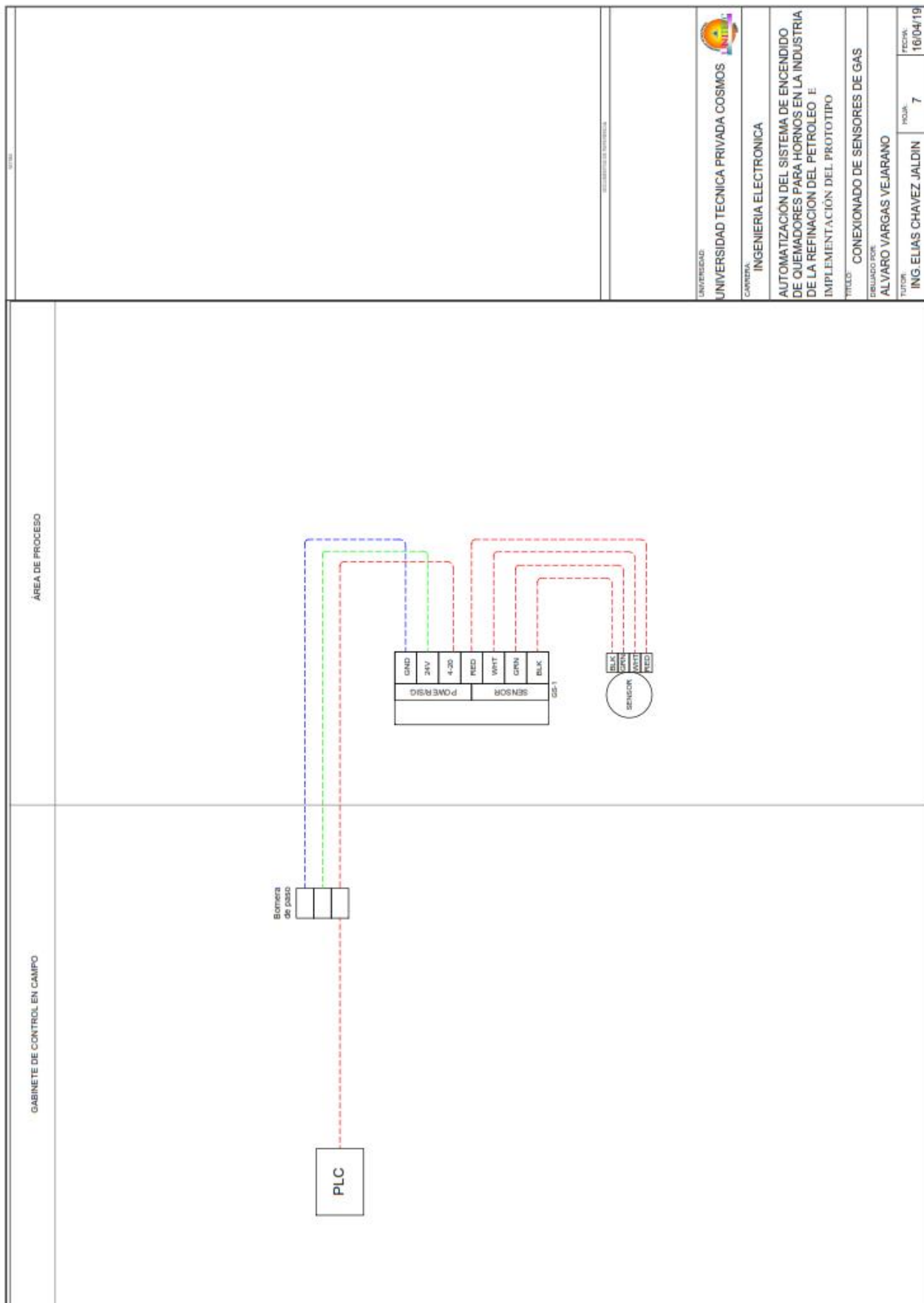
TITULO: CONEXIONADO DE EQUIPOS

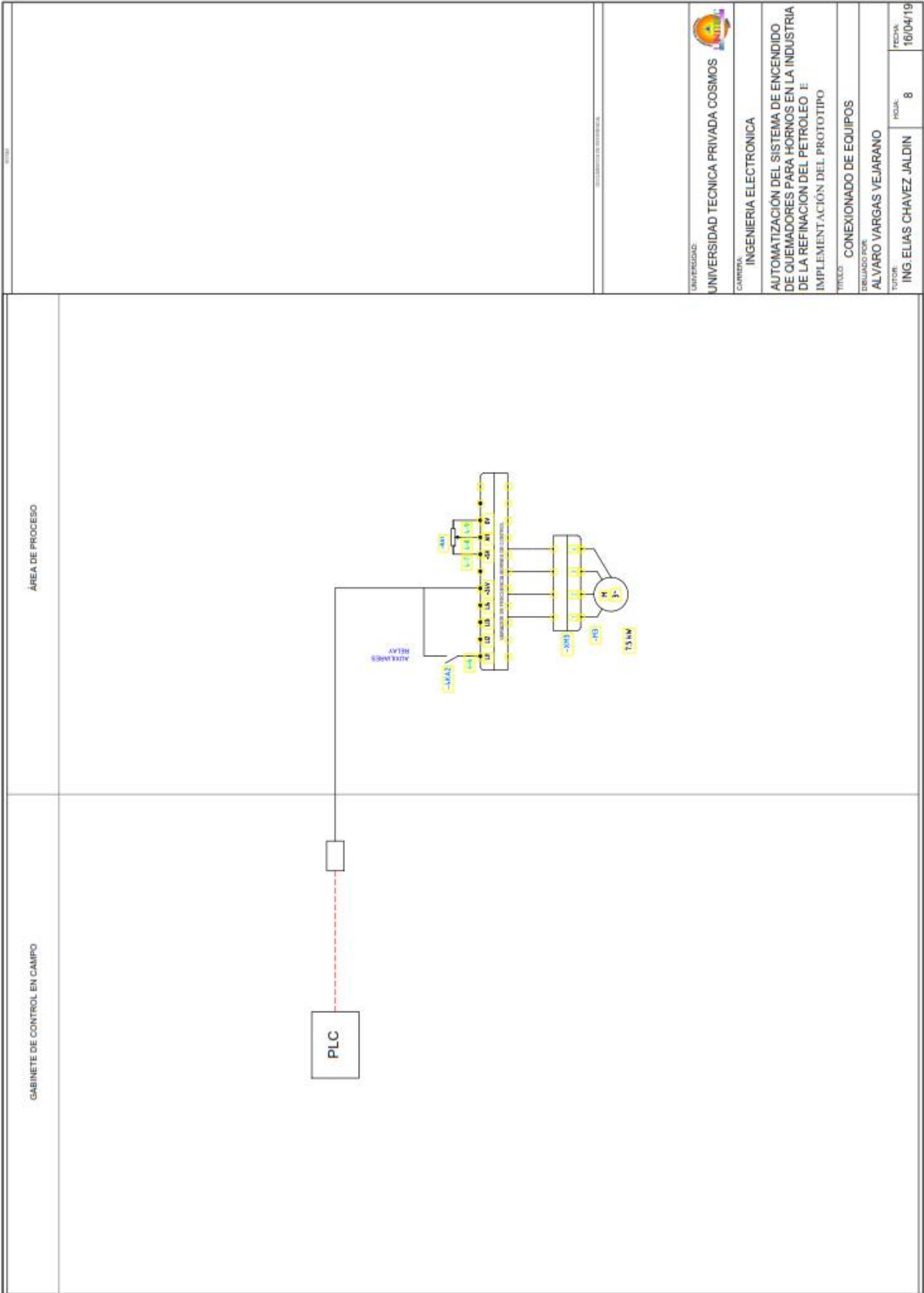
DELIADO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

FECHA: 16/04/19

PAGINA: 6





UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

INGENIERIA ELECTRONICA

AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACION DEL PROTOTIPO

CONEXIONADO DE EQUIPOS

ALVARO VARGAS VEJARANO

ING ELIAS CHAVEZ JALDIN

8

16/04/19

ANEXO N° 6
DIAGRAMAS DE ALIMENTACIÓN
DE EQUIPOS

UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA

COSMOS

CARRERA INGENIERIA ELECTRONICA

AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO
DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA
DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN
DEL PROTOTIPO

PROYECTO DEGRADO PRESENTADO
PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

POSTULANTE: ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

UNIVERSIDAD:
UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA:
INGENIERIA ELECTRONICA

TÍTULO DEL PROYECTO:
AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO
DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA
DE LA REFINACION DEL PETROLEO E
IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

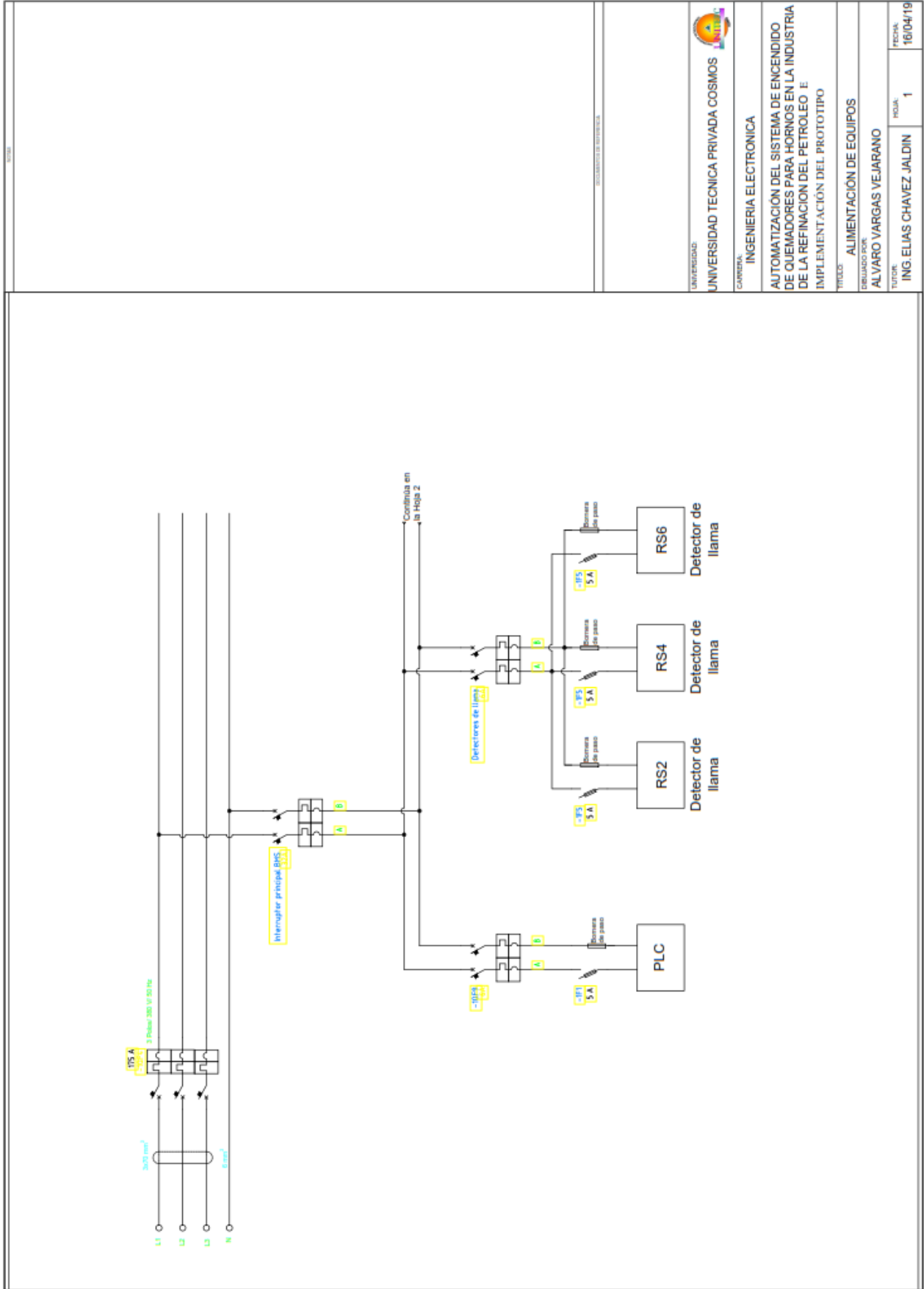
TÍTULO:
CARATULA

FEELIADO POR:
ALVARO VARGAS VEJARANO

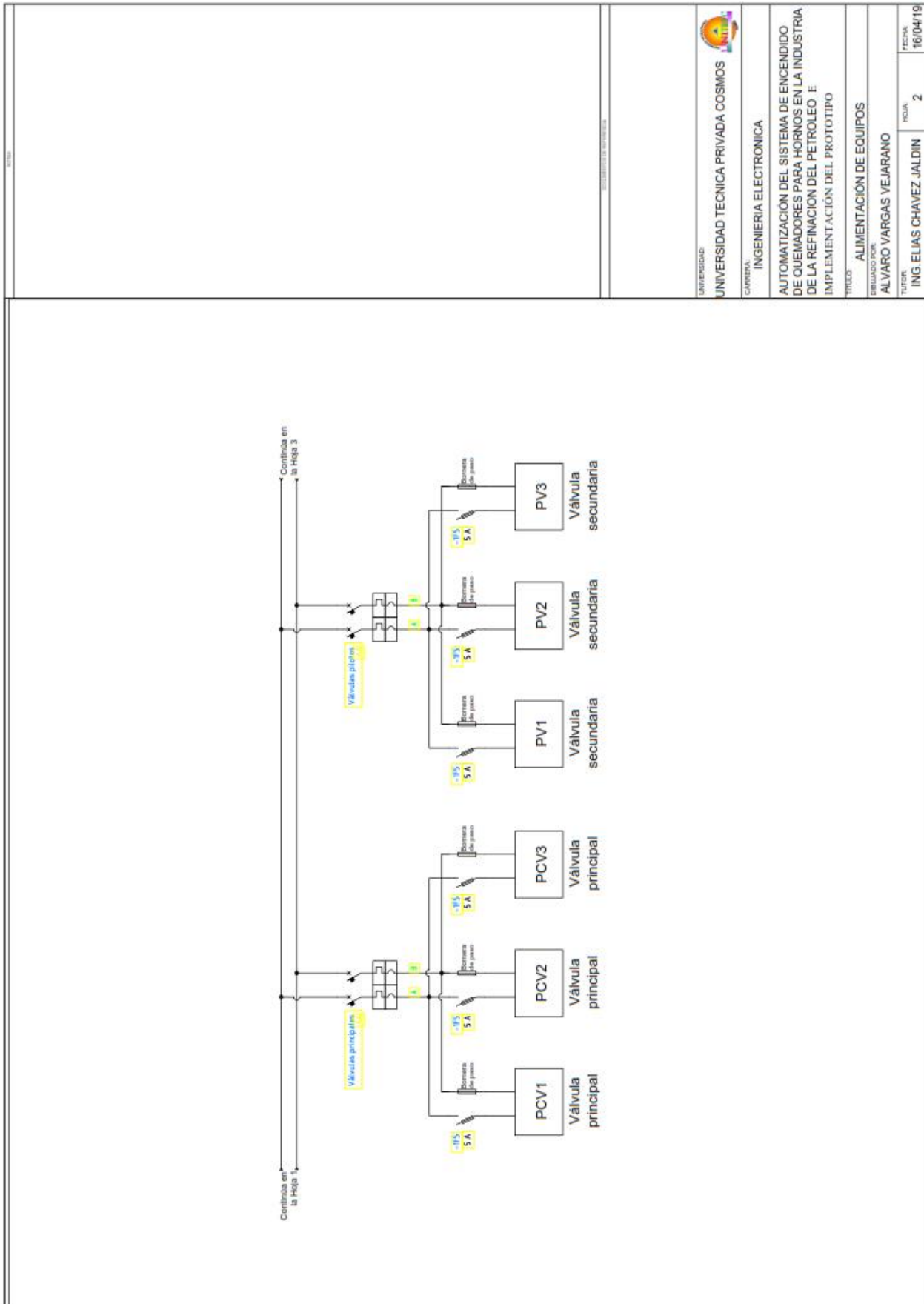
TUTOR:
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

HOJA:
0

FECHA:
16/04/19



UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS
INGENIERIA ELECTRONICA
AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNO EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO
ALVARO VARGAS VEJARANO
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN
1
16/04/19



UNIVERSIDAD:
UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA:
INGENIERIA ELECTRONICA

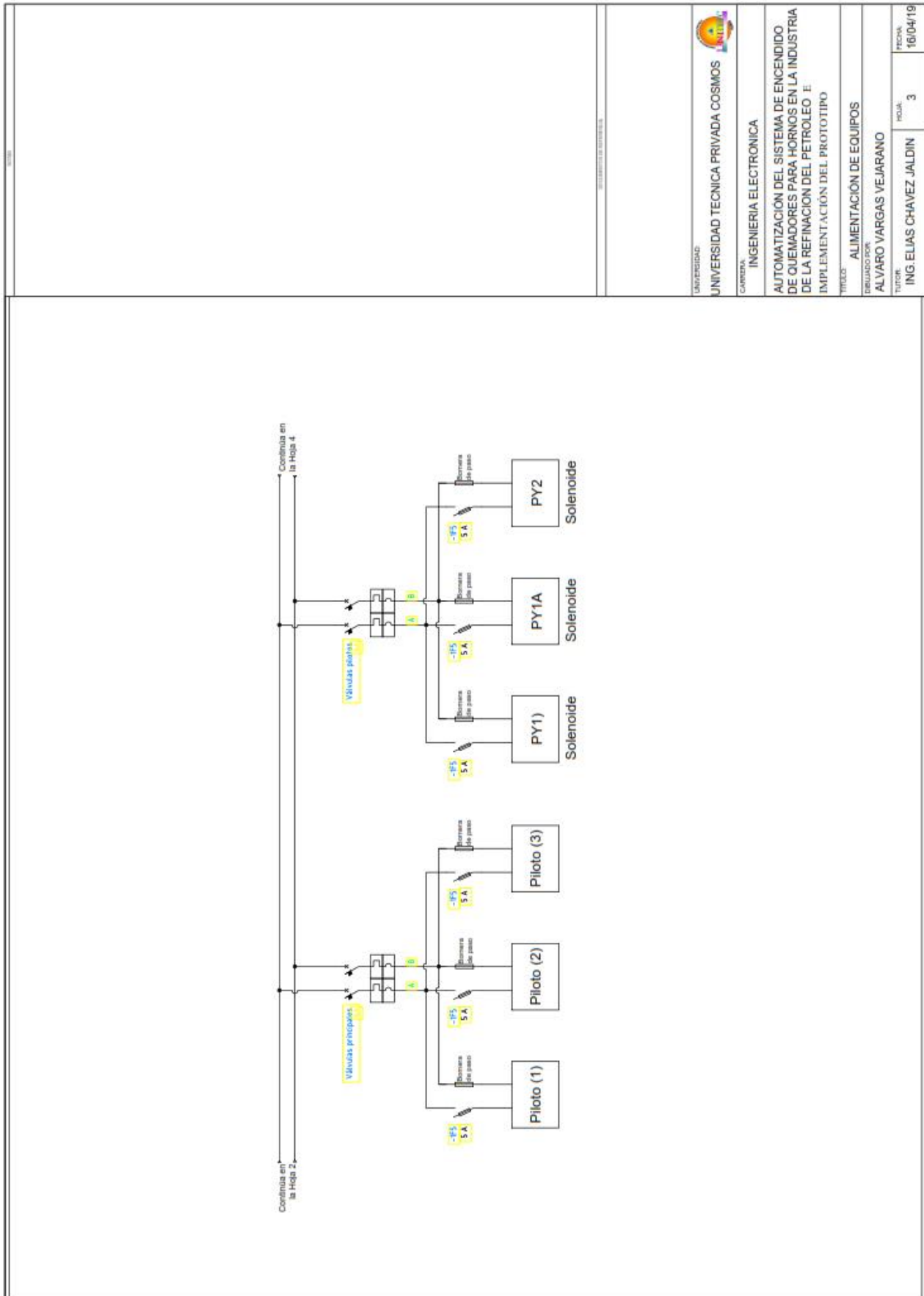
TITULO:
ALIMENTACION DE EQUIPOS

DESEMPEÑO:
ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR:
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

PÁGINA: 2

FECHA: 16/04/19



UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD TÉCNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA
INGENIERIA ELECTRONICA

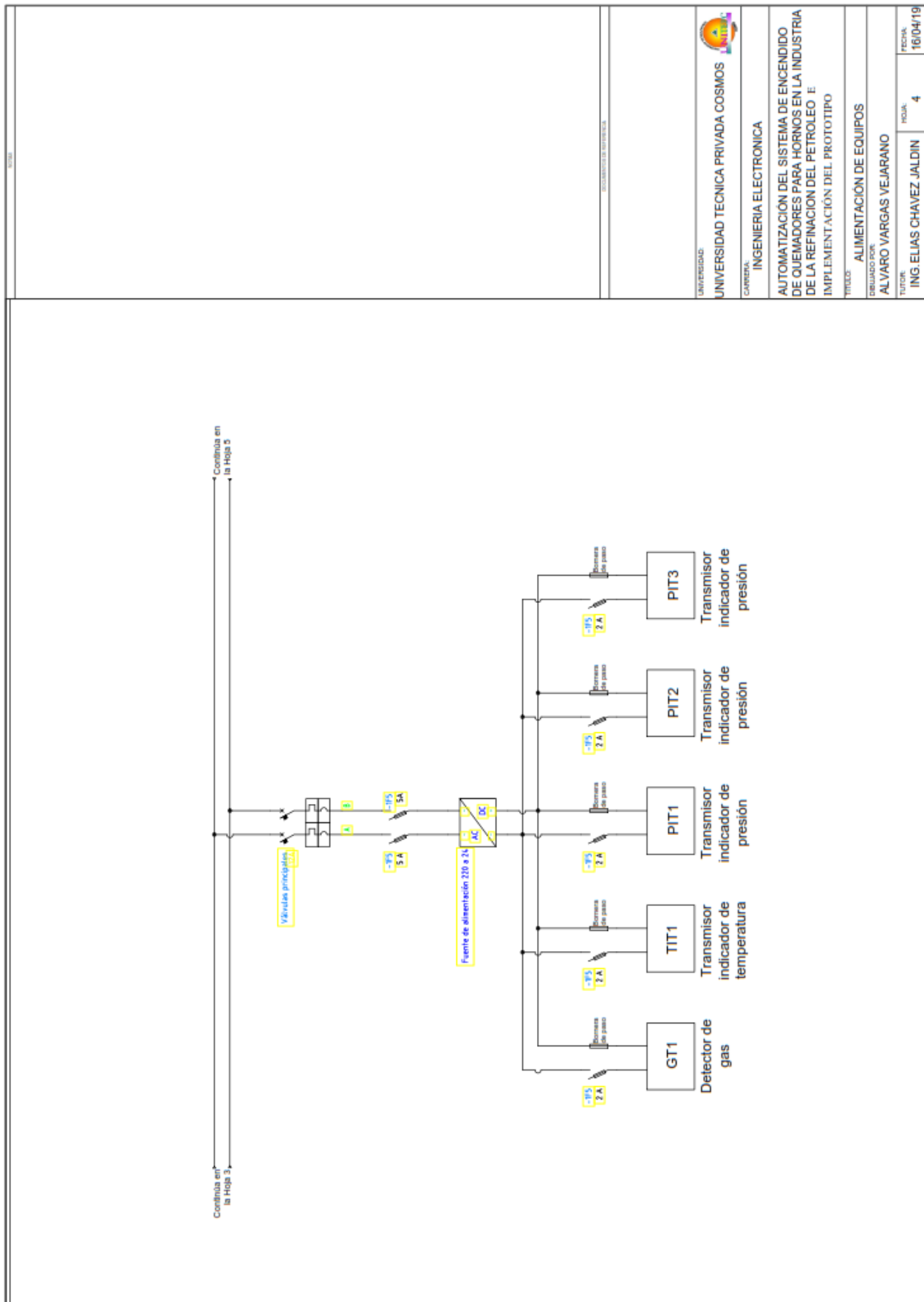
AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNO EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

TITULO
ALIMENTACIÓN DE EQUIPOS

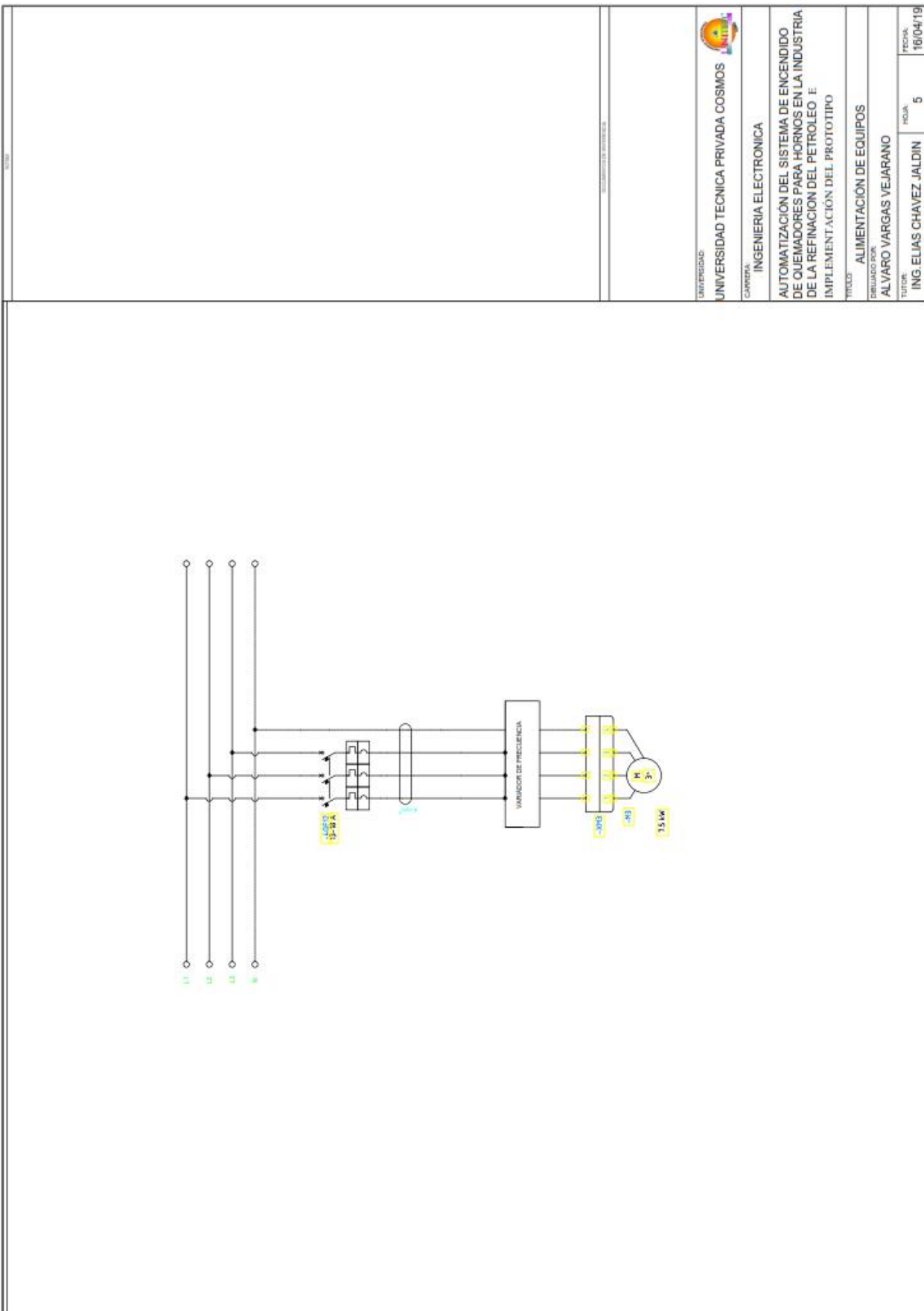
ELABORADOR
ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

PÁGINA **3** FECHA **16/04/19**



UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS	
CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA	
TITULO: ALIMENTACION DE EQUIPOS	
DISEÑADO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO	
TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN	
FECHA: 16/04/19	HOJA: 4



UNIVERSIDAD
UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA:
INGENIERIA ELECTRONICA

AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACION DEL PROTOTIPO

TITULO:
ALIMENTACION DE EQUIPOS

DESEMPEÑADO POR:
ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR:
ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

PAGINA: **5**

FECHA:
16/04/19

ANEXO N° 7

ENCUESTAS



Universidad técnica privada cosmos

Carrera de ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: _____

Profesión: _____

Área de trabajo: _____

Años de experiencia: _____

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

A) Enfriar y congelar.

B) calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

A) Encendido manual con antorcha.

B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el Producto estaría fuera de especificaciones.

C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

- B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.
- C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado?

- A) Visualmente.
- B) Diferencia de temperatura en el proceso.
- C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

- A) SI
- B) NO

Porque:

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalía?

- A) SI
- B) NO

Porque:



Universidad técnica privada cosmos

Carrera de ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETROLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: LUIS ALCAZAR MEDINA

Profesión: TECNICO ELECTROMECANICO

Área de trabajo: CRUDO y REC. DE GASES

Años de experiencia: 5

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

A) Enfriar y congelar.

B) calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

A) Encendido manual con antorcha.

B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el Producto estaría fuera de especificaciones.

C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.

C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado?

A) Visualmente.

B) Diferencia de temperatura en el proceso.

C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

A) SI

B) NO

Porque:

MEJORARIA EL PROCESO

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalia?

A) SI

B) NO

Porque:

SEGURIDAD DEL PROCESO Y DE LOS OPERADORES



Universidad técnica privada cosmos

Carrera de ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETROLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: Adolfo Bolívar

Profesión: Técnico Mecánico

Área de trabajo: Aldebarán + Platfuerzings

Años de experiencia: 15

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

A) Enfriar y congelar.

B) calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

A) Encendido manual con antorcha.

B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el Producto estaría fuera de especificaciones.

C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.

C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado?

A) Visualmente.

B) Diferencia de temperatura en el proceso.

C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

A) SI

B) NO

Porque:

Por seguridad de los operadores y el Proceso

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalía?

A) SI

B) NO

Porque:

Por seguridad de los operadores y el Proceso



Universidad técnica privada cosmos

Carrera de ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNO EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETROLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: David Rojas Mayne

Profesión: T.S. Petrolen y Gas

Área de trabajo: Unidad de Costo 27250 BPD

Años de experiencia: 3 años

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

A) Enfriar y congelar.

B) calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

A) Encendido manual con antorcha.

B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el producto estaria fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el Producto estaria fuera de especificaciones.

C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.

C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado?

A) Visualmente.

B) Diferencia de temperatura en el proceso.

C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

A) SI

B) NO

Porque:

Por la seguridad de la operacion.

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalía?

A) SI

B) NO

Porque:

Por la seguridad de la operacion.



Universidad técnica privada cosmos

Carrera de Ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETROLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: Victor Hugo Cruz Alfaro

Profesión: Química Industrial

Área de trabajo: P.R.O - C.A.R

Años de experiencia: 5

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

A) Enfriar y congelar.

B) calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

A) Encendido manual con antorcha.

B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el producto estaria fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el Producto estaria fuera de especificaciones.

C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

- A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.
- B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.
- C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado?

- A) Visualmente.
- B) Diferencia de temperatura en el proceso.
- C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

A) SI B) NO

Porque: *Por un mejor control y seguridad*

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalía?

A) SI B) NO

Porque:



Universidad técnica privada cosmos

Carrera de ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETROLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: Guinda Rojas, Rodrigo

Profesión: Electricista

Área de trabajo: S. Petroquímica

Años de experiencia: 10 años

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

A) Enfríar y congelar.

B) Calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

A) Encendido manual con antorcha.

B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el Producto estaría fuera de especificaciones.

C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

- A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.
- B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.
- C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado?

- A) Visualmente.
- B) Diferencia de temperatura en el proceso.
- C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

A) SÍ

B) NO

Porque: *para mayor control de Gas Combustible y por seguridad en las Hornos.*

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalía?

A) SÍ

B) NO

Porque:



Universidad técnica privada cosmos

Carrera de ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETROLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: Roger Chantares Abui

Profesión: Técnico en Gestión de Petróleo y Gas

Área de trabajo: Operador Caida

Años de experiencia: _____

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

- A) Enfriar y congelar.
- B) calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

- A) Encendido manual con antorcha.
- B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

- A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.
- B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

- A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.
- B) Producto con baja temperatura, el Producto estaría fuera de especificaciones.
- C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

- A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.
- B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.
- C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado?

- A) Visualmente.
- B) Diferencia de temperatura en el proceso.
- C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

A) SI B) NO

Porque: Si, porq' cuando se apaga puede generarse una atmosfera explosiva, lo cual seria necesario un encendido automatico de los quemadores.

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalia?

A) SI B) NO

Porque:



Universidad técnica privada cosmos

Carrera de ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETROLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: Gary Darrel Torrico Terán

Profesión: T.S. Química Industrial

Área de trabajo: Unidad de Av. Gas

Años de experiencia: 3

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

A) Enfriar y congelar.

B) calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

A) Encendido manual con antorcha.

B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el Producto estaría fuera de especificaciones.

C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

- A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.
- B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.
- C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado?

- A) Visualmente.
- B) Diferencia de temperatura en el proceso.
- C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

A) SI B) NO

Porque: *Menor consumo de fuel gas debido a un proceso mas eficiente.*

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalía?

A) SI B) NO

Porque: *Seria lo mejor ante cualquier desvío como alerta Temprana a*



Universidad técnica privada cosmos
Carrera de ingeniería electrónica



AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN DEL PETROLEO

La siguiente encuesta tiene como objetivo la visión que usted tiene a cerca del funcionamiento de los quemadores en los hornos. Su aporte es de gran importancia para esta investigación.

Nombre y apellido: NOE FORTES CASO

Profesión: TEC. SUP. PETROLES Y GAS.

Área de trabajo: IPM REFINACION.

Años de experiencia: 5 años

Encuesta: Encierre la respuesta correcta

1.- ¿Cuál es el funcionamiento del quemador en el horno?

A) Enfriar y congelar.

B) calentar y hervir.

2.- ¿Cómo se enciende el quemador?

A) Encendido manual con antorcha.

B) Encendido eléctrico (BMS).

3.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado bajo?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el producto estaría fuera de especificaciones.

4.- ¿Qué pasaría si el flujo de combustible fuera demasiado alto?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, el Producto estaría fuera de especificaciones.

C) Mala combustión se apaga la llama, posible atmosfera explosiva.

5.- ¿Qué pasaría si se apaga la llama del quemador?

A) Producto con alta temperatura, Sobre presión en la torre separadora.

B) Producto con baja temperatura, posible atmosfera explosiva.

C) No pasa nada.

6.- ¿Cómo se puede saber si el quemador esta encendido o apagado? ~~En un display~~

TIENE VIBRACIONES

A) Visualmente.

B) Diferencia de temperatura en el proceso.

C) Todas las anteriores.

7.- ¿Usted cree que sería útil la modernización del sistema de control del quemador?

A) SI

B) NO

Porque:

POR LA AUTOMATIZACION, OPERAMOS CONTROLANDO EL HORNO.

8.- ¿Cree usted que la implementación de seguridad en el manejo de los quemadores sería adecuado en caso de alguna anomalía?

A) SI

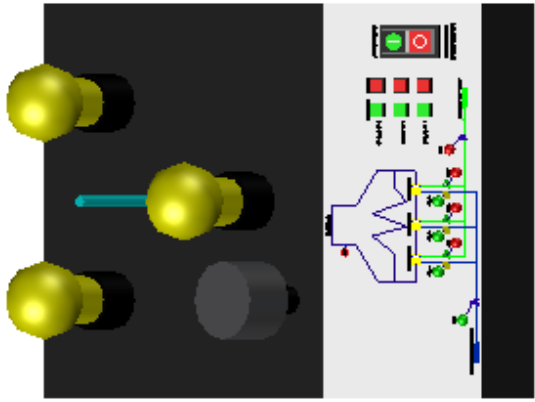
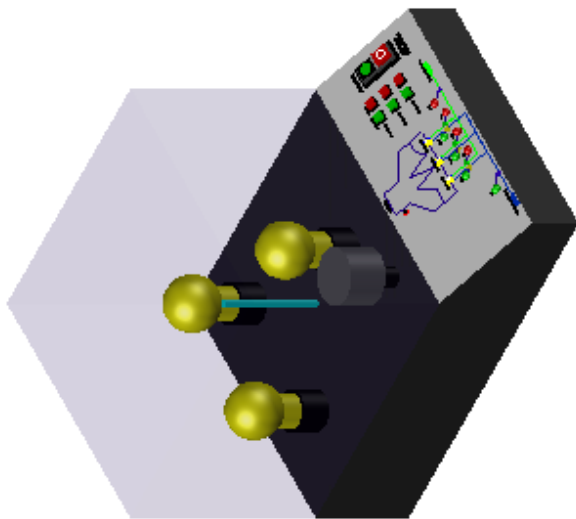
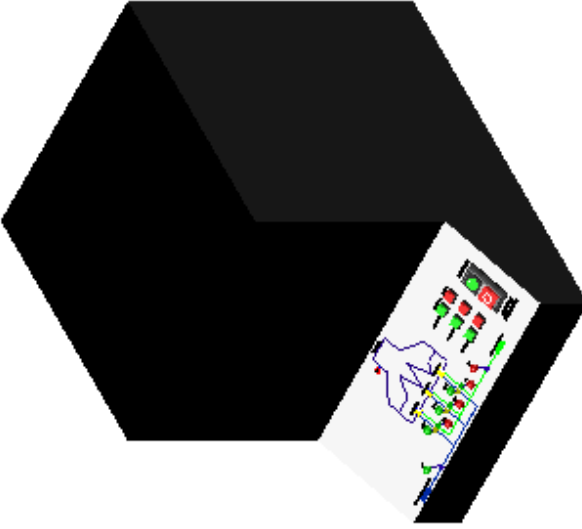
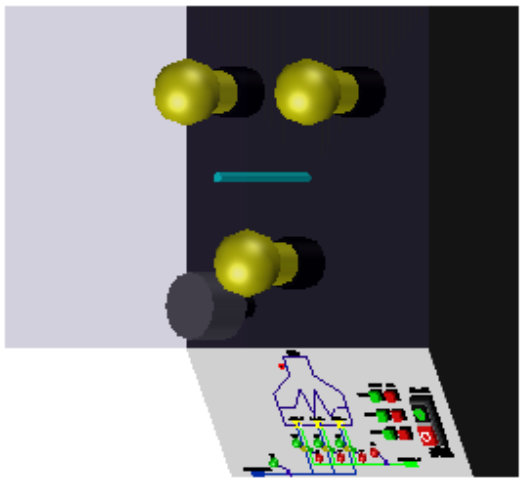

B) NO

Porque:

NO ES DESARROLLO QUE SE TENGA UNA ANOMALIA SINO TENER UN MEJOR CONTROL.

ANEXO N° 8
PLANOS DEL PROTOTIPO

<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO</p> <p>PROYECTO DEGRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA</p> <p>POSTULANTE: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p>	<p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO</p> <p>TÍTULO: CARATULA</p> <p>DEBIDO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>HORA: 0</p> <p>FECHA: 16/04/19</p>
--	---

<p>VISTA FRONTAL</p> 	<p>VISTA ISOMETRICA</p> 	<p>VISTA ISOMETRICA</p> 	<p>VISTA LATERAL</p> 	 <p>UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS</p> <p>INGENIERIA ELECTRONICA</p> <p>AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO</p> <p>PROTOTIPO DEL PROYECTO</p> <p>ALVARO VARGAS VEJARANO</p> <p>ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN</p> <p>1</p> <p>16/04/19</p>
--	--	--	--	--

DISPOSICIÓN DE LOS FOCOS, TERMOCUPLA Y FOTOCELULA

FOCOS

TERMOCUPLA

FOTOCELULA

BOTONERAS Y PILOTOS

INDICADORES DE LAS VÁLVULAS PRINCIPALES

INDICADORES DE LAS VÁLVULAS PILOTO

PULSADOR DE ARRANQUE Y PARADA DE EMERGENCIA

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS

CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA

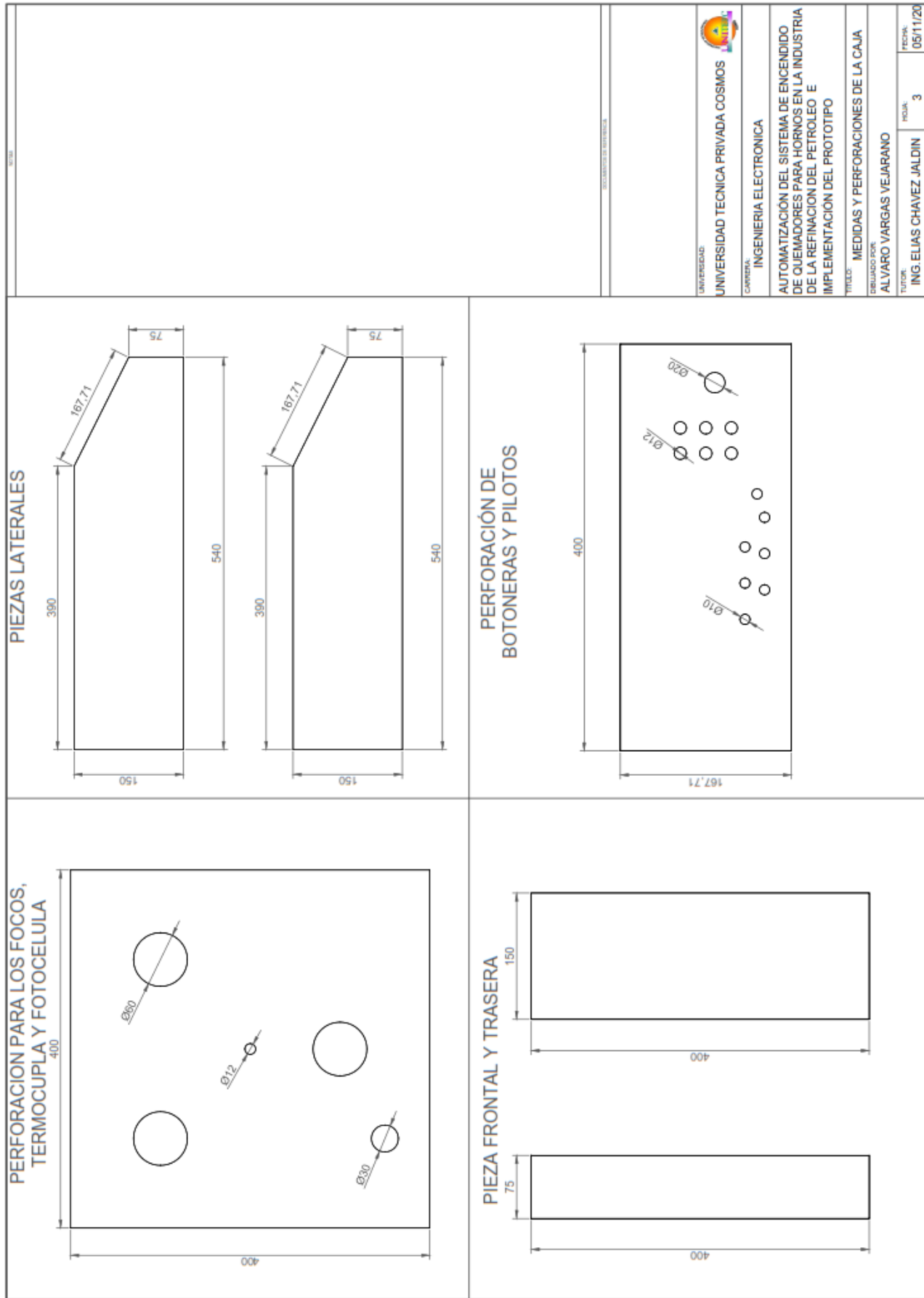
TITULO: DISPOSITIVOS INDICADORES Y PULSADORES

DEBILITADO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO

TUTOR: ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN

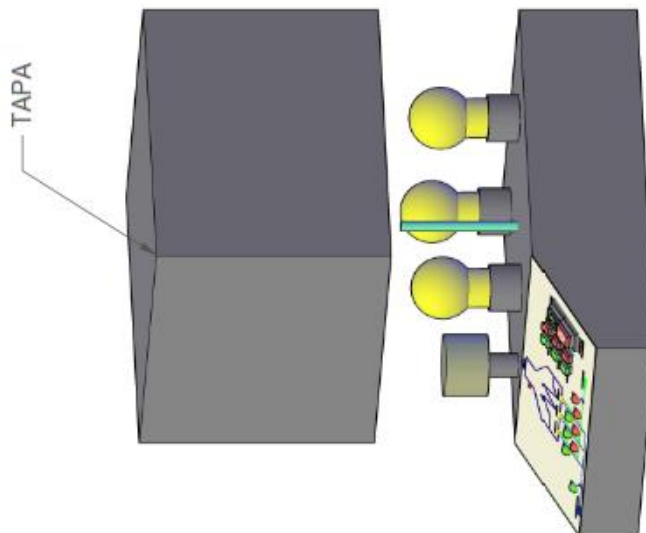
PAGINA: 2

FECHA: 05/11/20

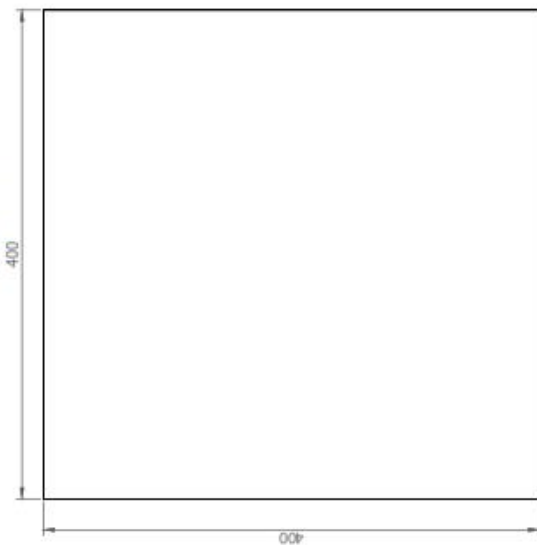


UNIVERSIDAD		
UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS		
CARRERA		INGENIERIA ELECTRONICA
AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES PARA HORNOS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACION DEL PETROLEO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO		
TITULO: MEDIDAS Y PERFORACIONES DE LA CAJA		
DISEÑADO POR: ALVARO VARGAS VEJARANO		
TUTOR:	ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN	HOJA: 3
FECHA:		05/11/20

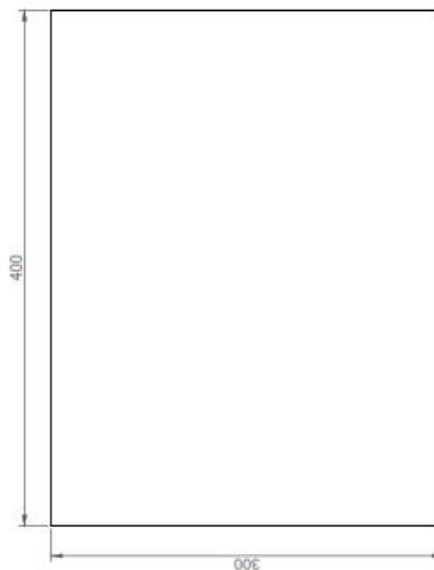
TAPA DEL PROTOTIPO




MEDIDAS DE LA PARTE SUPERIOR DE LA TAPA

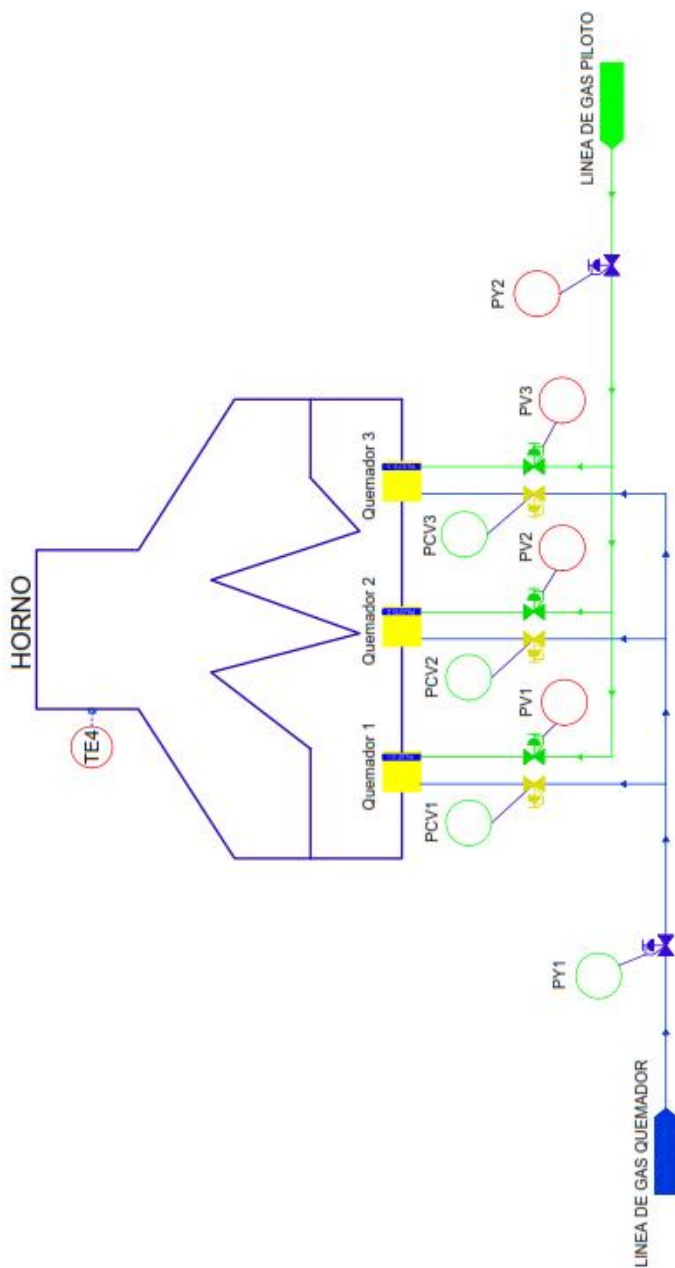


MEDIDAS DE LA PARTE LATERAL DE LA TAPA



UNIVERSIDAD		
UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS		
CARRERA:		INGENIERIA ELECTRONICA
TITULO:		MEDIDAS DE LA TAPA
DEBILANDO POR:		ALVARO VARGAS VEJARANO
TUTOR:		ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN
FECHA:		05/11/20
FOJA:		4

P&D PARA EL PROTOTIPO

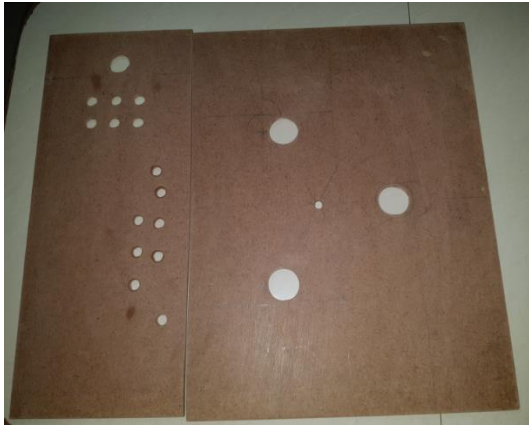


UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS	
CARRERA INGENIERIA ELECTRONICA	
TITULO P&D DEL PROTOTIPO	
ELABORADO POR ALVARO VARGAS VEJARANO	
TUTOR ING. ELIAS CHAVEZ JALDIN	FECHA 05/11/20
NO. HOJA 5	

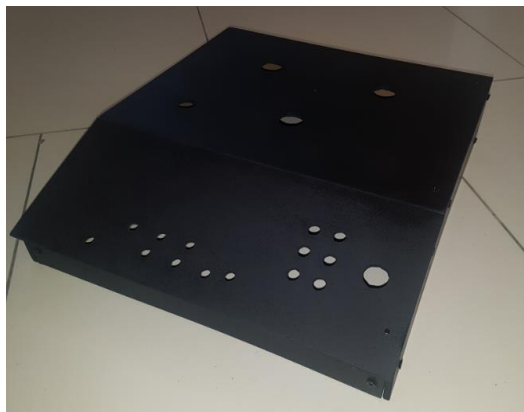
ANEXO N° 9

FOTOS DEL PROTOTIPO

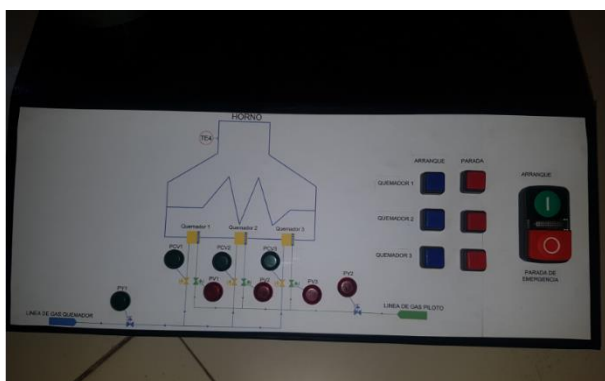
Cortado de piezas para la caja



Pintado



Montaje de piezas del prototipo





Montaje de la caja protectora



