

# Plan de mantenimiento preventivo en la planta de regulación de gas natural de la empresa Proviservicios S.A. ESP.

*Autores: Pedro Fabián Suárez Montejo  
Cod: 23551827127  
e-mail psuarez52@uan.edu.co*

*Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.*

*Tecnología en mantenimiento electromecánico industrial.*

*Universidad Antonio Nariño  
Sede Cúcuta*

*Director  
Ciro Carvajal Labastida  
e-mail [Ciro.carvajal@uan.edu.co](mailto:Ciro.carvajal@uan.edu.co)*

## **RESUMEN:**

El presente proyecto se desarrolla basado en los datos técnicos de los equipos y el historial desde su montaje para la planta de regulación de la empresa Proviservicios S.A ESP. La metodología usada es de carácter investigativo y parte práctica que está enmarcada en los procesos, tecnológico y métodos de la ingeniería, donde se observó que las condiciones de la estación que regula el gas de la empresa Proviservicios ha venido presentando deterioro en su estructura y equipos que se encargan de regular la presión del gas de entrada, proveniente de Ecopetrol. Por lo cual, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo en la planta, como propuesta para lograr una solución eficaz y económica que ayudará a prevenir fallas e interrupciones del servicio de gas brindándoles a todos los habitantes del municipio de Tibú una buena fuente de energía estable y duradera. También se desarrollará una propuesta para la implementación de avisos y señales de seguridad industrial para que los operadores al momento de realizar las visitas y chequeos a la planta cuenten con todos los equipos y avisos necesarios para evitar un incidente o accidente laboral cuando estén ejecutando sus labores.

**PALABRAS CLAVE:** *Mantenimiento preventivo, sistema de seguridad industrial.*

## **ABSTRACT:**

*This project is developed based on the technical data of the equipment and the history since its assembly for the regulation plant of the company Proviservicios S.A ESP. The methodology used is of an investigative nature and a practical part that is framed in the processes, technology and engineering methods, where it is executed that the conditions of the station that regulates the gas of the Proviservicios company has been showing deterioration in its structure and equipment which is in charge of regulating the pressure of the inlet gas, coming from Ecopetrol. Therefore, a preventive maintenance plan was designed in the plant, as a proposal to achieve an effective and economical solution that helps prevent failures and interruptions of the gas service by providing all the inhabitants of the municipality of Tibú with a good source of stable energy and durable. A protocol and biosafety and industrial safety system will also be developed so that the operators at the time of making visits and checks to the plant have all the necessary equipment and warnings to avoid an incident or work accident when they are executing their work.*

**KEYWORDS:** *Preventive maintenance, industrial security system.*

A escala mundial, las primeras fuentes de gas natural se descubrieron en Irán entre el 6000 y el 2000 a.C. Estos yacimientos probablemente fueron encendidos por un rayo por primera vez, proporcionando combustible para el "fuego eterno" de los antiguos adoradores del fuego persas. Alrededor del 900 a.C, los chinos utilizaron el bambú y crearon brocas de percusión para perforar pozos para aclarar el propósito de buscar gas natural en depósitos de piedra caliza. De manera similar, en Inglaterra, William Murdock logró usar gas para iluminar su casa y su taller en 1792. El gas se obtiene en un tanque vertical de hierro estañado y se transporta a través de una tubería a una distancia de unos veinte metros. Luego se construyeron sistemas de tuberías con longitudes y diámetros mayores.

Pero, de hecho, no fue hasta 1960 que hubo un gran desarrollo en la historia del gas natural. Luego, en Europa Occidental, Rusia y África del Norte, se dieron grandes descubrimientos y se realizó la explotación de importantes depósitos minerales proporcionaron gradualmente a las personas una oportunidad real. Expandirse a la industria del gas natural a escala global.

A nivel internacional, Estados Unidos es pionero en la exploración y el desarrollo de este combustible. En 1821, los habitantes de Fredonia (cerca de Nueva York) hicieron un pozo de 9 metros de profundidad para extraer y llevar gas natural a través de tuberías construidas en madera y plomo, a las viviendas para su iluminación. A principios de 1900 se implementó el gas artificial en Argentina, el país con mayor trayectoria de América Latina en la región. A partir de 1930, Estados Unidos comenzó a desarrollar campos de gas independientemente de los campos de petróleo.

La invención de la junta a prueba de fugas fue un gran avance en la tecnología de transporte por tuberías de gas en 1890. Sin embargo, debido a que los materiales de construcción y la tecnología aún son torpes, el gas natural no puede estar a más de 100 millas de la fuente. Con el mayor desarrollo de la tecnología de tuberías, el transporte de gas natural a larga distancia se realizó a fines de la década de 1920. En los Estados Unidos, de 1927 a 1931, se construyeron sistemas utilizando tuberías con un diámetro de

aproximadamente 51 cm y una distancia de más de 320 kilómetros.

A nivel nacional, en Colombia se desarrolló la implementación del uso de gas natural a mediados de los 70, gracias a los estudios que se realizaron para encontrar y aprovechar el gas descubierto en la Guajira. El gobierno nacional al darse cuenta de la gran cantidad de gas que poseía todo el territorio colombiano, decidió nombrar a Ecopetrol para que se encargara de construir los gasoductos y que liderara la interconexión nacional para que este servicio llegara a cada rincón del país a las familias de diferentes estratos socioeconómicos.

A nivel regional, en el departamento de Norte de Santander existen varias empresas distribuidoras del servicio de gas natural como lo son: Gases del Oriente y Proviservicios. Las cuales poseen un gran número de usuarios conectados a sus redes y consumidores de esta importante fuente de energía. Por lo que, en el municipio de Tibú el proyecto de gas se encuentra en un 40% ejecutado por parte de Proviservicios, empresa distribuidora en la zona, ya que se han presentado varios inconvenientes entre la comunidad y dicha empresa, motivos por el cual el proyecto se encuentra retrasado.

[1] En su proyecto de investigación titulado "Diseño de la Estación de Descompresión de Gas Natural de Camisea (City Gate)", el objetivo general es mostrar los procedimientos de cálculo y los requisitos mínimos requeridos para el diseño de la estación de acondicionamiento de gas. El método propuesto incluye una fase de análisis en la que se definen y se ordenan las variables planteadas, y se continúa el desempeño de la simulación en la estación para pronosticar el comportamiento del gas natural, y la selección de elementos apropiados para asegurar el desempeño correcto de la instalación.

[2] En su "Estudio de Prefactibilidad para la Implementación del Programa Mejorado de Mantenimiento Preventivo de las Estaciones Reguladoras en la Empresa Gas Natural Fenosa en Bogotá" en donde su objetivo fue realizar un estudio de viabilidad de la implementación del nuevo programa mejorado de mantenimiento preventivo de las estaciones y encontrar los

beneficios técnicos y económicos que ofrece el proyecto para sus partes interesadas. Donde se concluyó, que es posible obtener beneficios técnicos y económicos mediante un replanteamiento de la programación del mantenimiento en las estaciones de regulación, teniendo en cuenta las variables que contribuyen en la eficiencia de las mismas.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los usuarios directos en el municipio de Tibú que se encuentran en la zona rural y en casco urbano, los cuales se benefician del servicio de gas natural por su economía y eficiencia, se encuentran inconformes por las fallas en el funcionamiento del suministro continuo. Las quejas se deben a que la planta de regulación de gas que se encuentra ubicada en la vereda Campo Giles no mantiene la presión constante y continua en el suministro a la red de consumo.

Ecopetrol se encarga de distribuir el gas que proviene de los pozos y de las estaciones, como la de I-21, la cual despacha gran cantidad de gas diario para la planta Sardinata ubicada en Campo Giles, dicha planta utiliza toda esta energía para el consumo de los generadores de electricidad y otra parte del gas es enviado a las empresas distribuidoras de la región directamente a sus estaciones de regulación.

La estación que regula el gas de la empresa PROVISERVICIOS S.A. ha venido presentando deterioro en su estructura y equipos que se encargan de regular la presión del gas de entrada proveniente de Ecopetrol. Si esta presión no se mantiene en los niveles alto y bajo permitidos, automáticamente la planta se dispara inesperadamente causando la suspensión inmediata del suministro, como consecuencia, se afectan cientos de usuarios sin previo aviso.

En el desarrollo del proyecto se encuentra que la instrumentación de control de la planta está en abandono por parte de la empresa, no se ha realizado una revisión periódica y análisis del estado de sus componentes desde hace ya un tiempo largo. El encerramiento de la planta está deteriorado y presenta alta vegetación a sus alrededores lo cual dificulta un fácil acceso para

las labores del personal técnico que administra la planta.

## III. JUSTIFICACIÓN

La solución propuesta al problema planteado está en la culminación del proyecto que dota a la planta de regulación de la empresa Proviservicios S.A ESP de un plan de mantenimiento preventivo el cual se centrará en analizar el estado de la planta y proponer un programa preventivo para mantenerla operativa y lograr prevenir futuras fallas que puedan causar suspensiones del servicio de gas natural.

El proyecto tiene una relevancia importante, debido a que su objetivo incluye procesos de mantenimiento preventivo, revisión y análisis de los sistemas de la planta de regulación como el panel de control para ver el funcionamiento de los manómetros que miden la presión de entrada, de salida y de trabajo, revisar el estado de los reguladores y su sistema de venteo, examinar las válvulas de bola y tuberías utilizadas para la conducción del gas, los sistemas de Odorización para el gas natural y el medidor industrial. Así mismo, al culminar con la implementación de los procesos propuestos también se presentará una propuesta para dotar la planta de regulación con avisos y señales de seguridad industrial para que los operadores al momento de realizar las visitas y chequeos a la planta cuenten con todos los equipos y avisos necesarios para evitar un incidente o accidente laboral cuando estén ejecutando sus labores.

Además, se justifica la investigación de los temas centrales relacionados con el proyecto porque con ellos se contribuye al desarrollo de la región aportando al conocimiento en un área que combina la mecánica, la hidráulica, la electricidad, la electrónica y el desarrollo de los sistemas computacionales que son aplicados en la actualidad en muchos de los sectores industriales.

## IV. OBJETIVOS

### A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar el plan de mantenimiento preventivo detectando y clasificando las fallas en los elementos, basado en los datos técnicos de los equipos y el historial desde su montaje para la planta de regulación de la empresa Proviservicios S.A ESP.

#### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la estructura, equipos y partes de la planta de regulación a través de una inspección para identificar el estado de los mismos.
2. Planificar las acciones a ejecutar para encontrar los beneficios y soluciones que brinda el mantenimiento preventivo.
3. Presentar a la empresa Proviservicios S.A ESP la propuesta del plan de mantenimiento preventivo a ejecutar en la planta de regulación para evitar futuras interrupciones del suministro de gas..

#### V. ALCANCE

El proyecto se limita a entregar a la empresa Proviservicios S. A ESP una propuesta para lograr una solución eficaz y económica que ayudará a prevenir fallas e interrupciones del servicio de gas para brindarles a todos los habitantes del municipio de Tibú una buena fuente de energía estable y duradera.

#### VI. METODOLOGIA

##### A. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La metodología usada en el proyecto es de carácter investigativo y parte práctica que está enmarcada en los procesos, tecnológico y métodos de la ingeniería, para realizar las actividades y demás estrategias que se ejecutaran con el fin de lograr que cada uno de los objetivos planteados sea alcanzado.

En la parte de investigación se busca conocer el origen del problema y la manera de solucionarlo.

La parte práctica se centrará en resolver esta problemática con los procesos adecuados e implementando todo el conocimiento en la ejecución de las actividades por parte de los técnicos u operadores contando con los protocolos y normas de seguridad para lograr el objetivo del proyecto.

El componente de la investigación se desarrollará en inspeccionar y analizar el estado de la planta de regulación para brindar un mejor servicio de gas natural sin interrupciones o suspensiones a todos los habitantes del municipio de Tibú.

##### B. ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ

Se observó que las condiciones de la estación que regula el gas de la empresa Proviservicios ha venido presentando deterioro en su estructura y equipos que se encargan de regular la presión del gas de entrada, proveniente de Ecopetrol, ya que si esta presión es demasiado baja o demasiado alta automáticamente la planta se dispararía, causando una suspensión inmediata del suministro de gas dejando sin servicio a cientos de usuarios sin previo aviso.

Como se puede observar en el Anexo A, la instrumentación de la planta se encuentra en abandono por parte de la empresa, debido a que no se ha realizado una revisión periódica y análisis del estado de sus componentes. El encerramiento está deteriorado y presenta mucha vegetación a sus alrededores lo cual dificulta un fácil acceso para el personal técnico. Por lo cual este proyecto busca dar una solución al problema planteado, el cual consta en la realización de un plan de mantenimiento preventivo en la planta de regulación de la empresa Proviservicios S.A ESP, donde se centrará en analizar el estado de la planta para prevenir fallas futuras y así evitar las suspensiones del servicio.

#### VII. MARCO TEÓRICO

##### A. GENERALIDADES DEL GAS NATURAL

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos ligeros gaseosos, compuestos de metano y etano, y en menor medida, de propano, butano, pentano e hidrocarburos pesados. Si el contenido de hidrocarburos de orden superior es mayor que el del metano, se denomina gas rico; de lo contrario, se llama gas pobre. El gas natural contiene impurezas como vapor de agua, dióxido de carbono, nitrógeno, sulfuro de hidrógeno y helio. [3].

El gas natural es una fuente de energía extraída de los yacimientos encontrados en distintas regiones del mundo, para poder ser detectado por las personas se le adiciona un odorizante llamado mercaptano para ser identificado cuando haya fugas en las conexiones. Se transporta por gasoductos fabricados en materiales de alta resistencia hasta llegar a los hogares, locales comerciales e industrias. El gas natural es una fuente de energía amigable con el medio ambiente porque no es contaminante ni tóxico [4].

La Tabla 1, muestra su composición.

Constituyente	Fórmula Química	Composición por volumen (%)
Metano	CH <sub>4</sub>	81,86
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	11,61
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,92
I-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,23
N-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,22
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	0,90
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	3,18

**Tabla 1.** Composición típica del gas natural, [5].

**POTENCIAL:** La principal zona de producción de gas natural es La Guajira (33%); Cusiana-Cupiagua, 42%; La Creciente, 3%; Gibraltar, 4%; y el 18% restante se distribuye en otras zonas del país [5].

**PRINCIPALES USOS:** El gas natural es usado como combustible o materia prima en los campos industriales y petroleros. Funciona como combustible, en varios equipos utilizados en el sector comercial, hornos, secadoras y calderas. En la producción de cerámica, cemento, metal y otras industrias que requieren hornos de gran tamaño, el consumo y el ahorro de energía al utilizar gas natural es muy eficiente.

También se utiliza como materia prima en industrias que requieren metan, algunos de los subproductos producidos son: monóxido de carbono, hidrógeno, metanol, ácido acético, anhídrido acético y otros datos técnicos de la planta de regulación.

## B. VENTAJAS DEL GAS NATURAL

- No se necesitan tanques de almacenamiento.
- Su consumo se realiza de una forma sencilla sin algún procesamiento previo o posterior.
- Por ser menos denso que el aire al momento de presentarse fugas es expulsado hacia el exterior evitando el riesgo de concentración en el recinto.
- No es contaminante.
- Los equipos de operación no requieren constantes mantenimientos [4].

## C. RED DE DISTRIBUCIÓN

La distribución del gas natural está conformada por los siguientes procesos:

- **PUNTO DE CONEXIÓN (HOT TAP):** Conformado por accesorios que conectan el sistema de transporte nacional de gas con el distribuidor del servicio en la zona, (Ver Figura 1).



**Figura 1.** Punto de Conexión (HOT TAP), [6].

- ESTACIÓN PRINCIPAL (City Gate): Es la encargada de regular la presión de gas entre la línea de transporte y la red de distribución (Ver Figura 2).



Fig

la la red



Figura 3. Estación Reguladora.

- SISTEMA DE TUBERÍA RED SECUNDARIA (POLIETILENO): Es el sistema de tubería plástica que sale de la estación reguladora a una presión moderada, también se conoce como red troncal. Alimenta las instalaciones individuales de todos los usuarios por anillos o sectores en tuberías de menor diámetro de la cual se derivan las acometidas de cada vivienda (Ver Figura 4).



Figura 4. Sistema de tubería de media presión-red secundaria (Polietileno), [6].

- CENTROS DE MEDICIÓN: Está conformado por el medidor y el

regulador de gas natural el cual regula la presión de 60 PSI que llega de la acometida a 23 milibares que son entregados a los gasodomésticos instalados en la vivienda, también cuenta el conjunto elevador-válvula que actúa como la válvula de corte y hace la transición de la tubería plástica a los accesorios galvanizados que hacen la conexión a la red interna (Ver Figura 5).



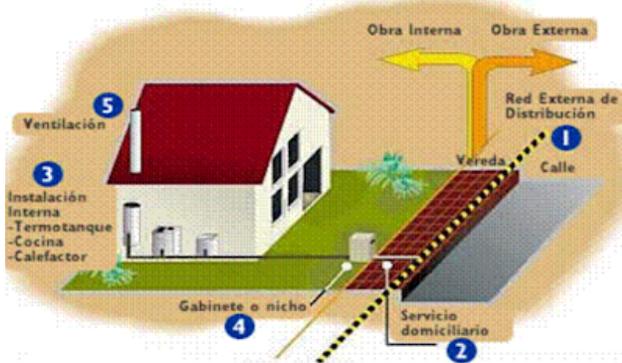
Figura 5. Centros de Medición, [6].

- ACOMETIDAS: Sistema de tuberías y accesorios que suministran el gas a los usuarios hasta la válvula de corte en el centro de medición (Ver Figura 6).



Figura 6. Acometidas, [6].

- INSTALACIONES INTERNAS: Está conformada por tuberías y accesorios que suministran el servicio de gas desde la salida del medidor hasta los gasodomésticos de la vivienda o edificación (Ver Figura 7).



funcionan a gas para uso residencial, comercial e industrial, tales como cocinas, calentadores, lámparas, calderas, entre otros (Ver Figura 8).



**Figura 8.** Conexión a gasodomésticos, [6].

#### D. CONCEPTOS TÉCNICOS

A continuación, se definen los conceptos técnicos [7]:

- Comercializador: Persona cuya actividad es la comercialización de gas combustible.
- Conexiones de acceso al sistema de distribución (conexión): Activos de uso exclusivo, que no hacen parte del sistema de distribución, que permiten conectar un comercializador, un almacenador, otro distribuidor, o un usuario a un sistema de distribución de gas combustible por redes de tuberías. La conexión se compone básicamente de los equipos que conforman el centro de medición y la acometida, activos que son propiedad de quien los hubiere pagado, si no fueren inmuebles por adhesión.
- Demanda de volumen: Cantidad de gas combustible que el distribuidor proyecta entregar anualmente a los consumidores
- Distribución de gas combustible: Es el transporte de gas combustible a través de redes de tubería, desde las estaciones reguladoras de puerta de ciudad, o desde un sistema de distribución, hasta la conexión de un usuario, de conformidad con la definición del numeral 14.28 de la Ley 142 (1994) [8].
- Distribuidor de gas combustible por redes (distribuidor): Persona encargada de la administración, la gestión comercial, la planeación, la expansión, la operación y el mantenimiento de todo o parte de la capacidad de un sistema de distribución. Los activos utilizados pueden ser de su propiedad o de terceros.
- Estación reguladora de puerta de ciudad o puerta de ciudad: Estación reguladora de presión, en la cual se efectúan labores de tratamiento y medición del gas. A partir de este punto inician las redes que conforman total o parcialmente un sistema de distribución y el distribuidor asume la custodia del gas combustible.
- Gas combustible: Es cualquier gas que pertenezca a una de las tres familias de gases combustibles (gases manufacturados, gas natural y gas licuado de petróleo) y cuyas características permiten su empleo en artefactos a gas, según lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC-3527, o aquellas que la modifiquen, sustituyan o complementen.
- Gas natural: Es una mezcla de hidrocarburos livianos, principalmente constituida por metano, que se encuentra en los yacimientos en forma libre o en forma asociada al petróleo. El Gas Natural, cuando lo requiera, debe ser acondicionado o tratado para que satisfaga las condiciones de calidad de gas establecidas por la CREG (Art. 2.).

finales para el horizonte de proyección, expresado en metros cúbicos.

- Gas natural comprimido (GNC): Gas Natural cuya presión se aumenta a través de un proceso de compresión y se almacena en recipientes de alta resistencia (Art. 2.)
- Red primaria de distribución: Sistemas de tuberías destinados a la conducción de gas hacia sectores puntuales de consumo en los centros urbanos o la interconexión de varias comunidades. Para el caso de gas natural están comprendidas entre la estación receptora (City Gate) de cada localidad y las estaciones reguladoras secundarias dispuestas en la red de distribución. Por lo general, se componen de tuberías de acero operadas a alta presión.
- Red secundaria de distribución: Sistemas de tuberías que se derivan de las redes primarias en las estaciones reguladoras de distrito y se extienden hacia las instalaciones de los usuarios en un sector determinado de la red de distribución. Por lo general se componen de tuberías de materiales plásticos especiales, operadas a media presión.
- Sistema de distribución: Es el conjunto de gasoductos que transporta gas combustible desde una estación reguladora de puerta de ciudad o desde otro sistema de distribución hasta el punto de derivación de las acometidas de los inmuebles, sin incluir su conexión y medición.

#### E. MARCO CONTEXTUAL

La presente investigación fue aplicada a la estación de regulación de la empresa Proviservicios S.A. ESP (Ver Figura 9), tiene como domicilio principal de su actividad la dirección, Cr. 22 c # 35 – 222 Cañaveral Plaza Floridablanca, Santander. Es una empresa de servicios públicos domiciliarios por redes. Actualmente se encuentra realizando proyectos de gasificación en 6 departamentos con un total de 40 municipios y más de 32.000 usuarios conectados.

- Misión. Nuestro propósito es satisfacer a cada uno de sus clientes, en la prestación de los servicios públicos; como: gas domiciliario (GN, GNC, GNL y GLP), acueducto, aguas residuales, energía y fibra óptica, cumpliendo con las normas técnicas, ambientales y disposiciones legales vigentes.
- Visión: Llegar a finales del 2023 con 60 mil hogares conectados con gas domiciliario y comercializar diferentes productos que beneficien a nuestros usuarios e iniciar las actividades necesarias para que en el 2023 se empiece a desarrollar el proyecto de ENERGÍA RENOVABLE en nuestros mercados y adicionalmente buscar nuevas oportunidades de negocios fuera del país.



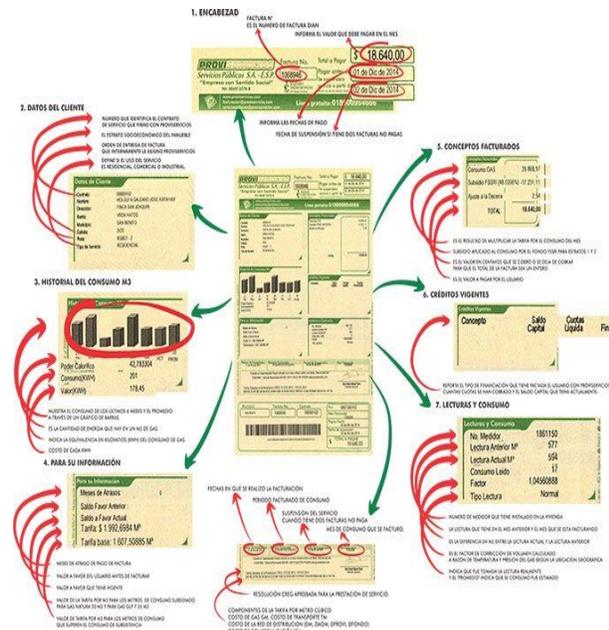
*Figura 9. Empresa Proviservicios S.A. ESP.*

- Cobertura. La figura muestra la cobertura de la empresa en nuestro país (Ver Figura 10).



Figura 10. Cobertura, [9].

Figura 11.



Información de la tarifa, [9].

- Ventajas del Gas domiciliario por redes.
  1. Permite ser manipulado por el usuario de una forma eficiente, cómoda y segura.
  2. Ayuda a preservar el medio ambiente ya que su costo le permite ser competitivo con energéticos como la leña, disminuyendo la tala de árboles.
  3. Continuo abastecimiento y distribución las 24 horas.
  4. Confiabilidad en la medición del consumo mensual efectivo de gas.
  5. Mejoramiento del nivel de vida de las poblaciones, promoviendo el desarrollo regional, la participación comunitaria, el fortalecimiento institucional y la generación de empleo.
  6. Su precio es inferior al de otros combustibles y servicio post pago.
- Información de la tarifa. En la Figura 11 se muestra la información de la tarifa y muestra el recibo de gas.

## F. MARCO LEGAL

Nuestra base legal está regulada por:

- Resolución 014 (2015). Por la cual Comisión de Regulación de Energía y Gas, ordena hacer público un proyecto de resolución de carácter general “Por la cual se adopta el protocolo operativo del proceso de coordinación de mantenimientos e intervenciones en instalaciones de producción, transporte y distribución de Gas Natural” [10].
- Resolución 011 (2003). Por la cual la Comisión de Regulación de Energía y Gas establecen los criterios generales para remunerar las actividades de distribución y comercialización de gas combustible, y las fórmulas generales para la prestación del servicio público domiciliario de distribución de gas combustible por redes de tubería [7].
- Ley 108 (1997). El Ministerio de Minas y Energía señalan los criterios generales sobre protección de los derechos de los usuarios de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas

combustible por red física, en relación con la facturación, comercialización y demás asuntos relativos a la relación entre la empresa y el usuario.

- Resolución 067 (1995). Por la cual la Comisión de Regulación de Energía y Gas, establece el Código de Distribución de Gas Combustible por redes

### G. ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ

La función de la planta de regulación es recibir el gas natural proveniente de la estación Planta de Gas Sardinata, regularlo y suministrarlo a una presión de 60 PSI a la red troncal. Su montaje consta de dos brazos dotados cada uno de ellos con dos reguladores: uno es el regulador principal de primera etapa y el otro de segunda etapa, los reguladores están conformados por un resorte y la válvula de alivio de control de cierre.

Para evitar la suspensión del suministro de gas cuando se presentan fallas en el regulador de primera etapa, se instala un regulador en serie para que entre en funcionamiento y se garantice el flujo de gas. Cuando la presión de salida aumenta inesperadamente, la válvula de alivio de los reguladores se activa para controlar las variaciones de presión.

La función de la válvula de alivio de presión de resorte es liberar cantidades pequeñas de gas para evitar las posibilidades de que el dispositivo de cierre de golpe se dispare cuando se presentan cambios en la presión del flujo de gas [11].

La City-Gate Tibú está compuesta de elementos con diferentes funciones como: Tablero de Control, Filtración, Regulación de Presión, Medición, Odorización etc. (Ver Anexo B) [12],



Figura 12. Estación City Gate Tibú

- Principales Características:
  1. Sistema de control
  2. Sistema de Filtración
  3. Sistema de Regulación de Presión
  4. Sistema de Medición
  5. Sistema de Limitación de Flujo

### H. SISTEMA DOWN

#### A. SISTEMA HIDRÁULICO DE PARADA DE EMERGENCIA PRESSURE GUARD BETTIS - ACTUADOR DE VÁLVULA NEUMÁTICA DE YUGO ESCOCÉS SERIE CBB BETTIS

Este sistema hidráulico de parada de emergencia puede cerrar las válvulas con o sin energía. Es un sistema de ESD hidráulico y autónomo diseñado para brindar un cierre confiable de las válvulas en las estaciones de regulación de gas natural y en



cabezales de pozos petroleros de producción.

Figura 13. Sistema hidráulico de parada de emergencia Pressure Guard Bettis

### Características.

- Económica anulación manual con el tornillo de empuje, disponible para asegurar un control confiable de la válvula en caso de pérdida de potencia.
- Las bases de montaje simétricas CBB permiten invertir in sitio el modo de falla del actuador de retorno por resorte sin necesidad de desmontarlo (sentido horario o antihorario).
- Compacto y ligero.
- Con el respaldo de una garantía de cinco años para mano de obra y material.

### Especificaciones.

- Fuente de alimentación Neumática.
- Tipo de producto Actuador neumático.
- Accionamiento Doble acción, retorno por resorte.
- Certificaciones IEC 60529, BS5490: 1977-IP66 y IP67M.
- Tipo de control Encendido/apagado, ESD.
- Tipo de válvula De bola, de mariposa, de tapón, de triple excentricidad.
- Temperatura de funcionamiento Normal -30 °C a +95 °C (-20 °F a +200 °F). Alta -18 °C a +177 °C (0 °F a +350 °F).
- Torque/empuje Doble efecto 1.384 N-m (12.245 lb-pulg.), retorno de resorte hasta 562 N-m (4.971 lb-pulg.).
- Presión de funcionamiento 3 a 10 bar (40 hasta 150 psig) [13]

### B. SISTEMA DE FILTRACIÓN

Los equipos de filtración de gas natural funcionan con diferentes tecnologías de procesamiento:

- **TAMBORES COLECTORES DE GOLPES/KO - SEPARACIÓN POR GRAVEDAD:** Su funcionamiento se basa en la decantación para separar el gas natural de las partículas de suciedad o

residuos de agua bajo el efecto de la gravedad.

- **SEPARADORES DE GAS/LÍQUIDO - SEPARACIÓN POR COMPRESIÓN:** Tipo aspa o antivaho, cuando una gota de líquido golpea un obstáculo, tiende a adherirse a él y aglutinarse con otras gotas que golpean el mismo obstáculo.
- **SEPARADORES - SEPARACIÓN POR CENTRIFUGADO:** La separación mini ciclónica es un método para eliminar las partículas procedentes del gas por la separación de vórtices. Se utilizan efectos de rotación y la gravedad para separar mezclas de sólidos y líquidos.
- **PROCESO DE FILTRADO/COALESCENCIA DE LÍQUIDOS (SEPARACIÓN COALESCENTE:** pequeñas gotas como el petróleo de lubricación, líquidos de procesos y otros fluidos con bajas tensiones superficiales interfaciales deben separarse del gas mediante la separación de coalescencia - cartucho de fibra de vidrio).
- **PF GESTIONA DIRECTAMENTE LA CADENA DE VALOR:** Los equipos (incluyendo QOC) están diseñados y fabricado internamente con importantes ventajas en términos de flexibilidad y calidad.



Figura 14. Sistema de filtración,

### C. VÁLVULAS SLAM-SHUT

- VÁLVULA DE CIERRE DE GOLPE DE FLUJO AXIAL TARTARINI™ SERIE BM5 - CIERRE DE MANGUITO, REINICIO MANUAL.

La válvula de cierre rápido de la serie BM5 es un aparato de cierre automático adecuado para su instalación como dispositivo de seguridad en estaciones de regulación y tuberías de distribución de gas. La válvula de cierre rápido de la serie BM5 se utiliza en instalaciones de regulación o distribución de gas natural, aire, propano, butano, GLP, gas urbano, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno de la presión que se eleva por encima o por debajo de los niveles predefinidos **Fuente especificada no válida..**

Características:

- Flujo axial
- Conexiones bridadas
- Almohadilla de sellado protegida
- Posible encajar en todas las posiciones
- Control de presión en uno o más puntos de la instalación
- Arranque tras sobrepresión y / o depresión
- Desbloqueo de emergencia manual con botón
- Reinicio manual mediante la rotación del eje de reinicio únicamente

Especificaciones:

- Tamaños de cuerpo DN 25, 40, 50, 65, 80, 100 y 150 / NPS 1, 1-1 / 2, 2, 2-1 / 2, 3, 4 y 6.
- Estilo de conexión final PN 16, 16 EN 25 / CL150, CL300 y CL600.
- Presión máxima de entrada 100 bar / 1450 psig.
- Rango de ajuste de sobrepresión 0, 03 a 80 bar / 0,44 a 1160 psig.
- Rango de ajuste de presión baja 0, 01 a 80 bar / 0,15 a 1160 psig.
- Clase de precisión Hasta  $\pm 1\%$ .
- Tiempo de respuesta <1 segundo.
- Capacidades de temperatura Versión de temperatura estándar: En

funcionamiento:  $-10^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  C /  $14^{\circ}$  a  $140^{\circ}$  F Versión de baja temperatura: En funcionamiento:  $-20^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  C /  $-4^{\circ}$  a  $140^{\circ}$  F



*Figura 15. Válvula de cierre de golpe de flujo axial Tartarini™ serie BM5 - Cierre de manguito, reinicio manual.*

- OPERACIÓN DE LA VÁLVULA SLAM-SHUT

La válvula de cierre rápido de la serie BM5 está hecha esencialmente de una válvula de flujo axial y un piloto que permite mantener la válvula abierta.

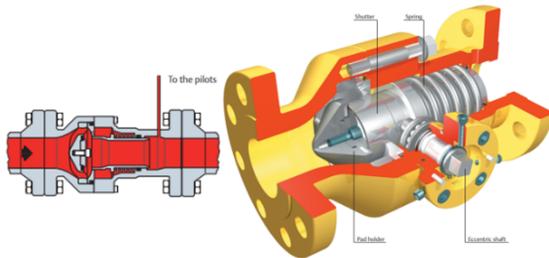
El cuerpo de la válvula cuenta con una válvula de obturación que se desliza axialmente y, como consecuencia, no se necesita by-pass para su apertura incluso en presencia de gas presurizado.

La apertura de la válvula sólo se puede realizar manualmente girando el eje excéntrico en sentido antihorario. La almohadilla de sellado no es golpeada por el flujo de gas, ya que está protegido por el soporte de la almohadilla y, como

consecuencia, no se ve afectado por la posible suciedad presente en el gas. Cuando la presión controlada está dentro de los valores establecidos del piloto, este permanece establecido y evita la rotación del eje excéntrico. Cuando esta presión varía más allá de los límites establecidos, el piloto libera el eje excéntrico y la válvula se apaga, llevado a su posición de cierre siguiendo el empuje del resorte.

El piloto está provisto de un botón pulsador de liberación manual para Cierre rápidamente la válvula de cierre rápido en caso de emergencia o durante operaciones de mantenimiento/control.

Si la válvula se utiliza con reguladores de presión operados por piloto, el suministro a los pilotos debe tomarse aguas debajo de la válvula slam-shut. Para este propósito, las válvulas BM5 cuentan con un orificio roscado para utilizarse para el suministro a los pilotos; el agujero normalmente se mantiene cerrado por una clavija (Ver Figura 2-17).



**Figura 16.** Válvula SLAM-SHUT BM5, [14].

Características técnicas:

**Technical Features**

Pressure bar		PN 16	PN 25	ANSI 150	ANSI 300	ANSI 600
Allowable pressure	PS	16	25	20	50	100
Inlet pressure range	$b_{pu}$	0 + 16	0 + 25	0 + 20	0 + 50	0 + 100
Overpressure set range	$W_{do}$	0.03 + 16	0.03 + 25	0.03 + 20	0.03 + 50	0.03 + 80
Underpressure set range	$W_{du}$	0.01 + 16	0.01 + 25	0.01 + 20	0.01 + 50	0.01 + 80
Accuracy class	AG	up to ± 1%				
Response time	$t_a$	≤ 1 s				

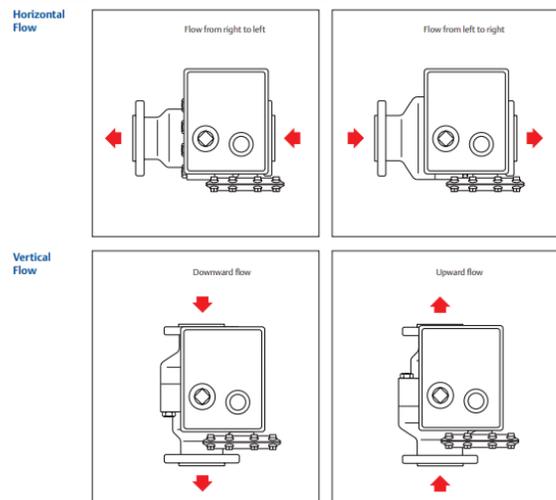
**Figura 17.** Características técnicas, [14].

Materiales:

- Cuerpo de acero.
- Persiana de acero.
- Junta tórica de caucho de nitrilo NBR o FKM.
- Almohadilla de caucho de nitrilo NBR o FKM.
- Soporte de almohadilla Acero.

Instalación y montaje:

- Las válvulas de cierre rápido de la serie BM5 se pueden instalar en la tubería tanto con eje horizontal como vertical.
- Eje y con cualquier orientación de flujo de gas.
- El piloto se puede girar en pasos de 90 ° para permitir la orientación en posición vertical con el ajuste tornillos girados hacia arriba para obtener un funcionamiento óptimo y un control de ajuste más sencillo.
- Para reducir las dimensiones generales en una instalación en particular, la versión Tipo OS / 80X-S con el reinicio en el sentido de las agujas del reloj está disponible.
- Esta válvula de cierre rápido ha sido diseñada para funcionar incluso en presencia de gas relativamente sucio desde la almohadilla de sellado no es golpeada directamente por el flujo de gas.
- Sin embargo, al ser un dispositivo de seguridad, se sugiere instalar un filtro aguas arriba del mismo.



**Figura 18. Instalación y montaje, [14].**

#### D. REGULADOR TIPO 630 FISHER™ PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA

Los reguladores tipo 630 Big Joe™ de Fisher son reguladores que reducen la presión, cargados por resortes, de operación directa, disponibles en tamaños de cuerpo NPS 1 y 2, y diseñados para presiones máximas de entrada de hasta 1500 psi/103 bar y presiones de salida a partir de 3-500 psi/0,21-34,5 bar. El tipo 630 se puede usar con gas natural, aire o una variedad de otros gases para aplicaciones con grifo agrícola de primera etapa o reguladores industriales de alta presión.

Los reguladores de primera y segunda etapa son auto operados y están dotados con un resorte y una válvula de alivio, funcionan con presiones de entrada de 103 bar / 1500 psi y manejan una presión de salida de 0,21 a 34,5 bar / 3 a 500 psi.



**Figura 19. Regulador Tipo 630 FISHER™**

Características:

- Capacidades de alta presión.
- Construcción resistente.
- Mejor control de la presión baja.
- Capacidad para servicios de gases corrosivos.

Ficha Técnica:

- Están dotados con Válvulas de alivio cargadas por resorte.
- Tamaño del cuerpo y estilos de la conexión final: NPS 1 y 2/DN 25 y 50 con conexión final de NPT, ASME CL150 RF, CL300 RF o CL600 RF.

- Presión máxima de entrada 1500 psi/103 bares.
- Presión máxima de salida Hasta 500 psi/34,5 bar.
- Rango de la presión de salida 3 a 500 psi/0,21 a 34,5 bar en 10 rangos.
- Registro de la presión Interna.
- Capacidades térmicas Nitrilo (NBR), nailon (PA) y neopreno (CR): -20° a 180 °F/-29° a 82°C.
- Fluorocarbono (FKM) y politetrafluoroetileno (PTFE): -0° a 300 °F/ -18 a 149 °C.
- Pesos aproximados Conexión final de 1 pulgada: 25 libras/11,3 kg.
- Conexión final de 2 pulgadas: 30 libras/13,6 kg

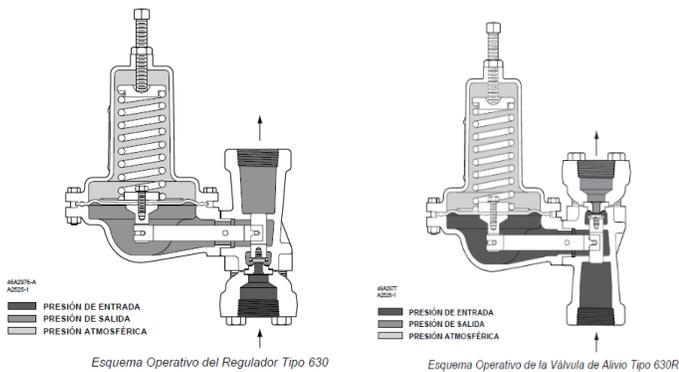
En el Anexo C se pueden apreciar las máximas presiones de operación permisible de salida del Regulador Tipo 630 [13]

- PUESTA EN MARCHA. Incluye la apertura de la válvula de bloqueo aguas arriba y la introducción de presión de gas. Se debe utilizar un manómetro para controlar la presión durante la ejecución. Las presiones medidas se comparan con la placa de identificación del regulador. Si los valores exceden el rango indicado, se procede a reemplazar el resorte por uno más eficiente.
- AJUSTE DE LOS REGULADORES. Afloje la tuerca hexagonal en la parte superior de la caja de resorte. Al monitorear la presión, gire el tornillo en el sentido de las agujas del reloj para aumentar la presión o en el sentido contrario para disminuir la presión. Cuando se realice el ajuste y se logra la presión deseado, se debe apretar la tuerca hexagonal y cerrar lentamente la válvula aguas arriba.
- PRINCIPIO OPERATIVO. Se explica el funcionamiento del regulador y la válvula de seguridad de resorte. Para variar la presión se debe ajustar el

tornillo en el regulador. La válvula de alivio está conformada por resortes ligeros lo cual brindar mayor estabilidad al momento de regular y cerrar el flujo de gas.

- **VÁLVULAS DE ALIVIO TIPO 630R.** La válvula de seguridad registra la presión de entrada debajo del diafragma. Cuando la presión es menor a la establecida, resorte accionara la palanca para mantenerla cerrada. Si la presión excede los límites establecidos, el diafragma actúa y comprime el resorte lo cual ocasiona que la palanca abra la válvula, permitiendo que el flujo de gas se descargue en la tubería aguas abajo hasta normalizar los valores de la presión de entrada establecidos.

**Mantenimiento.** Para garantizar el perfecto funcionamiento se deben realizar inspecciones constantes lo cual ayuda identificar el desgaste de las piezas y proceder a realizar el cambio de las mismas cuando se requiera.



**Figura 20. Válvulas de Alivio Tipo 630R, [15].**

## 1. PANEL SOLAR

Se encarga de convertir en electricidad el movimiento de electrones a través de las celdas solares. Cuando el panel recibe radiación, los cables integrados permiten que los electrones fluyan entre los materiales generando así corriente continua.

En la fabricación de paneles se utiliza el Silicio, al cual se le realiza un dopado positivo y negativo con Boro y otros materiales con el objetivo de aumentar el flujo de electrones.

Al dopar el panel con elementos como el fósforo o el boro, se logra crear un material conductor con carga positiva en el cual quedan electrones libres y también se consigue un material negativo en donde se presentan huecos libres.

La energía generada circula por el panel hasta llegar al inversor, en donde es convertida en corriente alterna.



**Figura 21. Panel solar, [16].**



**Figura 22. Sistema solar City Gate Tibú.**

## 2. COMPUTADORA DE FLUJO DE GAS

Computadora de caudal Control Wave GFC, es un producto discontinuado a partir del 1 de octubre de 2017.

**Figura 23.** Computadora de flujo de gas.

Características:

- Montaje del sensor inteligente e integral de presión manométrica o presión diferencial/presión con excelentes especificaciones de exactitud.
- Preprogramado para satisfacer los requisitos de API 21.1 para una estación de medición y regulación de doble ejecución.
- LCD integral con teclado opcional de 25 teclas para permitir que los operadores cambien parámetros configurables in situ sin necesidad de contar con una PC.
- Montaje del sensor inteligente de alto desempeño como componente por separado que puede extraerse y reemplazarse de forma independiente de la plataforma de la electrónica.
- Amplia variedad de sistemas de energía solar y de batería para satisfacer de mejor manera un gran rango de necesidades de aplicaciones, y consumo energético muy bajo que mantiene bajo control los costos de esos sistemas de energía.
- Comunicación abierta y una amplia selección de opciones de comunicación por módem e inalámbrica para adaptarse mejor a sus necesidades de conectividad.
- Las E/S complementan a la interfaz con equipos externos de procesos [13].

### 3. MEDIDOR ROTATIVO INTRÓN DELTA

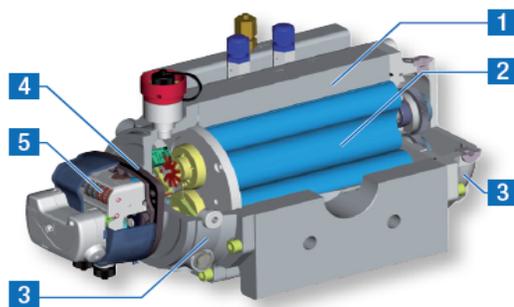
Los medidores delta son medidores volumétricos. El flujo de gas mueve los pistones y cada rotación atrapa y transfiere un volumen específico de gas. El movimiento se transmite mecánicamente al totalizador a través del acoplamiento magnético.

Un medidor Delta se compone de 5 partes principales (Ver Figura 27):

- Una cámara de medición limitada por el cuerpo y las 2 placas base (1).
- 2 pistones, que están sincronizados por 2



- marchas y que giran en sentido contrario direcciones (2).
- Cubierta lubricante (3).
- Un acoplamiento magnético para transmitir el movimiento de los pistones al totalizador (4).
- Un totalizador para registrar el gas medido (5).



**Figura 24.** Medidor rotativo Intrón Delta, [17].

Los medidores fueron construidos para medir la cantidad gas natural consumido por el sector industrial, comercial y los usuarios conectados a la red del sector residencial. Son implementados cuando se desea obtener datos de consumo precisos y reales en donde se presentan variaciones de la presión de suministro.

Características:

Caudal	De 0,25 m <sup>3</sup> / a 1000 m <sup>3</sup> / h, G10 a G650
Diámetros nominales	DN 25 a DN 150 (1" a 6")
Delta Silver	Edition de 50 mm a 100 mm

Presión máxima de trabajo	hasta 100 bar según el material del cuerpo y el reborde
Materiales del cuerpo	Aluminio, hierro dúctil o acero. Cumple con la Directiva de equipos a presión 97/23 / EC
Rangos de temperatura	ATEX / PED: -30 ° C a + 60 ° C MEDIO: -25 ° C a + 55 ° C Temperatura de almacenamiento: -40 ° C a + 70 ° C
Metrología	De acuerdo con MID y OIML, gran rango hasta 1: 200. Cumple con la Directiva de Instrumentos de Medición 04/22 / EC
Aprobación de seguridad intrínseca	LCIE 06 ATEX 6031 X - Cumple con la Directiva 94/9 / EC. Disponible con salida de pulsos Cyble, salida de pulsos Cyble Atex, salida Cyble Mbus

**Tabla 2.** Especificaciones técnicas, [17].



**Figura 25.** Medidor rotativo Intró Delta City Gate Tibú.

## I. MONTAJE DE LA ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ POR LA EMPRESA TECNICONTROLES S.A.S

En el Anexo D, se muestra paso a paso el montaje de la estación City Gate Tibú ejecutado por le empresa TECNICONTROLES S.A.S.

## J. INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y ELEMENTOS ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ

En el Anexo E, se puede observar la instalación de los equipos y elemento utilizados para el montaje de la estación City Gate Tibú ejecutado por le empresa TECNICONTROLES S.A.S.

## K. MONTAJE COMPLETO DE LA ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ

En el Anexo F, se puede observar el montaje completo de la estación City Gate Tibú ejecutado por le empresa TECNICONTROLES S.A.S.

## VIII. PLAN DE MANENIMIENTO PREVENTIVO

En el documento se indican las consideraciones que se tendrán en cuenta para la definición de las tareas de Operación y Mantenimiento del sistema de control estructurado sobre tablero para cierre automático seguro de sistemas ESDV.

Anexo al manual se tendrá la rutina de Mantenimiento y Calibración, la cual se encargará de que todas las unidades se encuentren en todo momento en las mejores condiciones operativas y necesidades del equipo.

Se encontrará en su contenido una descripción de cada una unidad del sistema, comentarios acerca del mantenimiento y operación propias e información relacionada con especificaciones

## A. SISTEMAS

### 1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema en un tablero de control estructurado con componentes de diferentes marcas que han sido considerados por cada uno de sus fabricantes para aplicar puntualmente en sistemas de Gas Natural e Hidrocarburos por tanto se puede utilizar para sistemas neumáticos e hidráulicos.

- **SUBSISTEMA DE FILTRACIÓN.** El sistema de filtración del tablero es un accesorio construido por FISHER CONTROLS para aplicación en gas

natural, con capacidad de retención de partículas de tamaño 20 micrones Cv 0.57 elemento interno intercambiable, CONEXIÓN DE ¼" NPT con presión de operación hasta 2150 psi y con válvulas de drenaje. La presión de entrada puede ser leída en uno de los manómetros del tablero.

- **SUBSISTEMA DE REGULACIÓN.** El sistema de regulación de los tableros con aplicación ESDV tiene dos etapas.

La primera etapa, se deriva desde el sistema de alimentación principal es igual o superior a 200 psi y la presión de salida será entonces la que necesite el actuador para ejecutar el torque requerido de acuerdo a la válvula a mover, dicha presión puede ser leída en uno de los manómetros del tablero.

La segunda etapa, es la que necesita el relevo neumático para que conmute y que permite el paso de energía neumática hacia el actuador, dicha presión puede ser leído en uno de los manómetros del tablero.

- **SUBSISTEMA DE SEGURIDAD.** El subsistema de seguridad del tablero es una válvula PSV con set point de protección intermedio entre los reguladores de primera y segunda etapa. Se trata de proteger el sistema aguas abajo de la primera etapa de regulación en caso de falla del primer regulador, la idea es evacuar cualquier presión que ponga en riesgo la integridad del actuador que se genere por falla en el desempeño del regulador de primera etapa y de esta forma proteger en su totalidad el lazo de control que se encuentra aguas abajo del mismo.
- **SUBSISTEMA DE ACTUACIÓN.** El subsistema de actuación del tablero está compuesto por dos componentes. El primero es un juego de interruptores neumáticos que trabajan como pilotos de alta y baja presión; El segundo es un relevo neumático que es actuado por una señal externa (neumática, hidráulica o eléctrica) y contiene un indicador de

posición que se muestra verde cuando está activado y rojo cuando está inactivo.

- **SUBSISTEMA DE SELECCIÓN OPERACIONAL.** Está compuesto por una válvula de actuación manual de enclavamiento 3/2 (3 vías 2 posiciones) que selecciona la condición automática o manual. La selección función automática se elige cuando está en condiciones normales de operación el sistema se debe dejar asegurado para cierre automático ante una anomalía y ausencia de operación presencial.

La selección función manual se utiliza para ejecutar las actividades de calibración de pilotos de alta y baja presión y para abrir el actuador permanentemente en caso de una falla o des calibración de los pilotos o del relevo neumático o en caso de intervenir las señales de control de los pilotos.

## 2. LÓGICA DEL LAZO DE CONTROL DE LA VÁLVULA ESDV

Esta lógica se inicia desde la señal proveniente aguas arriba del tablero que trabaja como alimentación neumática del lazo.

Existe otra señal neumática que nace aguas debajo de la válvula automatizada desde donde se crea conveniente sensar la presión crítica a controlar llega hasta el bloque múltiple de conexión de los pilotos.

El lazo de control es una serie de instrumentos y accesorios para manejo ininterrumpido de fluido neumático (gas natural) que viene desde aguas arriba del sistema de la válvula automatizada.

En la serie neumática se encuentran instalados dos interruptores de presión en serie por alta y baja presión y con señal de control común proveniente del regulador de segunda etapa, que permiten el paso de aire siempre que estén en equilibrio, condición que se da cuando las presiones de operación sensadas por los pilotos son normales.

El actuador permanecerá abierto mientras que la señal de control neumática recibida en el múltiple de los interruptores de presión sea superior al punto de ajuste del interruptor de baja presión e

inferior al interruptor de alta presión, lo que permite el paso desde un segundo regulador a través de los pilotos y lleguen al relé neumático conmutándolo permitiendo el paso de aire por este hacia el actuador.

#### A. OPERACIÓN DE LA VÁLVULA ESDV

- Apertura de válvula de gas de alimentación hacia lazo de control.
- Lectura de presión de alimentación a lazo de control en manómetro derecho del tablero.
- Ajuste de gas de suministro a actuador con regulador 1301 hasta 100 psi.
- Ajuste de suministro de gas a relevo neumático hasta 40 psi.
- Activación del relevo neumático y visualización del indicador de posición en verde.
- Apertura de la válvula ESDV.
- La apertura y cierre de la ESDV se puede hacer en cualquier momento operando manualmente el relevo neumático.

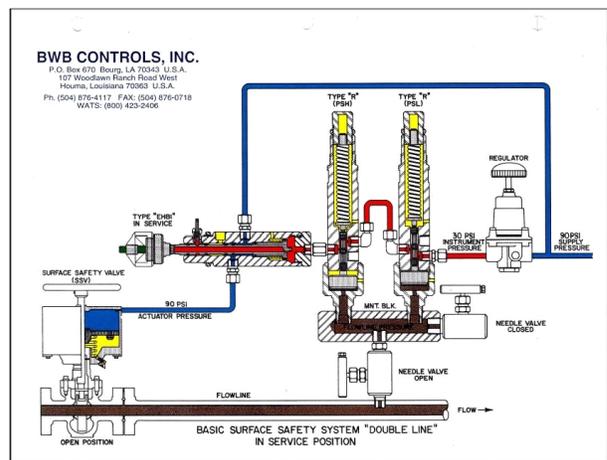
#### B. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN INTERRUPTORES DE PRESIÓN ESDV

**OBJETIVO.** Verificar los puntos de ajuste de los interruptores de presión del lazo de control de las ESDV por mantenimiento rutinario o condiciones anormales de operación en Alta y/o Baja presión.

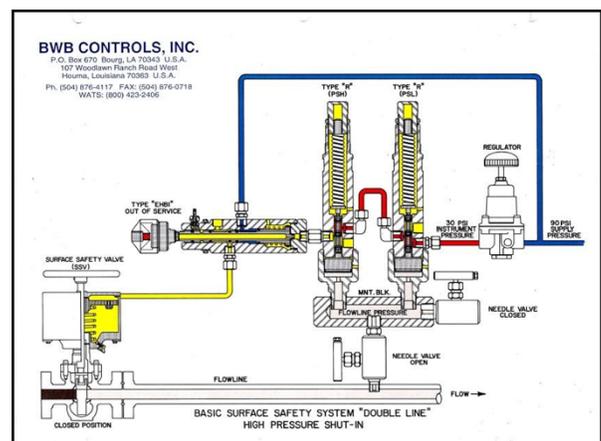
#### PASO A PASO:

- Cierre de la válvula de bola de la señal de sensado de los pilotos.
- Despresurización de la señal de sensado.
- Instalación de facilidades para generación de presión en el bloque múltiple de los interruptores de presión neumáticos (block manifold nematic pressure switch).
- El primer ajuste se hace al piloto de alta presión, seguidamente se ajusta el piloto de baja presión.

- Cuando las presiones de operación son normales o hay paso de aire hacia el actuador el relevo neumático lo indicará con una señal visual verde, cuando son anormales o no hay paso de aire hacia el actuador la señal visual será roja.
- El ajuste de los interruptores se hace ingresando el tornillo de ajuste en sentido de las manecillas del reloj (clockwise) para elevar presión y sacándolo en sentido contrario de las manecillas del reloj (counterclockwise) para disminuir presión.
- La actividad se desarrolla simulando presión sobre el manifold y ajustando el interruptor correspondiente hasta verificar el accionamiento de cada uno de manera independiente.
- El resultado del ejercicio se verá reflejado en el accionar del conjunto válvula actuador.



**Figura 26.** Lazo de control posición abierta, [12].



**Figura 27.** Lazo de control posición cerrada, [12].

### 3. PUESTA EN MARCHA

#### PASO A PASO

- Apertura de válvula de gas de alimentación hacia lazo de control.
- Lectura de presión de alimentación a lazo de control en manómetro derecho del tablero.
- Ajuste de gas de suministro a actuador con regulador 1301 hasta 100 psi.
- Ajuste de suministro de gas a relevo neumático hasta 35 psi.
- Activación del relevo neumático y visualización del indicador de posición en verde.
- Apertura de la válvula ESDV.
- La apertura y cierre de la ESDV se puede hacer en cualquier momento operando manualmente el relevo neumático.
- Para verificar la correcta respuesta de los pilotos se debe tener en operación normal el sistema y simular caída de presión para el piloto de baja y elevación de presión para el piloto de alta.
- La prueba de caída de presión se hace disminuyendo la presión ejercida desde el sistema hacia la señal de control de los pilotos, alcanzado el set point predeterminado se activa el piloto de baja y conmuta el relevo neumático, cambiando de color verde a rojo exhostando el gas contenido en el actuador y girando la válvula.
- Para la prueba de alta presión se debe rearmar el sistema desde el relevo neumático hasta que el indicador se sostenga en color verde.
- Activado en operación normal el sistema se genera una elevación de presión en la señal de control de los pilotos alcanzado el set point predeterminado se activa el piloto de baja y conmuta el relevo neumático, cambiando de color verde a rojo exhostando el gas contenido en el actuador y girando la válvula.

- Para dejar el sistema en operación normal se debe rearmar el sistema desde el relevo neumático hasta que el indicador se sostenga en color verde.

### 4. PRUEBAS CONSTRUCTIVAS

Las pruebas constructivas se ejecutan como ejercicio de comprobación de buen desempeño y funcionamiento de los equipos construidos, adicionalmente certifican el correcto funcionamiento de los instrumentos y accesorios montados en los tableros.

#### A. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

La prueba ejecutada a los tableros es de estanqueidad, la cual descarta fugas en la estructura del tablero por diferentes posibles causas de calidad en la construcción del equipo como de sus instrumentos y accesorios asociados.

La prueba de hermeticidad se ejecuta con la presión máxima de operación que se trabajará en cada uno de los sectores de diferente presión del tablero.

La prueba se ejecuta exigiendo a la capacidad máxima operativa del tablero según requerimiento del cliente más el 10 % como margen de seguridad, en ningún momento se exigirán los accesorios e instrumentos por fuera del límite máximo establecido por cada constructor.

Las pruebas se ejecutan con nitrógeno comprimido o aire industrial y la prueba de fuga se comprueba con espuma de agua jabonosa.

#### B. RECOMENDACIONES

En caso de requerir modificar la estructura o funcionamiento de los tableros, se debe obtener soporte técnico de fábrica.

#### C. ACCIONES A EJECUTAR EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación, en los Anexos G, H, I, J, K, L, LL se muestran las acciones a ejecutar para encontrar

los beneficios y soluciones que brinda el mantenimiento preventivo en la planta de regulación para evitar futuras interrupciones del suministro de gas. Así mismo, en el Anexo M se visualiza la programación general realizado al plan de mantenimiento preventivo.

#### IX. RESULTADOS ESPERADOS

El resultado final del proyecto es contemplar una planta de regulación en un excelente estado cumpliendo con los protocolos de seguridad y realizando sus mantenimientos adecuados a tiempo para brindar un buen servicio.

#### IX. CONCLUSIONES

El proyecto realizó la inspección y analizó el estado de la planta de regulación de gas natural de la empresa Proviservicios S.A ESP, encontrando que ha venido presentando deterioro en su estructura y equipos que se encargan de regular la presión del gas de entrada, proveniente de Ecopetrol, ya que si esta presión es baja o alta fuera de lo normal, automáticamente la planta se dispararía, causando una suspensión inmediata del suministro de gas dejando sin servicio a cientos de usuarios sin previo aviso.

Así mismo, la instrumentación de la planta se encuentra en abandono por parte de la empresa ya que no ha realizado una revisión periódica y análisis del estado de sus componentes. El encerramiento de la planta está deteriorado y presenta alta vegetación a sus alrededores lo cual dificulta un fácil acceso para el personal técnico.

El desarrollo de este trabajo permitió entregar a la empresa Proviservicios S. A ESP una propuesta para lograr una solución eficaz y económica que ayudará a prevenir fallas e interrupciones del servicio de gas para brindarles a todos los habitantes del municipio de Tibú una buena fuente de energía estable y duradera.

Por último, el resultado final del proyecto es contemplar una planta de regulación en un excelente estado cumpliendo con los protocolos de seguridad y realizando sus mantenimientos adecuados a tiempo para brindar un buen servicio.

#### X. RECOMENDACIONES

Implementar los sistemas de mantenimiento y operación, al igual que los protocolos de seguridad industrial obtenidos en la investigación para garantizar el buen funcionamiento de las plantas de regulación que se puedan construir a futuro para que ayuden con la distribución del gas natural a medida que los usuarios de este servicio vayan aumentando.

#### XI. DEDICATORIA

Con todo el amor y cariño a mi madre Saray Montejo, tus bendiciones me han protegido en este arduo camino de la vida, has inculcado los valores que me han forjado a ser la persona que soy actualmente.

Mis hermanos Yuleima Suarez y Giovanni Suarez por ser un apoyo incondicionalmente en mi vida.

A mi novia Michell Ramírez por acompañarme en este proyecto demostrando que la perseverancia es el camino hacia donde queremos llegar.

#### XII. AGRADECIMIENTOS

A Dios infinita gratitud por ser el guía y cuidador de nuestros pasos, por todos los dones que nos regala para comprender y superar los obstáculos que se nos presentan en la vida.

A mi familia por ser el refugio en donde encuentro amor y apoyo en todo momento, por acompañarme y confiar en mis capacidades para lograr las metas propuestas muchas gracias por ser un pilar fundamental en mi vida.

A mis compañeros de universidad y a los Ingenieros, Ciro Antonio Carvajal, Antonio Gan Acosta y demás docentes de la universidad Antonio Nariño sede Cúcuta por todo su apoyo y colaboración. Agradezco mucho el conocimiento

brindado y los concejos para forjarme como persona y como profesional.

Realmente no existen palabras para expresar toda mi gratitud hacia ustedes, Dios los bendiga y les conceda enésimas veces lo que me han deseado.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. F. Cuadro, «Diseño de una estación reductora de presión (City Gate) de gas natural procedente de Camisea,» Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú, 2014.
- [2] H. A. Sepúlveda, «Estudio de prefactibilidad para la implementación del programa mejorado de mantenimiento preventivo de las estaciones reguladoras en la Empresa Gas Natural Fenosa en Bogotá,» Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 2019.
- [3] Ecopetrol S.A., «¿Qué es el Gas Natural?,» 22 septiembre 2014. [En línea]. Available: [https://www.ecopetrolenergiaesp.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/contratistas/procesos/!ut/p/z1/IZPLbtwwDEW\\_pV9gSrJsaUk\\_RrKcGT9kO6k2xayKAZK0i6Lfx8eYInDU4aTyyuC5uqRIjF5SSLr-f](https://www.ecopetrolenergiaesp.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/contratistas/procesos/!ut/p/z1/IZPLbtwwDEW_pV9gSrJsaUk_RrKcGT9kO6k2xayKAZK0i6Lfx8eYInDU4aTyyuC5uqRIjF5SSLr-f).
- [4] Inicitaiva para la transparencia de las industrias extractivas, «Perfiles-Gas,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informe-2017/perfiles-hidrocarburos/perfiles-gas/>.
- [5] Inicitaiva para la transparencia de las industrias extractivas, «Informe 2016: Perfiles-Gas,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informe-2016/perfiles-hidrocarburos/perfiles-gas/>.
- [6] Metrogas S.A. ESP., «Red de Distribución,» 2016-2019. [En línea]. Available: <https://www.metrogassaesp.com/web/index.php/acerca-de-metrigas/estaciones-metrogas-bucaramanga>.
- [7] Ministerio de Minas y Energía, «Resolución 011 de 2003. Por la cual se establecen los criterios generales para remunerar las actividades de distribución y comercialización de gas combustible, y las fórmulas generales para la prestación del servicio público domiciliario de distribución d,» 12 febrero 2003. [En línea]. Available: <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resoluci%C3%B3n-2003-CREG011-2003>.
- [8] Congreso de Colombia, «Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Diario oficial No. 41.433,» 11 julio 1994. [En línea]. Available: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/670382/LEY142>.
- [9] Proservicios S.A. , «(2021). ¿Quiénes somos?,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.proviservicios.com/>.
- [10] Ministerio de Minas y Energía, «Resolución 014 de 2015. Por la cual se ordena hacer público un proyecto de resolución de carácter general “Por la cual se adopta el protocolo operativo del proceso de coordinación de mantenimientos e intervenciones en instalaciones de producción, transpo,» 20 febrero 2015. [En línea]. Available: <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/503e21b061d2b3fb05257e0700554024?OpenDocument&Click=>.
- [11] Pietro Fiorentini S.p.a. , «Unidades de distribución de gas natural. City gates,» 2015. [En línea]. Available: [https://www.fiorentini.com/ww/es/product/completesolutions/city-gate/cabina\\_gas\\_primo\\_salto](https://www.fiorentini.com/ww/es/product/completesolutions/city-gate/cabina_gas_primo_salto).
- [12] TecniControles, Manual de procedimientos ESDV, TecniControles, 2012.
- [13] Emerson Electric Co., «Válvula de corte de caudal axial serie BM5 Tartarini™ - Cierre de manga, restablecimiento manual,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.emerson.com/es-es/catalog/tartarini-bm5-es-es>.
- [14] Emerson Process Management Regulator, «Slam-Shut Valves. Type BM5,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.emerson.com/documents/automation/data-sheets-bm5-slam-shut-valves-bulletin-tartarini-en-en-6315096.pdf>.

- [15] Emerson Process Management Regulator Technologies, «Manual de instrucciones: Reguladores y Válvulas de Alivio Tipo 630. Obtenido de,» 2008. [En línea]. Available: <https://www.emerson.com/documents/automation/product-data-sheet-torque-spring-return-actuator-180%C2%B0-torque->.
- [16] Sd.mx. , «¿Como funciona un panel solar? La incidencia del efecto fotovoltaico en el panel solar,» [En línea]. Available: <http://www.sde.mx/como-funciona-un-panel-solar/>.
- [17] ITRON GmbH, «Delta,» 7 enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.itron.com/-/media/feature/products/documents/brochure/delta-en-web.pdf>.

#### XIV. TABLA DE FIGURAS

<a href="#">Figura 1. Punto de Conexión (HOT TAP), [6].</a>	5
<a href="#">Figura 2. Estación Principal (City Gate)</a>	6
<a href="#">Figura 3. Estación Reguladora.</a>	6
<a href="#">Figura 4. Sistema de tubería de media presión-red secundaria (Polietileno), [6].</a>	6
<a href="#">Figura 5. Centros de Medición, [6].</a>	6
<a href="#">Figura 6. Acometidas, [6].</a>	6
<a href="#">Figura 7. Instalaciones Internas, [6].</a>	7
<a href="#">Figura 8. Conexión a gasodomésticos, [6].</a>	7
<a href="#">Figura 9. Empresa Proviservicios S.A. ESP.</a>	8
<a href="#">Figura 10. Cobertura, [9].</a>	9
<a href="#">Figura 11. Información de la tarifa, [9].</a>	9
<a href="#">Figura 12. Estación City Gate Tibú</a>	10
<a href="#">Figura 13. Sistema hidráulico de parada de emergencia Pressure Guard Bettis</a>	10
<a href="#">Figura 14. Sistema de filtración,</a>	11
<a href="#">Figura 15. Válvula de cierre de golpe de flujo axial Tartarini <sup>TM</sup> serie BM5 - Cierre de manguito, reinicio manual.</a>	12
<a href="#">Figura 16. Válvula SLAM-SHUT BM5, [13].</a>	13
<a href="#">Figura 17. Características técnicas, [13].</a>	13
<a href="#">Figura 18. Instalación y montaje, [13].</a>	13
<a href="#">Figura 19. Regulador Tipo 630 FISHER<sup>TM</sup></a>	14
<a href="#">Figura 20. Válvulas de Alivio Tipo 630R, [15].</a>	15
<a href="#">Figura 21. Panel solar, [16].</a>	15
<a href="#">Figura 22. Sistema solar City Gate Tibú.</a>	15
<a href="#">Figura 23. Computadora de flujo de gas.</a>	15
<a href="#">Figura 24. Medidor rotativo Intrón Delta, [17].</a>	16
<a href="#">Figura 25: Medidor rotativo Intró Delta City Gate Tibú.</a>	17
<a href="#">Figura 26. Lazo de control posición abierta, [12].</a>	19
<a href="#">Figura 27. Lazo de control posición cerrada, [12].</a>	19

XV. TABLA DE TABLAS

[Tabla 1. Composición típica del gas natural, \[5\].](#)

5

[Tabla 2. Especificaciones técnicas, \[17\].](#)

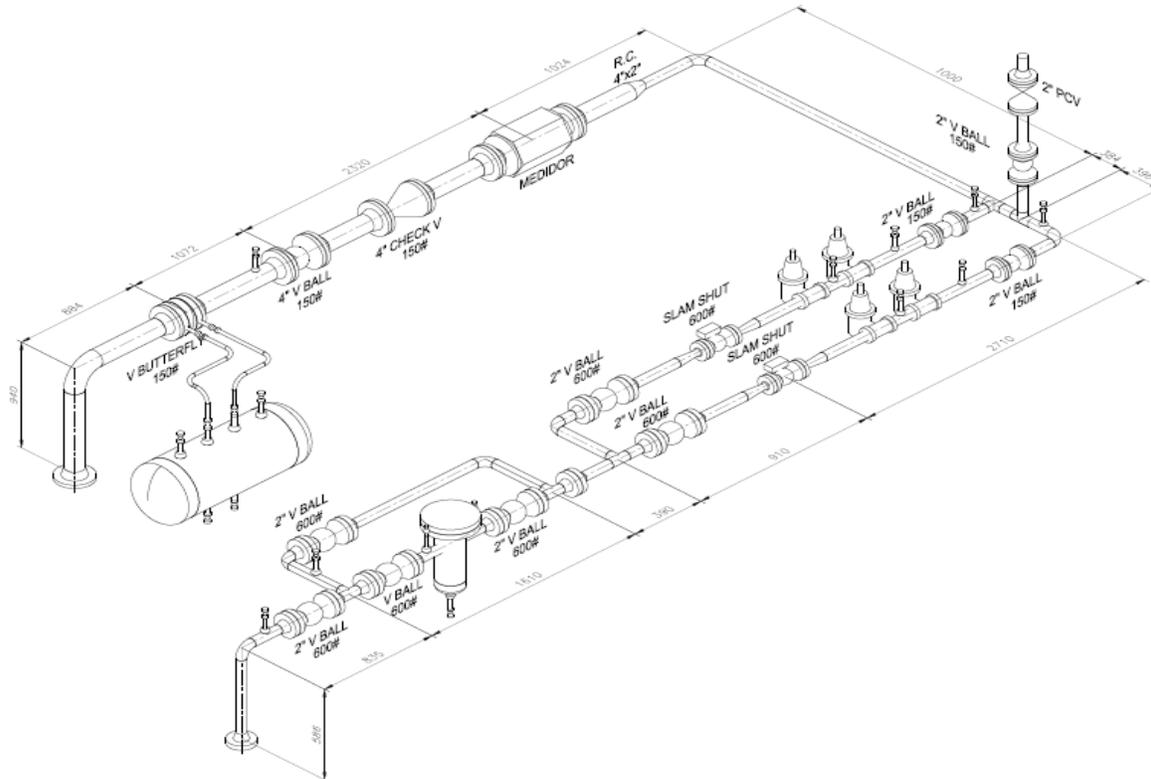
17

XVI. ANEXOS.

A. ANEXO A. ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ



ANEXO B. DISEÑO CITY GATE O PLANTA DE REGULACIÓN DE LA EMPRESA PROVISERVICIOS S.A. E.S.P.



<p>PROYECTO:</p> <p>CITY GATE TIBU</p>	<p>CLIENTE:</p> <p>NEW GAS AND OIL PROVISERVICIOS S.A.E.S.P.</p>	<p>CONSTRUCTOR:</p> <p>TECNICONTROLES S.A.S.</p>	<p>CARACTERISTICAS TECNICAS:</p> <p>PRESION DE ENTRADA 1200 PSI          PRESION DE INTERERAPAS 300 PSI          PRESION DE SALIDA 60 PSI          Q max 1300 m3/hr          TEMPERATURA 60 °F</p>
--	--	--	--

ANEXO C. MÁXIMAS PRESIONES DE OPERACIÓN PERMISIBLE DE SALIDA DEL REGULADOR TIPO 630

CONSTRUCCIÓN DEL REGULADOR	RANGO DE PRESIÓN DE SALIDA		NÚMERO DE PIEZA DEL RESORTE	PRESIÓN OPERATIVA DE SALIDA MÁXIMA		PRESIÓN DE SALIDA MÁXIMA SOBRE EL PUNTO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>		PRESIÓN MÁXIMA DE SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA (CAJA) <sup>(4)</sup>	
	bar	psig		bar	psig	bar	psig	bar	psig
Baja presión	0,21 a 0,69	3 a 10	0W019227022	0,69	10	1,38	20	4,55	66
	0,55 a 1,38	8 a 20	0W019127022	1,38	20				
	1,17 a 2,07	17 a 30	0W019027022	2,07	30				
	1,86 a 2,76	27 a 40	0Y066427022	2,76	40	Limitada por la presión de salida máxima de emergencia			
Alta presión	1,86 a 3,45	27 a 50	0W019227022	3,45	50	13,8	200	37,9	550
	3,17 a 6,55	46 a 95	0W019127022	6,55	95				
	6,21 a 10,3	90 a 150	0W019027022	10,3	150				
	10,3 a 13,8	150 a 200	0Y066427022	13,8	200				
	13,8 a 19,0	200 a 275	1J146927142	19,0	275				
	19,0 a 34,5	275 a 500	1K370927082	34,5	500	13,8	200 <sup>(3)</sup>		

1. Los daños a las piezas internas del regulador pueden ocurrir si la presión de salida excede el valor de presión real en cantidades mayores que las mostradas en esta columna.  
2. Solo para los valores de presión de salida a 1,72 bar / 25 psig. Para los valores de presión superiores a 1,72 bar / 25 psig, la presión de salida está limitada por la presión de salida máxima de emergencia de 3,10 bar / 45 psig.  
3. Solo para los valores de presión de salida a 24,1 bar / 350 psig. Para los valores de presión superiores a 24,1 bar / 350 psig, la presión de salida está limitada por la presión de salida máxima de emergencia de 37,9 bar / 550 psig.  
4. Si la presión de salida excede estos valores se pueden producir fugas o estallido de piezas que contienen presión.

ANEXO D. MONTAJE DE LA ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ POR LA EMPRESA TECNICOCONTROLES S.A.S.



ANEXO E. INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ.



ANEXO F. MONTAJE COMPLETO DE LA ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ.



*Servicios Públicos S.A. - E.S.P.*

ANEXO G. INVENTARIO EQUIPOS M01

<p><b>"Empresa con Sentido Social"</b></p>	<p><b>INVENTARIO EQUIPOS</b></p>	<p><b>M01</b></p>
--	----------------------------------	-------------------

ITEM	EQUIPO O ELEMENTO	UBICACIÓN	CANTIDAD
1	TABLERO DE CONTROL DE PRESION	A-01	1
2	SISTEMA DE FILTRACION GAS NATURAL	A-02	1
3	VALVULAS SLAM-SHUT O DE EMERGENCIA	B-01 B-02	2
4	REGULADOR FISHER 1RA ETAPA	B-01 B-02	2
5	REGULADOR FISHER 2DA ETAPA	B-01 B-02 C-01	3
6	PANEL SOLAR SOLDEXEL	D-01	1
7	SISTEMA DE MEDICION	E-01	1

LUGAR	CÓDIGO UBICACIÓN	DESIGNACIÓN
A	0 1	CONTROL DE PRESION
A	0 2	FILTRACION
B	0 1	BRAZO #1
B	0 2	BRAZO #2
C	0 1	TEA O ANTORCHA
D	0 1	PANEL SOLAR
E	0 1	SISTEMA DE MEDICION

ESTACIÓN CITY GATE TIBÚ	
BRAZO #1	
DESCRIPCION	CANTIDAD
VALVULA SLAM-SHUT HP65 ps/lp 45 PSI	1
REGULADOR 1RA ETAPA 300 PSI	1
REGULADOR 2DA ETAPA 62 PSI	1

ESTACION CITY GATE TIBU	
BRAZO #2	
DESCRIPCION	CANTIDAD
VALVULA SLAM-SHUT HP70 ps/lp 40 PSI	1

REGULADOR 1RA ETAPA 300 PSI	1
REGULADOR 2DA ETAPA 58 PSI	1



N M02

**"Empresa con Sentido Social"**

	<b>CODIFICACIÓN</b>	
--	---------------------	--

		<b>M02</b>
<b>ITEM</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPO</b>
1	A-01-TCP	TABLERO DE CONTROL DE PRESIÓN
2	A-02-SF	SISTEMA DE FILTRACIÓN
3	B-01-SD-1	VALVULA SLAM-SHUT
4	B-02-SD-2	VALVULA SLAM-SHUT
5	B-01-REG1ra-1	REGULADOR 1RA ETAPA
6	B-02-REG1ra-2	REGULADOR 1RA ETAPA
7	B-01-REG2da-1	REGULADOR 2DA ETAPA
8	B-02-REG2da-2	REGULADOR 2DA ETAPA
9	C-01-REG2da-3	REGULADOR 2DA ETAPA
10	D-01-PS	PANEL SOLAR
11	E-01-SM	SISTEMA DE MEDICIÓN



A DE VIDA DE LOS EQUIPOS M03

"Empresa con Sentido Social"

**HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS**

**M03**

ITEM	CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	MARCA	MODEL O	SERIE	DESCRIPCION DE EQUIPO	CARACTERISTICAS	FECHA DE INSTALACION
1	A-01-TCP	TABLERO DE CONTROL DE PRESIÓN	TECNICON TROLES	BWB TIPOR HP/LP	BWB EBI	SISTEMA ESDV NEUMATICO PILOTADO CON REARME MANUAL Y SELECTOR MANUAL/AUTOMATICO	PRESION ENTRADA: 1200 PSI PRESION INTERETAPAS: 300 PSI PRESION SALIDA 60 PSI Q max 1.500m3/h	NOVIEMBRE 15 2013
2	A-02-SF	SISTEMA DE FILTRACIÓN	TECNICON TROLES	CBB525-SR80	13168 3-010	SISTEMA DE FILTRACIÓN GAS NATURAL	PRESION DE PRUEBA HIDROSTATICA: 1440 PSI PRESION DE PRUEBA OPERACIÓN: 1200 PSI DIÁMETRO CARCAZA: 6" SCH 80 DIÁMETRO CONEXIÓN DE LINEA: 2" ANSI 600 DIÁMETRO TOMAS DE PRESIÓN: 1/4" SCH 80 ELEMENTO FILTRANTE 5 MICRAS	ENERO 15 2014
3	B-01-SD-1	VALVULA SLAM-SHUT	TARTARIN I	BM5/025	N028092	VALVULAS DE CIERRE RAPIDO AUTOMATICO	FLUJO AXIAL, CONEXIONES BRIDADAS, ALMOHADILLA DE SELLADO PROTEGIDA, CONTROL DE PRESION, ARRANQUE TRAS SOBREPRESION O BAJA PRESION, DESBLOQUEO DE FORMA MANUAL MEDIANTE LA ROTACION DEL EJE DE REINICIO.	OCTUBRE 15 2013

4	B-02-SD-2	VALVULA SLAM-SHUT	TARTARINI	BM5/025	N028091	VALVULAS DE CIERRE RAPIDO AUTOMATICO	FLUJO AXIAL, CONEXIONES BRIDADAS, ALMOHADILLA DE SELLADO	OCTUBRE 15 2013
---	-----------	-------------------	-----------	---------	---------	--------------------------------------	--	-----------------

							PROTEGIDA, CONTROL DE PRESION, ARRANQUE TRAS SOBREPRESION O BAJA PRESION, DESBLOQUEO DE FORMA MANUAL MEDIANTE LA ROTACION DEL EJE DE REINICIO.	
5	<b>B-01- REG1ra- 1</b>	<b>REGULADOR 1RA ETAPA</b>	FISHER	BIG JOE 630 -825	R000042589	REGULADOR Y VALVULA DE ALIVIO CARGADO POR RESORTE	RANGO: 275-500 PSI ORIFICIO: 1/8" PRESION DE SALIDA: 500 PSI DIFERENCIA MAXIMA: 1500 PSI PRESION MAXIMA DE LA CARCAZA 550 PSI	FEBRERO 07 2013
6	<b>B-02- REG1ra- 2</b>	<b>REGULADOR 1RA ETAPA</b>	FISHER	BIG JOE 630 -825	R000042588	REGULADOR Y VALVULA DE ALIVIO CARGADO POR RESORTE	RANGO: 275-500 PSI ORIFICIO: 1/8" PRESION DE SALIDA: 500 PSI DIFERENCIA MAXIMA: 1500 PSI PRESION MAXIMA DE LA CARCAZA 550 PSI	FEBRERO 07 2013
7	<b>B-01- REG2da- 1</b>	<b>REGULADOR 2DA ETAPA</b>	FISHER	BIG JOE 630 HNPT	630	REGULADOR Y VALVULA DE ALIVIO CARGADO POR RESORTE	RANGO: 46-95 PSI ORIFICIO: 1/8" PRESION DE SALIDA: 30 PSI DIFERENCIA MAXIMA: 500 PSI PRESION MAXIMA DE LA CARCAZA 45 PSI	AGOSTO 01 2013

8	<b>B-02- REG2da- 2</b>	<b>REGULADOR 2DA ETAPA</b>	FISHER	BIG JOE 630 HNPT	630	REGULADOR Y VALVULA DE ALIVIO CARGADO POR RESORTE	RANGO: 46-95 PSI ORIFICIO: 1/8" PRESION DE SALIDA: 30 PSI DIFERENCIA MAXIMA: 500 PSI PRESION MAXIMA DE LA CARCAZA 45 PSI	AGOSTO 01 2013
---	--------------------------------	--------------------------------	--------	------------------------	-----	--	---	-------------------

9	C-01-REG2da-3	REGULADOR 2DA ETAPA	FISHER	BIG JOE 630 HNPT	630	REGULADOR Y VALVULA DE ALIVIO CARGADO POR RESORTE	RANGO: 46-95 PSI ORIFICIO: 1/8" PRESION DE SALIDA: 30 PSI DIFERENCIA MAXIMA: 500 PSI PRESION MAXIMA DE LA CARCAZA 45 PSI	AGOSTO 01 2013
10	D-01-PS	PANEL SOLAR	SOLDEXEL CERTIFICADO RETIE No. 6801	S4-C F353015	9867	PANEL SOLAR	EL PANEL SOLAR ES UN ELEMENTO FUNDAMENTAL EN LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS, YA QUE ES EL ENCARGADO DE APROVECHAR LA MAYOR CANTIDAD DE ENERGÍA SOLAR POSIBLE DEPENDIENDO DEL TIPO DE PANEL QUE SEA, PARA DESPUÉS CONVERTIRLA EN CORRIENTE ELÉCTRICA.	NOVIEMBRE 21 2013
11	E-01-SM	SISTEMA DE MEDICIÓN	BRISTOL BABCOCK	CONTROL WAVE	GFC	COMPUTADORA DE FLUJO DE GAS	RANGO DE VOLTAJE ENTRADA: 4.9-16 V CC TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO: 40 - 70 °C	NOVIEMBRE 21 2013
			ITRÓN	DN 80	G100	MEDIDOR ROTATORIO ITRÓN	TASA DE FLUJO: 0,25 m3/h - 1000 m3/h DIAMETRO NOMINAL 1" a 6" PRESION DE TRABAJO: 100 BAR MATERIAL: ACERO	NOVIEMBRE 21 2013
ELABORO:				REVISO:				FECHA:



IONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO M04

"Empresa con Sentido Social"

	<b>INSTRUCCIONES TECNICAS</b>	<b>M04</b>
--	-------------------------------	------------

# DE MANTENIMIENTO

ITEM	CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO
<b>A</b>	<b>A-01-TCP</b>	<b>TABLERO DE CONTROL DE PRESIÓN</b>
1	INSPECCIÓN DE MANOMETROS Y SISTEMA DE SHUT DOWN	
2	LIMPIEZA Y LUBRICACION DE COMPONENTES	
3	CALIBRACIÓN DE MANOMETROS (RELEVO NEUMATICO, ACTUADOR Y SUMINISTRO)	
<b>B</b>	<b>A-02-SF</b>	<b>SISTEMA DE FILTRACIÓN</b>
1	LIMPIEZA E INSPECCION DEL ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA	
<b>C</b>	<b>B-01-SD-1</b>	<b>VALVULA SLAM-SHUT</b>
1	VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO	
2	LIMPIEZA DE LAS ALMOHADILLAS DE SELLADO	
3	AJUSTE DE CONEXIONES Y COMPONENTES	
<b>D</b>	<b>B-02-SD-2</b>	<b>VALVULA SLAM-SHUT</b>
1	VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO	
2	LIMPIEZA DE LAS ALMOHADILLAS DE SELLADO	
3	AJUSTE DE CONEXIONES Y COMPONENTES	
<b>E</b>	<b>B-01-REG1ra-1</b>	<b>REGULADOR 1RA ETAPA</b>
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR	
2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA	
3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES	
4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENTEO	
5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	

<b>F</b>	<b>B-02-REG1ra-2</b>	<b>REGULADOR 1RA ETAPA</b>
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR	
2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA	
3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES	
4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENDEO	
5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	
<b>G</b>	<b>B-01-REG2da-1</b>	<b>REGULADOR 2DA ETAPA</b>
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR	
2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA	
3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES	
4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENDEO	
5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	
<b>H</b>	<b>B-02-REG2da-2</b>	<b>REGULADOR 2DA ETAPA</b>
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR	
2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA	
3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES	
4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENDEO	
5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	

<b>I</b>	<b>C-01-REG2da-3</b>	<b>REGULADOR 2DA ETAPA</b>
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR	
2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA	

3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES	
4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENDEO	
5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	
<b>J</b>	<b>D-01-PS</b>	<b>PANEL SOLAR</b>
1	REVISAR ESTADO DEL PANEL SOLAR	
2	INSPECCIONAR LOS CIRCUITOS ELECTRICOS	
3	TOMAR MEDIDAS DE TENSION Y CORRIENTE	
<b>K</b>	<b>E-01-SM</b>	<b>SISTEMA DE MEDICIÓN</b>
1	REVISAR EL ESTADO D ELAS TURBINAS Y ALAVES	
2	ANALIZAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ROTOR Y RODAMIENTOS	
3	REALIZAR PRUEBA A LA TURBINA	
4	INSPECCIONAR EL ESTADO DE LOS LOBULOS	
5	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL VISOR Y MEDIDOR DE CONSUMO EN m3	
6	REALIZAR PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	
<b>ELABORO:</b>		<b>REVISO:</b>
		<b>FECHA:</b>



PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN M05

"Empresa con Sentido Social"

	<b>PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN</b>	<b>M05</b>
--	------------------------------------	------------

OBSERVACIÓN GENERAL: PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO SE REQUIERE CERRAR EL SUMINISTRO DE GAS PARA EJERCER LAS ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES.					
ITEM	CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	PROCEDIMIENTO	PERSONAL	HERRAMIENTAS
A	A-01-TCP	TABLERO DE CONTROL DE PRESIÓN			
1	INSPECCIÓN DE MANOMETROS Y SISTEMA DE SHUT DOWN		REALIZAR INSPECCION VISUAL DE LOS MANOMETROS PARA VERIFICAR QUE ESTE TOMANDO LAS MEDIDAS DE PRESIÓN COREECTAMENTE	1	N/A
2	LIMPIEZA Y LUBRICACION DE COMPONENTES		SE PROCEDE A DESMONATRA LA TAPA DEL TABLERO DE CONTROL PARA LIMPIAR Y LUBRICAR LOS COMPONENTES QUE LO CONFORMAN	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
3	CALIBRACIÓN DE MANOMETROS ( RELEVO NEUMATICO, ACTUADOR Y SUMINISTRO)		SE RETIRAN LOS MANOMETROS CON MUCHO CUIDDAO Y SE ENVIAN A LA CIUDAD DE BOGOTA PARA SU CALIBRACIÓN.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
B	A-02-SF	SISTEMA DE FILTRACIÓN			
1	LIMPIEZA E INSPECCION DEL ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA		SE PROCEDE A DESMONATR EL FILTRO DE GAS NATURAL, PARA LIMPIAR E INSPECCIONAR EL ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA EN CASO DE REQUERIRI CAMBIO DEL SISTEMA DE FILTRACIÓN.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA

C	B-01-SD-1	VALVULA SLAM-SHUT	PROCEDIMIENTO	PERSONAL	HERRAMIENTAS
1	VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO MANUAL		SE DEBE ACCIONAR MANUALMENTE LA VALVULA SLAM-SHUT Y VERIFICAR QUE ABRE Y CIERRA COMPLETAMENTE EL SUMINISTRO DE GAS	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES

					DE PALA Y ESTRELLA
2	LIMPIEZA DE LAS ALMOHADILLAS DE SELLADO	SE REALIZA DESARME DE LA VALVULA SLAM-SHUT PARA PROCEDER A REVISAR EL ESTADO D ELAS ALMOHADILLAS EN CASO DE DESGASTE O MUCHA SUCIEDAD SE DEBEN LIMPIAR O CAMBIAR	2		JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
3	AJUSTE DE CONEXIONES Y COMPONENTES	SE VERIFICA EL FUNCIONAMINETO D ELOS COMPONENTES QUE CONFORMAN LA VALVULA SLAM-SHUT Y SI ES EL CASO SE REALIZA AJUSTE Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	2		JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
<b>D</b>	<b>B-02-SD-2</b>	<b>VALVULA SLAM-SHUT</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
1	VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO	SE DEBE ACCIONAR MANUALMENTE LA VALVULA SLAM-SHUT Y VERIFICAR QUE ABRE Y CIERRA COMPLETAMENTE EL SUMINISTRO DE GAS	2		JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
2	LIMPIEZA DE LAS ALMOHADILLAS DE SELLADO	SE REALIZA DESARME DE LA VALVULA SLAM-SHUT PARA PROCEDER A REVISAR EL ESTADO D ELAS ALMOHADILLAS EN CASO DE DESGASTE O MUCHA SUCIEDAD SE DEBEN LIMPIAR O CAMBIAR	2		JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA

3	AJUSTE DE CONEXIONES Y COMPONENTES	SE VERIFICA EL FUNCIONAMINETO D ELOS COMPONENTES QUE CONFORMAN LA VALVULA SLAM-SHUT Y SI ES EL CASO SE REALIZA AJUSTE Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	2		JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
<b>E</b>	<b>B-01-REG1ra-</b>	<b>REGULADOR 1RA</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>

	1	ETAPA			
1		INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR	SE PROCEDE A CERRAR LAS VALVULAS PARA SUSPENDER EL FLUJO DE GAS Y REALIZAR LA INTERVENCIÓN EN LE REGULADOR A INPECCIONAR, SE DESAMARMA PARA LIMPIAR LOS FILTROS Y VER EL ESTADO EN CASO DE QUE REQUIERAN CAMBIO.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
2		REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA	SE DEBE INSPECCIONAR EL FUNCIONAMIENTO DEL DIAGRAMA PARA QUE TENGA UN BUEN FUNCIONAMIENTO AL PASO DEL SUMINISTRO DE GAS	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
3		CAMBIAR ORING Y RETENEDORES	SE DEBEN RETIRAR LOS ORING Y RETENEDORES VIEJOS E IMPLEMENTAR LOS NUEVOS, REVISAR QUE SEAN DE LA MISMA REFERENCIA PARA EVITAR FUGAS AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
4		VERIFICAR EL SISTEMA DE VENTEO	ANTES DE DESMONTAR EL REGULADOR DEBEMOS REVISAR EL SISTEMA DE VENTEO PARA DETERMINAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL MISMO, EN CASO DE FALLAR SE DEBE EFECTUAR CAMBIO DEL REGULADOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA

5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	ANTES DE DESMONTAR Y DESPUES DE HABER REVISADO Y CAMBAIDO LOS COMPONENTES DEL REGULADOR SE DEBEN TOMAR MEDIDAS DE PRESION Y PARA ELLO SE REVISAN LOS MANOMETROS A LA	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
---	--	--	---	--

			ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO Y SE COMPARA CON LA PRESION NOMINAL A LA CUAL TRABAJA LA ESTACION DE REGULACION Y TAMBIEN EN EL RANGO DE PRESIONES PERMISIBLES DE CADA REGULADOR.		
<b>F</b>	<b>B-02-REG1ra-2</b>	<b>REGULADOR 1RA ETAPA</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR		SE PROCEDE A CERRAR LAS VALVULAS PARA SUSPENDER EL FLUJO DE GAS Y REALIZAR LA INTERVENCIÓN EN LE REGULADOR A INPECCIONAR, SE DESAMARMA PARA LIMPIAR LOS FILTROS Y VER EL ESTADO EN CASO DE QUE REQUIERAN CAMBIO.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA		SE DEBE INSPECCIONAR EL FUNCIONAMIENTO DEL DIAGRAMA PARA QUE TENGA UN BUEN FUNCIONAMIENTO AL PASO DEL SUMINISTRO DE GAS	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES		SE DEBEN RETIRAR LOS ORING Y RETENEDORES VIEJOS E IMPLEMENTAR LOS NUEVOS, REVISAR QUE SEAN DE LA MISMA REFERENCIA PARA EVITAR FUGAS AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA

4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENDEO		ANTES DE DESMONTAR EL REGULADOR DEBEMOS REVISAR EL SISTEMA DE VENDEO PARA DETERMINAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL MISMO, EN CASO DE FALLAR SE DEBE EFECTUAR CAMBIO DEL REGULADOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
---	--------------------------------	--	---	---	--

5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR		ANTES DE DESMONTAR Y DESPUES DE HABER REVISADO Y CAMBAIDO LOS COMPONENTES DEL REGULADOR SE DEBEN TOMAR MEDIDAS DE PRESION Y PARA ELLO SE REVISAN LOS MANOMETROS A LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO Y SE COMPARA CON LA PRESION NOMINAL A LA CUAL TRABAJA LA ESTACION DE REGULACION Y TAMBIEN EN EL RANGO DE PRESIONES PERMISIBLES DE CADA REGULADOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
<b>G</b>	<b>B-01-REG2da-1</b>	<b>REGULADOR 2DA ETAPA</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR		SE PROCEDE A CERRAR LAS VALVULAS PARA SUSPENDER EL FLUJO DE GAS Y REALIZAR LA INTERVENCIÓN EN LE REGULADOR A INPECCIONAR, SE DESAMARMA PARA LIMPIAR LOS FILTROS Y VER EL ESTADO EN CASO DE QUE REQUIERAN CAMBIO.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA		SE DEBE INSPECCIONAR EL FUNCIONAMIENTO DEL DIAGRAMA PARA QUE TENGA UN BUEN FUNCIONAMIENTO AL PASO DEL SUMINISTRO DE GAS	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA

3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES		SE DEBEN RETIRAR LOS ORING Y RETENEDORES VIEJOS E IMPLEMENTAR LOS NUEVOS, REVISAR QUE SEAN DE LA MISMA REFERENCIA PARA EVITAR FUGAS AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
---	-----------------------------	--	---	---	--

4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENDEO	ANTES DE DESMONTAR EL REGULADOR DEBEMOS REVISAR EL SISTEMA DE VENDEO PARA DETERMINAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL MISMO, EN CASO DE FALLAR SE DEBE EFECTUAR CAMBIO DEL REGULADOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA	
5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	ANTES DE DESMONTAR Y DESPUES DE HABER REVISADO Y CAMBAIDO LOS COMPONENTES DEL REGULADOR SE DEBEN TOMAR MEDIDAS DE PRESION Y PARA ELLO SE REVISAN LOS MANOMETROS A LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO Y SE COMPARA CON LA PRESION NOMINAL A LA CUAL TRABAJA LA ESTACION DE REGULACION Y TAMBIEN EN EL RANGO DE PRESIONES PERMISIBLES DE CADA REGULADOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA	
<b>H</b>	<b>B-02-REG2da-2</b>	<b>REGULADOR 2DA ETAPA</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR	SE PROCEDE A CERRAR LAS VALVULAS PARA SUSPENDER EL FLUJO DE GAS Y REALIZAR LA INTERVENCIÓN EN LE REGULADOR A INPECCIONAR, SE DESAMARMA PARA LIMPIAR LOS FILTROS Y VER EL ESTADO EN CASO DE QUE REQUIERAN CAMBIO.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA	

2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA	SE DEBE INSPECCIONAR EL FUNCIONAMIENTO DEL DIAGRAMA PARA QUE TENGA UN BUEN FUNCIONAMIENTO AL PASO DEL SUMINISTRO DE GAS	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES	SE DEBEN RETIRAR LOS ORING Y RETENEDORES	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES

		VIEJOS E IMPLEMENTAR LOS NUEVOS, REVISAR QUE SEAN DE LA MISMA REFERENCIA PARA EVITAR FUGAS AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.		MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENDEO	ANTES DE DESMONTAR EL REGULADOR DEBEMOS REVISAR EL SISTEMA DE VENDEO PARA DETERMINAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL MISMO, EN CASO DE FALLAR SE DEBE EFECTUAR CAMBIO DEL REGULADOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	ANTES DE DESMONTAR Y DESPUES DE HABER REVISADO Y CAMBAIDO LOS COMPONENTES DEL REGULADOR SE DEBEN TOMAR MEDIDAS DE PRESION Y PARA ELLO SE REVISAN LOS MANOMETROS A LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO Y SE COMPARA CON LA PRESION NOMINAL A LA CUAL TRABAJA LA ESTACION DE REGULACION Y TAMBIEN EN EL RANGO DE PRESIONES PERMISIBLES DE CADA REGULADOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA

I	C-01-REG2da-3	REGULADOR 2DA ETAPA	PROCEDIMIENTO	PERSONAL	HERRAMIENTAS
1	INSPECCIONAR Y LIMPIAR LOS FILTROS DEL REGULADOR		SE PROCEDE A CERRAR LAS VALVULAS PARA SUSPENDER EL FLUJO DE GAS Y REALIZAR LA INTERVENCIÓN EN LE REGULADOR A INPECCIONAR,	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES

		SE DESAMARMA PARA LIMPIAR LOS FILTROS Y VER EL ESTADO EN CASO DE QUE REQUIERAN CAMBIO.		EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
2	REVISAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA	SE DEBE INSPECCIONAR EL FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA PARA QUE TENGA UN BUEN FUNCIONAMIENTO AL PASO DEL SUMINISTRO DE GAS	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
3	CAMBIAR ORING Y RETENEDORES	SE DEBEN RETIRAR LOS ORING Y RETENEDORES VIEJOS E IMPLEMENTAR LOS NUEVOS, REVISAR QUE SEAN DE LA MISMA REFERENCIA PARA EVITAR FUGAS AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
4	VERIFICAR EL SISTEMA DE VENDEO	ANTES DE DESMONTAR EL REGULADOR DEBEMOS REVISAR EL SISTEMA DE VENDEO PARA DETERMINAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL MISMO, EN CASO DE FALLAR SE DEBE EFECTUAR CAMBIO DEL REGULADOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA

5	TOMAR MEDIDAS DE PRESIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR	ANTES DE DESMONTAR Y DESPUES DE HABER REVISADO Y CAMBAIDO LOS COMPONENTES DEL REGULADOR SE DEBEN TOMAR MEDIDAS DE PRESION Y PARA ELLO SE REVISAN LOS MANOMETROS A LA ENTRADA	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
---	--	--	---	--

			Y SALIDA DE CADA UNO Y SE COMPARA CON LA PRESION NOMINAL A LA CUAL TRABAJA LA ESTACION DE REGULACION Y TAMBIEN EN EL RANGO DE PRESIONES PERMISIBLES DE CADA REGULADOR.		
<b>J</b>	<b>D-01-PS</b>	<b>PANEL SOLAR</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
1	REVISAR ESTADO DEL PANEL SOLAR		SE DEBE IMPLEMENTAR TRABAJOS EN ALTURAS PARA INSPECCIONAR EL ESTADO DE LAS CELDAS SOLARES YA QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR GOLPES DE RAMAS CAIDAS O POR LAS LLUVIAS.	1	KIT DE TRABAJO EN ALTURAS
2	INSPECCIONAR LOS CIRCUITOS ELECTRICOS		REALIZAR PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS ELECTRICOS Y COMPONENTES QUE SE ALIMENTAN DE ENERGIA PRODUCIDA POR EL PANEL SOLAR PARA VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	1	PINZAS, ALICATE, DESTORNILLADORES, PROBADOR DE CORRIENTE, CINTA AISLANTE.
3	TOMAR MEDIDAS DE TENSION Y CORRIENTE		SE PROCEDE A TOMAR MEDIDAS DE CORRIENTE Y TENSION CON LA PINZA VOLTIAMPERIMETRICA PARA VERIFICAR QUE LOS RANGOS DE MEDIDA ESTAN DENTRO DE LOS PERMITIDOS Y QUE EL PANEL ESTA GENERANDO LA ENERGIA INDICADA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES ELECTRICOS.	1	PINZA VOLTIAMPERIMETRICA

ANEXO L. INVENTARIO EQUIPOS M01

<b>K</b>	<b>E-01-SM</b>	<b>SISTEMA DE MEDICIÓN</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
1	REVISAR EL ESTADO DE LAS TURBINAS Y ALAVES		SE PROCEDE A CERRAR EL SUMINISTRO DE GAS PARA INICIAR CON EL	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA

		DESMONATJE DEL MEDIDOR Y ANALISIS DE LAS PIEZAS QUE GARANTIZAN SU FUNCIONAMIENTO COMO LA TURBINA Y EL ALVES		TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
2	ANALIZAR EL FUNCIONAMIENTO DEL ROTOR Y RODAMIENTOS	ANALIZAR EL ESTADO DEL ROTOR Y CAMBIAR LOS RODAMIENTOS PARA GARANTIZAR EL CORRECTA MEDICION DEL FLUJO DE GAS EN LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA
3	REALIZAR PRUEBA A LA TURBINA	SE USA UNA MANGUERA CONECTADA A UN COMPRESOR A UNA PRESION DE AIRE DE 5 PSI QUE HAGA GIRAR LA TURBINA A SU MAXIMA ROTACIÓN UNIFORME, EL ELEMENTO DE GIRO O MEDICIÓN DEBE MANTENERSE DURANTE 25 SEGUNDOS COMO MINIMO LUEGO DE SUSPENDER LA PRESION DE AIRE, ASI COMPROBAMOS EL FUNCIONAMIENTO D ELA TURBINA.	2	1 COMPRESOR PEQUEÑO CON MANGUERAS Y ACOPLES. 1 MANOMETRO DE BAJA PRESIÓN.
4	INSPECCIONAR EL ESTADO DE LOS LOBULOS	AL MOMENTO DE DESMONATAR MEDIDOR ROTATIVO SE DEBEN LIMPIAR LOS LOBULOS LATERALES Y SI ES REQUERIDO CAMBIARLOS, LOS CUALES GARANTIZAN LIMPIEZA HUMEDAD Y SUCIEDAD DEL GAS QUE PASA POR EL MEDIDOR.	2	JUEGO DE COPAS, JUEGO DE LLAVES MIXTAS, LLAVES PARA TUBO Y LLAVES EXPANSIVAS, PINZAS Y DESTORNILLADORES DE PALA Y ESTRELLA

5	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL VISOR Y MEDIDOR DE CONSUMO EN m3	ANTES DE REALIZAR LA SUSPENSIÓN DEL SERVICIO SE DEBE REVISAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL VISOR DE CONSUMO, SE DEBE LIMPIAR	1	N/A
---	--	---	---	-----

		PARA SU PERFECTA LECTURA DEL GAS CONSUMIDO POR TODOS LOS USUARIOS CONECTADOS A LA RED.		
6	CONECTARSE AL MEDIDOR DE FLUJO PARA ANALIZAR EL FUNCIONAMIENTO Y CONSUMO DE LA ESTACIÓN CITY GATE	SE PROCEDE A REALIZAR CONEXIÓN AL MEDIDOR DE FLUJO PARA VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS QUE RECORRE LOS SISTEMAS DE LA PLANTA DE REGULACIÓN, EN ESTA ACTIVIDAD PODEMOS OBSERVAR SI SE PRESENTA ALGUNA ALARMA EN LOS COMPONENTES DE LA CITY GATE EL CUAL SE DEBERA CORREGIR PARA EVITAR FUTURAS AVERIAS EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y FLUJO DE GAS EN LA ESTACIÓN.	1	COMPUADOR PORTATIL, CABLE DE CONEXIÓN USB
7	REALIZAR PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	LA PRUEBA EJECUTADA DESCARTA FUGAS EN LA ESTRUCTURA DEL TABLERO Y COMO DE SUS INSTRUMENTOS Y ACCESORIOS ASOCIADOS POR DIFERENTES POSIBLES CAUSAS, LA PRUEBA DE HERMETICIDAD SE EJECUTA CON LA PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN QUE SE TRABAJARÁ EN CADA UNO DE LOS SECTORES DE DIFERENTE PRESIÓN DEL TABLERO Y LA PRUEBA DE FUGA SE COMPRUEBA CON ESPUMA DE AGUA JABONOSA.	2	N/A
<b>ELABORO:</b>		<b>REVISO:</b>	<b>FECHA:</b>	













