



**U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR**

**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

**INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE
PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**WALTER APARICIO CONTRERAS
EDUAR VERGARA VARGAS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS
CARTAGENA, D, T Y C**

2012



**U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR**

**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

**INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE
PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**WALTER APARICIO CONTRERAS
EDUAR VERGARA VARGAS**

**PROYECTO PARA OPTAR EL TITULO DE ESPECIALISTA EN
AUTOMATIZACION Y CONTROL**

**DIRECTOR
ING. JOSE LUIS VILLA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS
CARTAGENA, D, T Y C**

2012

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Distribución de las zonas de operación de la estación.
- Figura 2. Diagrama funcional de la propuesta.
- Figura 3. Esquema funcional de la etapa de regulación electrónica y neumática.
- Figura 4. Disposición de las válvulas de corte.
- Figura 5. Disposición de las válvulas de seguridad.
- Figura 6. Esquema del modo de control en cascada.
- Figura 7. Actuador neumático.
- Figura 8. Diagrama de control neumático propuesto para los actuadores.
- Figura 9. Regulador de presión propuesto a instalar en el brazo tres (R3).
- Figura 10. Diagrama propuesto para la instalación del sistema del regulación neumático.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
---	--	---

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Análisis de costos.
- Tabla 2. Análisis financiero.
- Tabla 3. Estado de los resultados.
- Tabla 4. Cálculos de selección para el actuador.
- Tabla 5. Tabla de selección del sistema de regulación Fisher.
- Tabla 6. Tabla de selección del regulador Pietro Fiorentini.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
---	--	---

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Cronograma del proyecto.
- Anexo 2. Estructura organizacional.
- Anexo 3. Análisis de riesgo del proyecto.
- Anexo 4. Plan de control e inspección del proyecto.
- Anexo 5. Plan de aseguramiento de la calidad del proyecto.
- Anexo 6. Gestión de contratación.



U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR

PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO

ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS

TABLA DE CONTENIDO

1	Capítulo 1	9
1.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN de REGULACION “TASAJERA”	9
1.2	¿QUÉ ES UNA ESTACIÓN REGULADORA DE PRESIÓN?	9
1.3	¿QUÉ ES UN SISTEMA DE REGULACION?	9
1.4	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE REGULACION Y MEDICION DE GAS.	10
1.5	DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE OPERACION DE LA ESTACIÓN	11
1.6	PROBLEMÁTICA	13
2	Capítulo 2	14
2.1	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TECNICA.	14
2.2	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA	17
2.3	BENEFICIOS.	20
3	CAPITULO 3	21
3.1	DESCRIPCIÓN PROPUESTA INASISTENCIA de la FILOSOFÍA DE OPERACIÓN DE LA ZONA DE REGULACIÓN Y DEL CONTROL DE SOBREPRESION	21
3.2	CONCEPTO DE VÁLVULA MAESTRA	23
3.3	NIVELES DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRE PRESIONES.	23
3.4	CAPA DE PROTECCIÓN POR SELECCIÓN DE EQUIPOS.	23
3.5	CAPA DE PROTECCIÓN POR ACCIÓN FUNCIONAL DE VÁLVULAS DE CORTE OPERADA POR ACTUADORES NEUMATICOS	24
3.6	CAPA DE PROTECCIÓN POR ACCIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD.	26
3.7	CAPA DE PROTECCIÓN POR ACCIÓN DE LOS ACTUADORES DE ENTRADA Y SALIDA (ESDV)	27
3.8	CAPA DE PROTECCIÓN PROPUESTA PARA LA LÓGICA DE CONTROL EN UNA SEGUNDA FASE.	28
4	CAPITULO 4	30
4.1	Criterios de Seguridad para la Selección de Instrumentos y Equipos	30
4.2	Clasificación por Área	30
4.3	Clasificación de Productos por Grupo	32



U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR

**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

4.4	Criterios para seleccionar los actuadores _____	33
4.5	CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA DE REGULADOR DE GAS NEUMATICO. __	36
6	CAPITULO _____	40
6.1	PROTOCOLO DE PRUEBA RECOMENDADOS PARA PROBAR EL SISTEMA DE REGULACIÓN EN CASCADA DE LA ESTACIÓN TASAJERA TRANSMETANO _____	40
6.2	PROTOCOLO DE PRUEBA RECOMENDADOS PARA REALIZAR LA CALIBRACIÓN AL SISTEMA DE CONTROL DE SOBREPRESION EN LA ESTACION TASAJERA - TRANSMETANO	43
7	CONCLUSIONES _____	46
8	Bibliografía _____	47
9	anexos _____	48
9.1	ANEXO 1. CRONOGRAMA DEL PROYECTO _____	49
9.2	ANEXO 2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL _____	53
9.3	ANEXO 3. ANÁLISIS DE RIESGO DEL PROYECTO _____	53
9.4	ANEXO 4. PLAN DE CONTROL E INSPECCIÓN DEL PROYECTO _____	55
9.5	ANEXO 5. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROYECTO _____	61
9.6	ANEXO 6. GESTIÓN DE CONTRATACIÓN _____	65

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como principal objetivo establecer los lineamientos fundamentales que deben considerarse para efectuar la operación de regulación en la Estación Tasajera y describir los mecanismos de control contra sobrepresiones en la regulación, para lograr que la estación pueda operar de manera insistida.

Para cumplir con este objetivo se ha diseñado una nueva la filosofía de operación de regulación de la estación.

Se ha Diseñado, implementado y validado un sistema de sobrepresión que garantice que a falla de un sistema de regulación no se sobrepase la presión hacia la red y que logre entrar a operar el sistema de regulación redundante.

Este sistema aplica a los sistemas de regulación de presión de gas natural y a los sistemas de control de sobrepresión de la estación de entrega para los municipios del Valle de Aburrá, la cual está ubicada en cercanías del Parque de las Aguas en el municipio de Girardota - Antioquia.

En esta estación se entrega el gas natural a Empresas Públicas de Medellín entidad que tiene la concesión para la distribución urbana de gas natural para los municipios localizados en el Valle de Aburrá.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

1 CAPITULO

1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE REGULACION “TASAJERA”

La empresa TRANSMETANO se encarga de transportar gas natural desde la estación de recibo de gas denominada Sebastopol, localizada en el departamento de Santander punto de conexión con el Gasoducto "Centro-Oriente", hasta la estación de entrega localizada en el sitio denominado "Tasajera" en el Municipio de Girardota - Antioquia, que sirve como estación de "Puerta de Ciudad" para Medellín y otros 9 municipios del valle de Aburrá. (Caldas, Sabaneta, La Estrella, Itagüí, Envigado, Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa).

1.2 ¿QUÉ ES UNA ESTACIÓN REGULADORA DE PRESIÓN?

Las estaciones reguladoras de presión son aquellas que se utilizan para disminuir la presión de un fluido transportado por medio de una tubería en un proceso de una etapa a otra, esto permite mantener la presión del fluido en rangos que las tuberías soporten y no estallen si la presión llegase a sobrepasar los límites establecidos. Así también, permiten un manejo más fácil y seguro del fluido en las siguientes etapas del proceso.

1.3 ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE REGULACION?

Un sistema de regulación es un procedimiento realizado por una o varias válvulas que pueden soportar variaciones de presión; estas válvulas entregan en su salida una presión inferior a la de la entrada proporcional al porcentaje de apertura que tengan, el control de las válvulas se hace en base a la presión de salida deseada (Set Point) y a la presión real de salida (variable de proceso).

1.4 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE REGULACION Y MEDICION DE GAS.

En la estación Tasajera, se encuentran realizando turnos, 3 técnicos operadores los cuales se encargan de atender cualquier evento de subida de presión, mediante las 3 válvulas de control de presión electrónicas las cuales se encuentran en la Zona 2. Ver figura 1, y la descripción de las zonas en el ítem 1.5

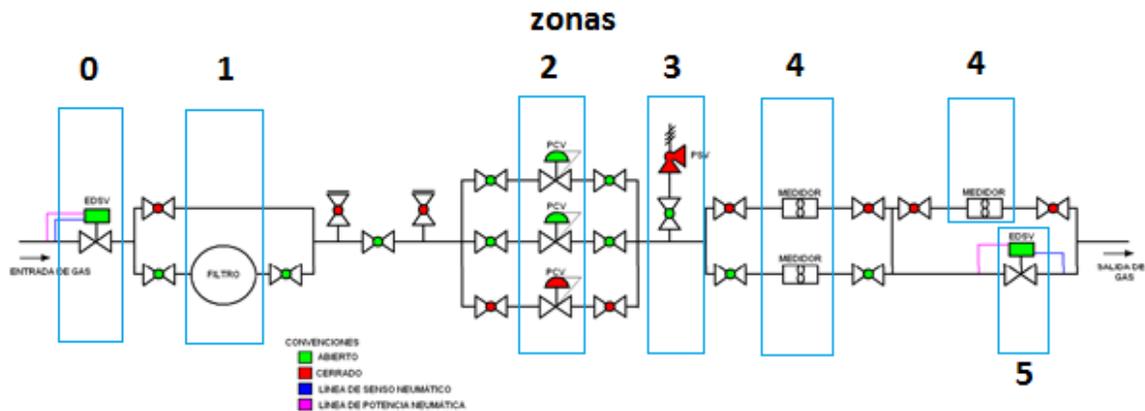


FIGURA 1. Distribución de las zonas de operación de la estación

Una de las 3 válvulas de control electrónico (válvula maestra) regula la presión aguas abajo de la estación mientras que las otras 2 válvulas de control electrónico (válvulas esclavas o en stand-by), se mantienen cerrada dado que tienen un punto de control menor;

Si llegase a fallar la válvula de regulación maestra, esta se cerraría y las otras detectarían una caída de presión y entraría a operar abriéndose hasta encontrar su punto de consigna que es 10psig por debajo de la válvula maestra que se encontraba en servicio.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE OPERACION DE LA ESTACIÓN

- **ZONA 0: SISTEMA DE PROTECCIÓN ESDV DE ENTRADA.**

Esta zona está conformada por una válvula de bloqueo y un actuador Shafer de tamaño 6.5" x 8", que protege la línea de entrada a la estación por eventos de ROD, alta y baja presión.

- **ZONA 1: SISTEMA DE FILTRACIÓN.**

Esta zona está conformada por un Filtro Separador marca Peerless de 34" ANSI 600 y su respectiva conexión de By-pass. El equipo principal de filtración cuenta con la instrumentación auxiliar necesaria para monitorear la presión de operación, la presión diferencial y la medición de los niveles de líquidos retenidos por el sistema.

- **ZONA 2: SISTEMA DE CONTROL DE PRESIÓN.**

Esta zona está integrada por un arreglo paralelo de tres válvulas de control de 6" marca Masoneilan modelo Varimax con controladores- posicionadores electrónicos tipo SVI de primera generación, que trabajan dos en modo maestro – esclavo y otra en modalidad de stand-by contingente.

- **ZONA 3: SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRE PRESIÓN.**

El sistema de protección contra sobre presiones, está conformado por una válvula de seguridad, marca Anderson Green Crosby de 4" x 6" x 6" (una conexión de entrada en 4" y salida de 6") con punto de disparo fijado en 350 Psig, ubicada a la salida de los trenes de control de presión.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
---	--	---

- **ZONA 4: SISTEMA DE MEDICIÓN.**

El sistema de medición está conformado por dos brazos en paralelo con medidores tipo turbina de 12”, que operan en modalidad de activo y stand by, con dos computadores de flujo independientes para cada medidor, ambos son de la casa matriz Emerson tipo Flowboss. El sistema cuenta con una particularidad: Un tercer medidor dispuesto en serie para efectos de realizar una comprobación metrológica anual de desempeño a los equipos oficiales que se encuentran en paralelo.

- **ZONA 5: SISTEMA DE PROTECCIÓN ESDV DE SALIDA.**

Esta zona está conformada por una válvula de bloqueo y un actuador Shafer de tamaño 6.5” x 8”, que protege la línea de salida a la estación por eventos de ROD, alta y baja presión.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p align="center">PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p align="center">ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	---	--

1.6 PROBLEMÁTICA

- Si la estación llegase a tener un problema de alimentación eléctrica se desenergizarían las 3 válvulas de control electrónico y se cerraría la válvula de control maestra. Las dos válvulas en *Stand-By* no lograrían entrar en servicio ya que sus respectivos controladores estarían desenergizados, generando incumplimiento de entrega de gas.
- Si se llega a dañar la válvula de control electrónico maestra, fallando abierta la presión aguas abajo se subiría y se activaría la válvula de seguridad de la zona 3, liberando gas a la atmosfera, no siendo lo adecuado liberar gas ya que se puede generar una conflagración por la nube de gas en la atmosfera.
- Si la zona 3 no logra controlar la sobrepresión generada en la línea aguas abajo, entraría a operar zona 5 (actuador de salida), generándose incumplimiento en la entrega de gas.
- El costo de mantener 3 técnicos operadores en la estación y los riesgos con que deben convivir durante sus labores en la estación.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

2 CAPITULO

2.1 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TECNICA.

Desde el punto de vista de complejidad funcional, la Estación de Entrega Tasajera está concebida de manera que cada zona de trabajo maneja su independencia funcional y autonomía de desempeño. El sistema central de adquisición y supervisión de datos permite contemplar un panorama integral de las variables de proceso, a excepción del comando sobre las válvulas de control de presión y sobre los actuadores ESDV de entrada y salida, lo cual de momento imposibilita la operación total remota de esta estación.

Al considerar que el equipo principal de adquisición y procesamiento de señales es una RTU de la línea ROC-364 del fabricante Fisher, se encuentra que dicho equipo está discontinuado desde el año 2008 y por fuera del periodo de sostenimiento de los repuestos en el mercado. Sin embargo por versión del representante nacional de estos equipos, aún es posible solicitar algunos repuestos que el fabricante conserva en stock hasta agotar su existencia.

Bajo la premisa anterior y considerando la posibilidad de usar el hardware existente (Obsoleto) para posibilitar la integración remota y pleno control sobre las dos áreas funcionales de proceso de interés (Control de presión y Sistemas de protección ESDV), a continuación se analizan los efectos e implicaciones de optar por esta alternativa.

Ante la pregunta: ¿Es posible disponer de un sistema de accionamiento remoto sobre las válvulas de control de presión con el hardware existente? La respuesta técnica sería un sí condicionado, pues en primera instancia se requeriría explorar con el fabricante la disponibilidad y el suministro de al menos de tres

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

tarjetas de manejo de señales analógicas de salida de 4-20 mA, AO, una para cada válvula de control y luego se debería modificar la programación interna de la RTU, para escalar como señal de salida 4-20 mA el set point remoto que se escribiría sobre el controlador- posicionador SVI (Smart Valve Interface) de las válvulas de control. En este punto es conveniente resaltar que con esta integración forzada, se eliminaría la estación de trabajo dedicada a las válvulas de control y con ella el uso permanente de la interfaz ValVue (software para configurar y operar los controladores – posicionadores “SVI”), con lo cual se sacrificaría toda la información HART proveniente de las válvulas de control, de las tendencias, configuraciones y de diagnósticos que se resguardan a manera de históricos en dicha estación.

La integración vía HART de la RTU y las válvulas de control técnicamente “NO” es viable, de hecho se tiene conocimiento de intentos fallidos en el pasado con los proveedores de servicio especializado de las válvulas de control.

Información que fue corroborada recientemente con los representantes de la tecnología ROC-364.

Ante otra pregunta obligada: ¿Con el hardware existente, es posible disponer de un sistema de accionamiento remoto de apertura y cierre sobre las válvulas ESDV de entrada y salida?, la respuesta técnica vuelve a ser otro sí condicionado, pues quedaría sujeto al correcto funcionamiento de las tarjetas de señales de salidas discretas, DO, actualmente dispuestas en la RTU para este fin, adicionalmente se deberá diseñar, adquirir e implementar un sistema de Relays de estado sólido con excitación externa para el manejo de las señales de potencia, pues las tarjetas DO de esta tecnología, no soportan la corriente plena demandada por las solenoides de los actuadores y en este caso se debe recurrir a una modalidad de accionamiento indirecto a través de los Relays mencionados.

Del mismo modo, se tiene información que en el pasado hubo intentos fallidos

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

por lograr la integración directa, y que debido a la sobredemanda de corriente exigida por las solenoides de los actuadores, la RTU no respondió satisfactoriamente, razón por la cual se debe verificar la integridad funcional de las tarjetas DO existentes y sí se requiere un cambio de éstas, entonces proceder a explorar con el fabricante la disponibilidad y el suministro de las tarjetas DO de reemplazó para las señales de salidas discreta.

Finalmente es de destacar a manera de riesgo y de amenaza, el hecho que revierte la integración en los términos aquí analizados, dado que la obsolescencia tecnológica del equipo central de procesamiento y administración de señales no resulta ser prenda de garantía para la estabilidad y continuidad del servicio en un horizonte de mediano y de largo plazo, a lo cual se deberá considerar un nuevo enfoque operacional.

Es por esto que para que la estación Tasajera se pueda operar de manera inasistida y buscando el nuevo enfoque operacional se deba diseñar un nuevo esquema en la filosofía de control de presión y de control de sobrepresión de la estación, las cuales serán descritas en el capítulo 3, dado esto se puede concluir que el proyecto si es factible técnicamente dejar la estación inasistida.

 U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR	PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO	ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS
--	---	--

2.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

2.2.1 ANALISIS DE COSTOS DE LA ADECUACION PROPUESTA

INVERSION ADECUACION ESTACION			
EQUIPOS			
Descripción	Cantidad	Justificación de su uso dentro del Proyecto	TOTAL
Actuadores neumaticos brazos de regulación	2	Regulación de Presión con Operación Local y Remota	\$ 47.887.000
Regulador neumático de acción pilotada	1	Regulación de Presión con Operación Local	\$ 22.902.000
			\$ 70.789.000
MATERIALES E INSUMOS			
Descripción	Cantidad	Justificación de su uso dentro del Proyecto	TOTAL
Soldadura	1	Unión de Estructuras de Apoyo	\$ 5.205.000
Soportes	1	Apoyos para Tubería	\$ 5.205.000
Cableado	1	Comunicación de Instrumento a RTU y de RTU a Computador	\$ 10.410.000
			\$ 20.820.000
SERVICIOS TÉCNICOS			
Descripción	Cantidad	Justificación de su uso dentro del Proyecto	TOTAL
Obras Metalmecánicas	1	Fabricación e Instalación de Componentes Metalmecánicos	\$ 20.000.000
Diseño y Digitalización	1	Elaboración de Planos de Instalación y Fabricación	\$ 10.410.000
			\$ 30.410.000
PUESTA EN MARCHA			
Descripción	Cantidad	Justificación de su uso dentro del Proyecto	TOTAL
Tecnicos e ingeniero especialistas	1	ingeniero electronicos tecnicos instrumentacion Ayudantes	\$ 10.000.000
			\$ 10.000.000
Gran total			\$ 132.019.000

TABLA 1. Análisis de costos

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

2.2.2 ANALISIS FINANCIERO

Estación de Entrega Tasajera	Costos
Precio Bruto (x100)	\$ 132.019.000
Utilidad Presp Después de Depreciación (pesos x 100)* año	
Año 1	\$ 119.941.376
Año 2	\$ 129.422.811
Año 3	\$ 139.500.066
Año 4	\$ 150.211.263
Año 5	\$ 161.595.896
Vida Útil presupuestada en años	5
Valor de salvamento del equipo	0
Impuesto sobre la Renta	33%
Interés (25%)	25%

TABLA 2. Análisis financiero

 U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR	PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO	ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS
--	---	--

2.2.3 ESTADO DE LOS RESULTADOS FINANCIEROS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INVERSION	\$132.019.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
AHORRO		\$119.941.376	\$129.422.811	\$139.500.066	\$150.211.263	\$161.595.896
(+) Costo Operadores (4) - Sistema Actual		\$270.669.373	\$286.909.536	\$304.124.108	\$322.371.554	\$341.713.848
(-) Costo Mantenimiento - Sistema Nuevo		\$52.243.197	\$54.332.925	\$56.506.242	\$58.766.492	\$61.117.151
(-) Impuesto de Renta Dism Costo MO		\$72.081.000	\$76.750.000	\$81.714.000	\$86.990.000	\$92.597.000
(-) Depreciación		\$26.403.800	\$26.403.800	\$26.403.800	\$26.403.800	\$26.403.800
FNE (flujo neto efectivo)	\$(132.019.000)	\$119.941.376	\$129.422.811	\$139.500.066	\$150.211.263	\$161.595.896

VPN	20%	\$275.919.915
VPN	15%	\$328.089.143
VPN	12%	\$ 364.695.803
TIR	20,30%	

%	d	
3%	\$36.606.660	29,89%
x	\$364.695.803	
TIR	12,30	

ROI= 65%

ROI= (Beneficio Obtenido - Inversión) / Inversión

$$VPN = -Inversion + (1)/((1+I)^1) + FNE(2)/((1+I)^2) + \dots + (FNE(n))/((1+I)^n)$$

TABLA 3. Estado de los resultados financieros

Después de realizado el estudio de factibilidad económica se puede concluir que económicamente si es rentable realizar las adecuaciones para que la estación

 <p data-bbox="256 262 430 306">U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p data-bbox="516 153 1107 252" style="text-align: center;">PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p data-bbox="1149 138 1377 268" style="text-align: center;">ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	---	---

quede inasistida.

2.3 BENEFICIOS.

- Operación insistida de la estación.
- Reducción de costos de personal permanente en la estación, (aprox. 240.000.000 al año)
- Aumentar la confiabilidad del sistema de regulación y del control de sobrepresión de gas natural.

 <p>U. TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

3 CAPITULO

3.1 DESCRIPCIÓN PROPUESTA INASISTENCIA DE LA FILOSOFÍA DE OPERACIÓN DE LA ZONA DE REGULACIÓN Y DEL CONTROL DE SOBREPRESION

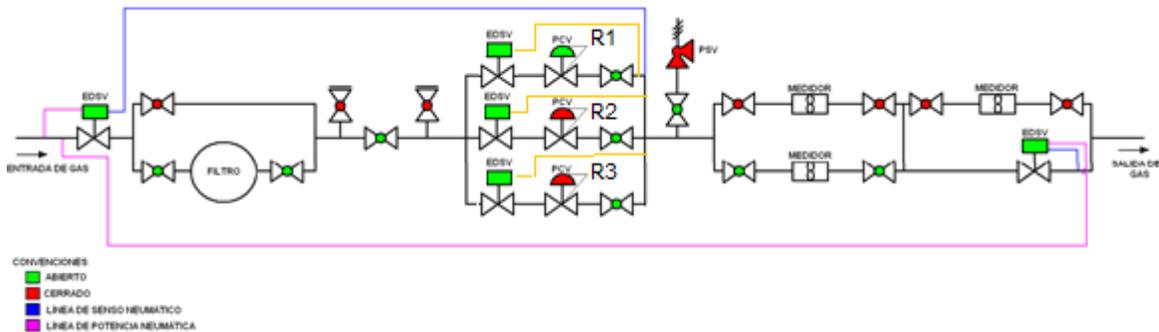


Figura 2. Diagrama funcional de la propuesta

En la estación Tasajera de la figura 2 la etapa de regulación se realizará a través de una válvula de control electrónico (R_1), existente capaz de manejar el 100% del caudal de la estación.

En caso de anomalías, obturaciones, fallas mecánicas, u otros factores que afecten el correcto funcionamiento de la válvula maestra (R_1), entrará en acción una segunda válvula (R_2) existente, con las mismas especificaciones técnicas de la anterior, pero seteada por software 10 Psig por debajo del set de la primera. Es decir, R_2 operará a manera de respaldo de R_1 .

Para el caso de eventuales fallas eléctricas o daños en los controladores-posicionadores de las válvulas que alteren el funcionamiento y/o control de las válvulas R_1 , R_2 , y R_3 se cambiara la válvula de control electrónica R_3 por un regulador de presión de funcionamiento neumático, con igual capacidad de manejo de flujo, configurada en paralelo con las dos anteriores y calibrada a 10

psig por debajo de R_2 , como una condición preventiva de operación, a fin de garantizar la presión.

Dicho regulador de presión neumático (R_3) debe ser seleccionada cumpliendo los mínimos requerimientos para cumplir con los compromisos de suministro a los clientes de la red de distribución de la ciudad de Medellín.

En la figura 3 se puede apreciar la configuración y disposición propuesta de líneas para atender la etapa de regulación de la estación Tasajera.

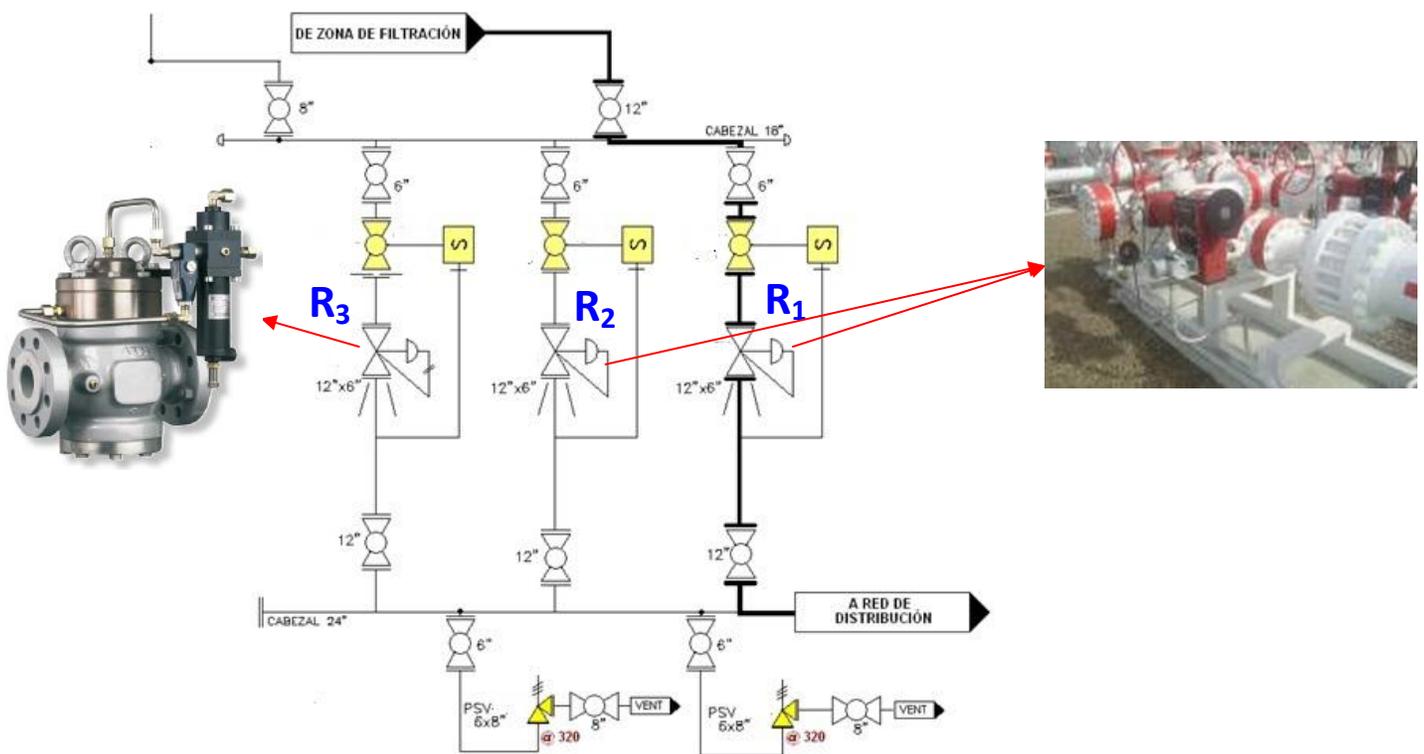


Figura 3. Esquema Funcional de la Etapa de Regulación electrónica y neumática

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

3.2 CONCEPTO DE VÁLVULA MAESTRA

La válvula maestra es la válvula que se ha predefinido como aquella que tendrá el control total de la etapa de regulación en la Estación Tasajera, solo puede haber una válvula maestra al tiempo, pero podrá ser cualquiera de las dos válvulas instaladas para este fin R_1 y R_2 . Mientras una trabaja, la otra quedará como respaldo de la operación.

3.3 NIVELES DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRE PRESIONES.

Dentro del alcance de la filosofía operacional de la etapa de regulación se deben considerar los mecanismos de protección contra las sobrepresiones en la etapa producto de fallas, anomalías, obstrucciones y/o cualquier otro condición anormal que provoque la sobre presión en la línea regular de flujo.

3.4 CAPA DE PROTECCIÓN POR SELECCIÓN DE EQUIPOS.

Es el primer nivel de seguridad. La selección de las válvulas de control dictaminó que la condición de servicio requería elementos con Falla Cerrada, lo cual quiere decir que en ausencia de señal de potencia neumática y/o suministro de energía eléctrica la válvula de control se cerrará por completo. Esta condición evita que ante una falla intempestiva en la estación, que a la vez cause una pérdida total de control por fallas de suministro eléctrico se generen sobrepresiones indeseadas en la red de distribución, de gas natural.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

3.5 CAPA DE PROTECCIÓN POR ACCIÓN FUNCIONAL DE VÁLVULAS DE CORTE OPERADA POR ACTUADORES NEUMATICOS

Los dos trenes de regulación electrónica deben tener una válvula de corte intempestivo (Actuador) con sensor de corte neumático independiente sobre cada brazo de regulación y el brazo de regulación neumática también debe contar con una válvula de corte, tal como se aprecia en la figura 4.

La configuración de los valores de set responde a un diseño de acción eficaz y escalonada, de tal manera que al fallar uno de los dos sistemas de prevención, el otro brazo, entraría a suplir funcionalmente la eventual falla de la válvula maestra que tenía el comando de la operación. Es decir, si se está regulando a través de la válvula R1 (maestra) y se llega a tener un daño en la misma (R1) no controlando la presión regulada permitiendo el paso de más gas aguas abajo de la misma generando una alta presión de gas en el brazo; dado esto el actuador del brazo (uno) detectara una alta presión cuando llegó a su punto de corte, luego de manera automática se daría una orden de cierre intempestivo del brazo producto de un sistema de control neumático el cual comandaría el actuador, evitando que la falla de la válvula de control (R1) se propague hacia la red de distribución. Sucedido esto, la presión decrece hasta el valor de set de la válvula de respaldo R2 (stand by electrónica), quien asume el control de la operación, permitiendo la oportuna atención de la válvula en falla.

No obstante, sí a pesar de la situación de falla de la válvula de control maestra (R1), se presenta otra falla en la válvula de control (R2) (stand by electrónica) y no se ha atendido aún la condición de falla de la válvula R1 (maestra), cuando la presión alcance el set de corte por alta, actuaría la válvula de corte del brazo (dos) de regulación de la válvula (R2) respectivamente, evitando así la sobre presión, y dando lugar a que cuando se alcance la presión de set por baja de la válvula de

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

regulación neumática (R3), ésta tome el comando y control de la situación. Permitiendo que se programen las actividades para atender de manera rápida las dos válvulas electrónicas.

Por otro lado, sí bajo las anteriores circunstancias existiese la falla de la válvula neumática (R3) causando una sobrepresión en el sistema, una vez se alcance el valor de corte del actuador del brazo (tres) que se encuentra aguas arriba de regulador neumático (R3) cerrándose por completo la estación y suspendiendo el suministro de gas.

Pero si en esta configuración propuesta se llega a tener una suspensión total del fluido eléctrico, las válvulas de control R1 y R2 se cerrarían por la ausencia de suministro eléctrico, ocurrido esto se caería la presión por el cierre de las dos válvulas de control, y cuando la presión caiga hasta el punto de control de la válvula reguladora neumática que no depende del fluido eléctrico esta entraría a operar con un punto de control de presión mas bajo pero sin suspender el fluido de gas y mantener una presión de operación la cual permitiría que sea atendida por el personal de mantenimiento.

Con esto garantizaríamos la continuidad del servicio ante las posibles fallas que pueda tener los sistemas de regulación de gas de la estación.

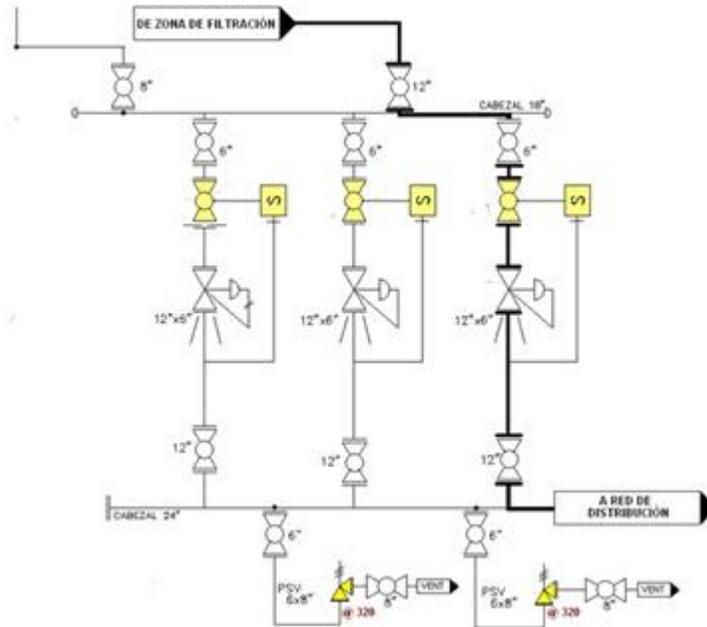


Figura 4. Disposición de Válvulas de Corte

3.6 CAPA DE PROTECCIÓN POR ACCIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

En el sistema de protección contra la sobrepresión en la etapa de regulación, se cuenta con dos válvulas de seguridad (PSV-1 & PSV-2) ver figura 5, de tal manera que si se dan las fallas conjuntas de todos los sistemas de protección anteriormente descritos en los sistemas de regulación R1, R2 y R3, se recurrirá al caso extremo de ventear a la atmósfera, la masa excedente de gas circulante por el brazo de regulación.

La capacidad de desalojo de una válvula de seguridad es de 180 MMSCFD, con lo cual se dispondría de una capacidad de desalojo instalada de 360 MMSCFD, lo cual es muy superior a los 140 MMSCFD de diseño de la misma.

3.7 CAPA DE PROTECCIÓN POR ACCIÓN DE LOS ACTUADORES DE ENTRADA Y SALIDA (ESDV)

Por último, como sistema de protección de seguridad la estación cuenta con dos dispositivos de corte a la entrada y a la salida de la estación los cuales se encuentran ubicados en la zona 0 y en la zona 5 ver figura 1, los cuales actualmente tienen instalados sus sensores de la siguiente manera el ESDV de la zona 0 se encuentra sensando a la entrada de la estación y el ESDV de la zona 5 se encuentra sensando aguas abajo de la estación o a la salida de la misma ver figura 1, se propone como medida de seguridad reubicar el senso del dispositivo de seguridad de la entrada quede aguas debajo de la estación, ubicado en el mismo punto de senso del dispositivo de la zona 5.

Todo esto para lograr una mayor redundancia en la protección aguas abajo de la estación y nunca llegar a afectar a los usuarios finales por una sobre presión.

Ver figura 2 de la ubicación propuesta de los puntos de senso.

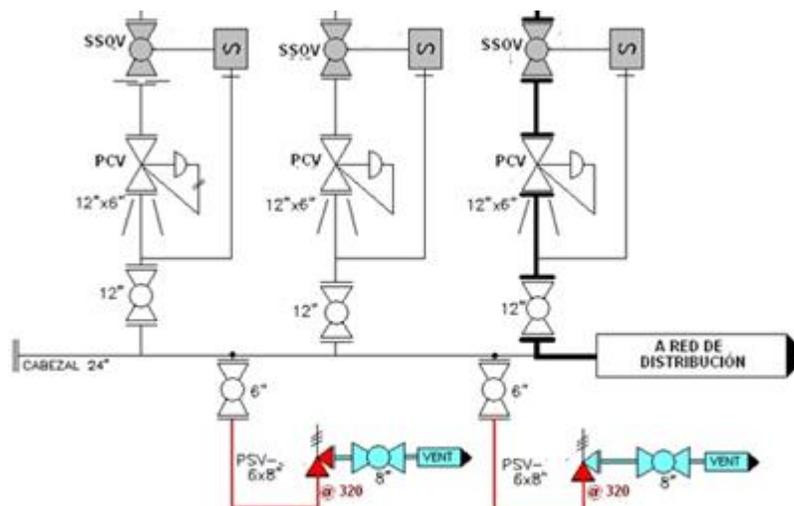


Figura 5. Disposición de Válvulas de Seguridad.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p align="center">PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p align="center">ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
---	---	--

3.8 CAPA DE PROTECCIÓN PROPUESTA PARA LA LÓGICA DE CONTROL EN UNA SEGUNDA FASE.

Dado que en el sistema de control electrónico de la estación Tasajera modelo “ROC” tiene su hardware desactualizado y el representante de la marca informa que no es posible su actualización.

Se recomienda reemplazar en una segunda fase de actualización de la estación Tasajera, el controlador modelo ROC y desarrollar la siguiente lógica de control propuesta para mejorar la seguridad funcional del sistema de regulación, ver fig. 6

Desarrollar un algoritmo de control el cual opere en modo de operación de control en cascada, que disponga de una herramienta eficaz de control y prevención contra sobrepresiones con la configuración del algoritmo PID de control estipulado para establecer el set point de la válvula de control maestra.

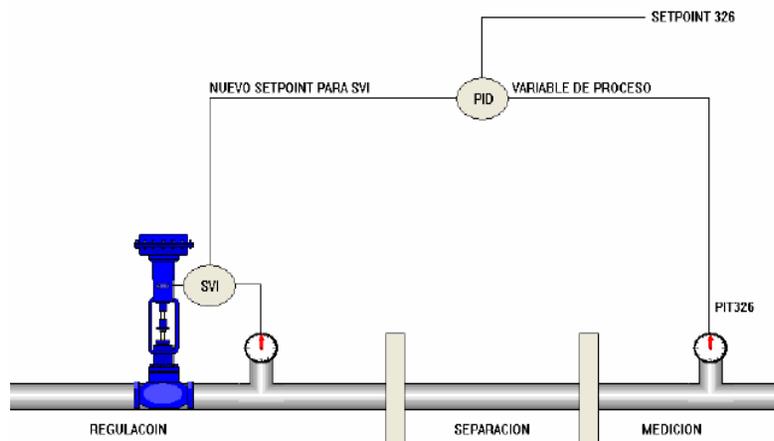


Figura 6. Esquema del modo de control en cascada.

El Algoritmo diseñado para la adjudicación del Set point remoto de las válvulas de control, cuando se selecciona el modo de trabajo en cascada debe seguir la siguiente estructura:

$$Set\ Point\ R1 = Set\ PIT(presion_regulada) + \gamma \cdot \Delta P_{FLUO}$$

$$Set\ Point\ R2 = Set\ Point\ R1 - \Delta P_{Seguro}$$

Asumiendo que R1 = Válvula Maestra & R2 = Válvula en Stand By donde:

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

$$\gamma = K \cdot e_{(t)} + \frac{K}{T_i} \int e_{(t)} dt + K \cdot T_D \cdot \frac{de_{(t)}}{dt} \quad [\text{Algoritmo PID, con salida escalada entre 0 y 1}]$$

ΔP_{FLJO} : Parámetro configurable cuyo valor se estableció en 10 Psig.

ΔP_{Seguro} : Parámetro configurable independiente de ΔP_{FLJO} . Valor establecido 10 Psig.

De modo que en condiciones extremas, la máxima presión regulada que podría establecerse aguas abajo de la regulación estaría dada por:

$$\text{Set Point } R1 = 275 \text{ Psig} + (1) \cdot (10 \text{ Psig}) \longrightarrow \text{Set Point } R1 = 285 \text{ Psig}$$

Condición que garantiza que bajo ningún caso excepcional de condiciones normales de operación, se superaría el valor de 285 Psig en la presión regulada, medida corriente debajo de la válvula de regulación en el transmisor de presión regulada.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

4 CAPITULO

4.1 CRITERIOS DE SEGURIDAD PARA LA SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

Para la instalación de los instrumentos y equipos se debe tomar en cuenta que cuando se usa dispositivos electrónicos en presencia de mezclas inflamables como Gases inflamables, estos deben estar acorde con las regulaciones para esta clase de ambiente, de esta manera estos dispositivos deben ser capaces de no proporcionar la energía suficiente para que los combustibles se enciendan.

Para la selección apropiada de dispositivos en un proceso se debe verificar que éstos cumplan con la clasificación del área adecuada para precautelar la seguridad de los mismos y del personal que intervienen en él, basándose en una clasificación por divisiones y zonas para el área donde va instalado y por grupos, de acuerdo al producto del proceso.

Para esta selección se tomó en cuenta la recomendación de NEC (National Electrical Code) que clasifica los ambientes en áreas, divisiones y grupos.

4.2 CLASIFICACIÓN POR ÁREA

La clasificación de áreas se aplica al ambiente donde pueden existir gases, nieblas o vapores inflamables, fibras o polvos, con el fin de establecer las precauciones especiales que se deben considerar para la construcción, instalación y uso de materiales y equipos eléctricos y electrónicos.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
---	---	--

Áreas Clase I

Son lugares donde está presente o pueden estar presentes gases o líquidos inflamables, constituyen áreas generalmente asignadas al sector hidrocarburífero.

Áreas Clase II

Son lugares en las que están presentes productos como: Polvos orgánicos, carbón o metales inflamables.

Áreas Clase III

Son áreas en las que se encuentran presentes Materiales fibrosos inflamables.

Clasificación por División

Esta clasificación indica el nivel de riesgo presente en el área a clasificar.

División 1

En esta división se encuentran aquellas áreas donde bajo condiciones normales de operación o debido a labores frecuentes de reparación y mantenimiento, existen fugas de gases o vapores en concentraciones inflamables.

División 2

En esta división se encuentran aquellas áreas donde se manejan, procesan o almacenan productos inflamables, pero en la que normalmente no existen concentraciones peligrosas, los productos se encuentran en recipientes o sistemas cerrados de los cuales solo pueden escapar en caso de rotura o funcionamiento anormal de los equipos de proceso.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p align="center">PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p align="center">ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	---	--

4.3 CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS POR GRUPO

Esta clasificación se refiere a las características de explosividad de las mezclas inflamables de gases y vapores, estas varían dependiendo del tipo de material envuelto. Así la Clase I se divide en los grupos A, B, C y D.

Sustancias típicas de Clase I

- Grupo A: Acetileno.
- Grupo B: Hidrogeno o sustancias con un porcentaje mayor de 30% en volumen.
- Grupo C: Ethil, Ether y Etileno.
- Grupo D: Metano, Acetona, Benceno, Gasolina

Sustancias típicas de Clase I

- Grupo E: Aluminio, Magnesio
- Grupo F: Carbón, Coque
- Grupo G: Harina, Granos, Madera, Plásticos y Químicos

Basándose en la información anterior para la instalación de los dispositivos en la estación de regulación Tasajera, se selección dispositivos que sean aptos para Áreas Clase I, División 1, Grupo D.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

4.4 CRITERIOS PARA SELECCIONAR LOS ACTUADORES

Para la selección de los actuadores ver figura 7 que operaran las 3 válvulas de bloqueo de 12" ANSI 600 (SSOV) que se encuentran aguas arriba de las válvulas de control se tuvo en cuenta los siguientes criterios de selección.

- Torque de la válvula mas un factor de seguridad de 2 en el torque del actuador.
- Presión diferencial de la válvula.
- Fluido a manejar
- Tipo de actuador (hidráulico o neumático)
- Voltaje de trabajo de las solenoides.

- Torque Máximo de una válvula WKM – ANSI 600 de 12" = **67.800 lb-in**
- Torque mínimo requerido en el actuador para operar la válvula = **135.600 lb-in**



Fig 7. Actuador neumático

Según el Boletín de Bettis #35.00-1 Rev. 5/07 2M/5-07 se selecciono un actuador Bettis:

- *Serie: G*
- *Modelo G-4020 Doble Acción*

Este Actuador con una presión de operación de **80psig**, entrega un par motriz de **182.232 lb-in** trabajando a un **42.04%** del par motriz de la válvula.

Ver tabla 1.

En la figura 8 se describe los componentes de control necesario para el actuador y la grafica de operación de la válvula vs el actuador.

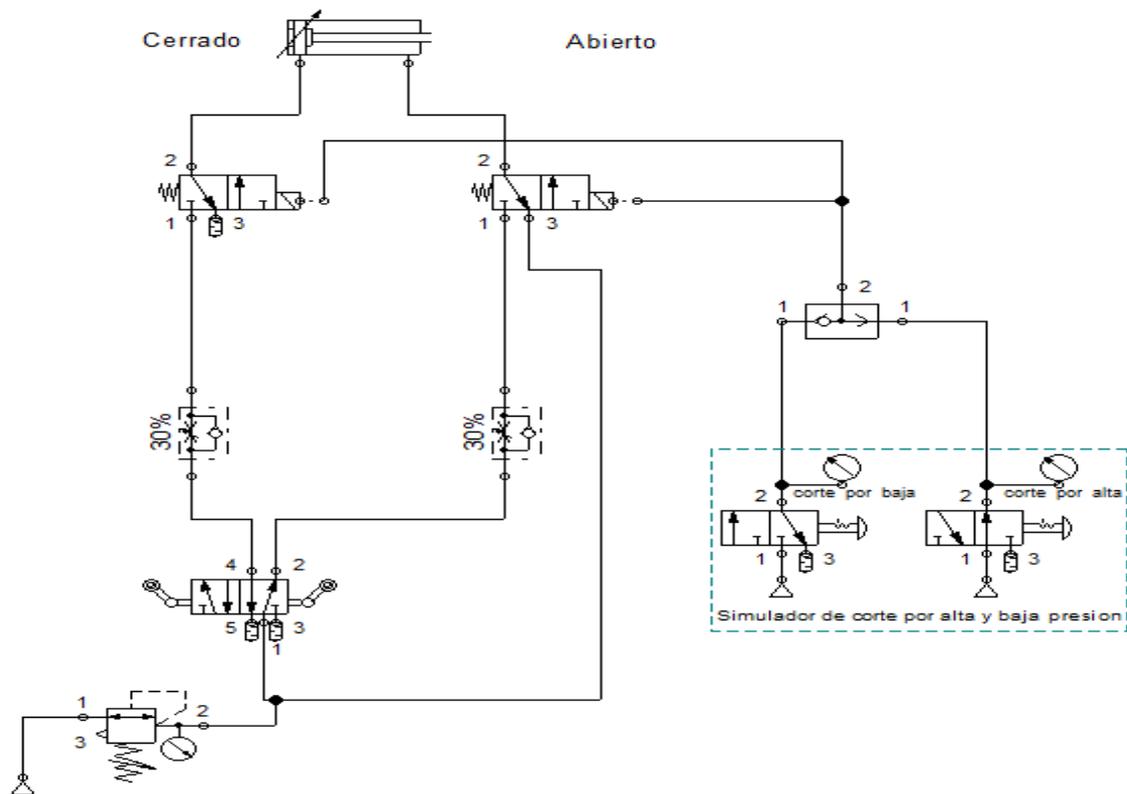


Figura 8. Diagrama de control neumático propuesto para los actuadores



PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO

**ESPECIALIZACIÓN
EN
AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL DE
PROCESOS**

Condiciones del Proceso:

Marca de la Válvula:	WKM		
Tamaño de la Válvula:	12 inches		
Clase de ANSI de la Válvula:	ANSI 600		
Torque requerido por la válvula	Estimado	45,200	Lb-in
	Máximo	67800	Lb-in
Marca del Actuador:	BETTIS		
Referencia del Actuador:	G Series		
Tipo de Acción Requerida:	Double Acting		
Modelo de Actuador a Evaluar:	G4020		
Presión de Operación:	80 Psig		

Resultados de la Selección:

El modelo que se está recomendando para esta aplicación es el:	BETTIS : G4020
el cual bajo las condiciones de presión especificadas, trabajaría al:	42.04%
y el máximo par motriz que puede entregar se da a: 80 Psig, y es:	182,232.0 Lb-in

	Presión de trabajo recomendada	Torque (Lb-in)	%
P _{min} Recomendada	40 Psig	91,116	84.1%
P _{máx} Recomendada	60 Psig	136,674	56.1%

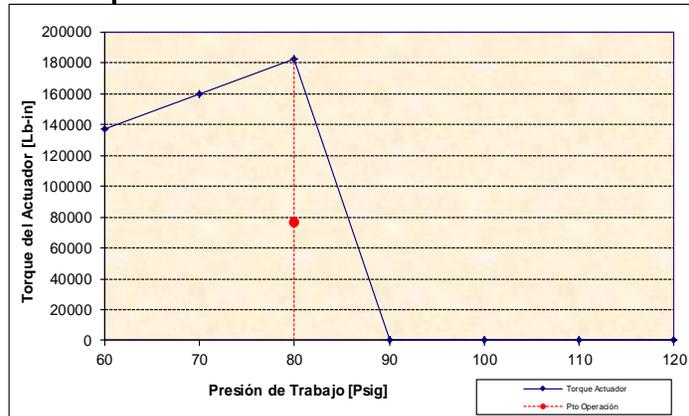
Equipos Disponibles:

Los modelos comerciales de la línea de actuadores seleccionada para esta aplicación son:
BETTIS / G Series: G01010 / G2010 / G3010 / G4020 / G5020 / G7020 / G8040 /

De los cuales los que satisfacen esta aplicación son: Modelo: G4020, presión mínima de Trabajo: 40 Psig / Modelo: G5020, presión mínima de Trabajo: 60 Psig / Modelo: G7020, presión mínima de Trabajo: 100 Psig / Modelo: G8040, presión mínima de Trabajo: 40 Psig /

Características Técnicas del Equipo Seleccionado:

Curva de desempeño del actuador seleccionado:



Especificación del Sistema de Control:

A continuación se describen los requerimientos funcionales que el sistema de control deberá cumplir para que se garantice la operación adecuada del equipo seleccionado.

Válvula Solenoide	Tipo de servicio:	Neumático	Arreglo de puertos:	5 Vías / 2 Posiciones	Voltaje de Alimentación:	24 VDC
	Dispositivo Ppal:	2 Bobinas Estándar	Funcionalidad de flujo:	Normalmente abierta	Clasificación de áreas:	Clase I Div I (C & D)
	Dispositivo 2 ^{do} :	Palanca Manual	Tamaño de puertos:	1/2" NPT	Presión Operación Máx:	150 Psig
Accesorios y Elementos Requeridos	Elemento	Si	No	Elemento	Si	No
	Falla en Última Posición	X		Unidad Acumuladora:		X
	Indicador de Posición:	X		Regulador de Velocidad:	X	
	Transmisor de Posición		X	Filtro:	X	
	Limit Switch:	X		Regulador de presión:	X	
	Elemento	Si	No	Elemento	Si	No
HandWheel:			X	Stroke test device:		X
Enclosure protection:	X			Fire certification:	X	

Notas y Comentarios Técnicos:

El equipo deberá solicitarse con una válvula solenoide marca Versa modelo **VAL-5522 -PPG-PC-XX-D012**.

El sistema de control deberá tener dos switches de cierre (BWB Controls) por Alta y baja presión con senso a la línea de proceso, de tal manera que se cierre la válvula cuando se alcancen los sets de 500 y 200 Psig.

0	Revisión		w. aparición	w. aparición	
REV	EMITIDO PARA	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

TABLA 4. Cálculos de selección para actuador



U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR

**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

4.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA DE REGULADOR DE GAS NEUMÁTICO.

Para la selección de un sistema de regulación de gas neumático se revisaron las tablas de selección de los fabricantes de este tipo de equipo y se definieron estos dos sistemas de regulación los cuales cumplen con los requerimientos de regulación de las presiones de gas natural.



FIGURA 9. Regulador de presión propuesto a instalar en el brazo tres (R3)

Este sistema de regulación de gas neumático, ver figura 9, operara como el regulador neumático (R3) el cual trabajara como By-pass activo.

Se adjuntan dos tablas de selección los cuales cumplen con las características de control de presión requerida.

Presión de entrada máx. 700psig – Presión de salida 300psig

- Reguladores de 6" Fisher
- Regulador de 6" Pietro Fiorentini

Ver tabla 5 y tabla 6 adjuntas, en donde se encuentran los criterios de selección y las características de cada una.

Para la selección del sistema de regulación ambos equipos cumplen con las características técnicas de operación, se recomienda instalar el sistema de regulacion Pietro Fiorentini ya que el personal técnico de transmetano tiene la



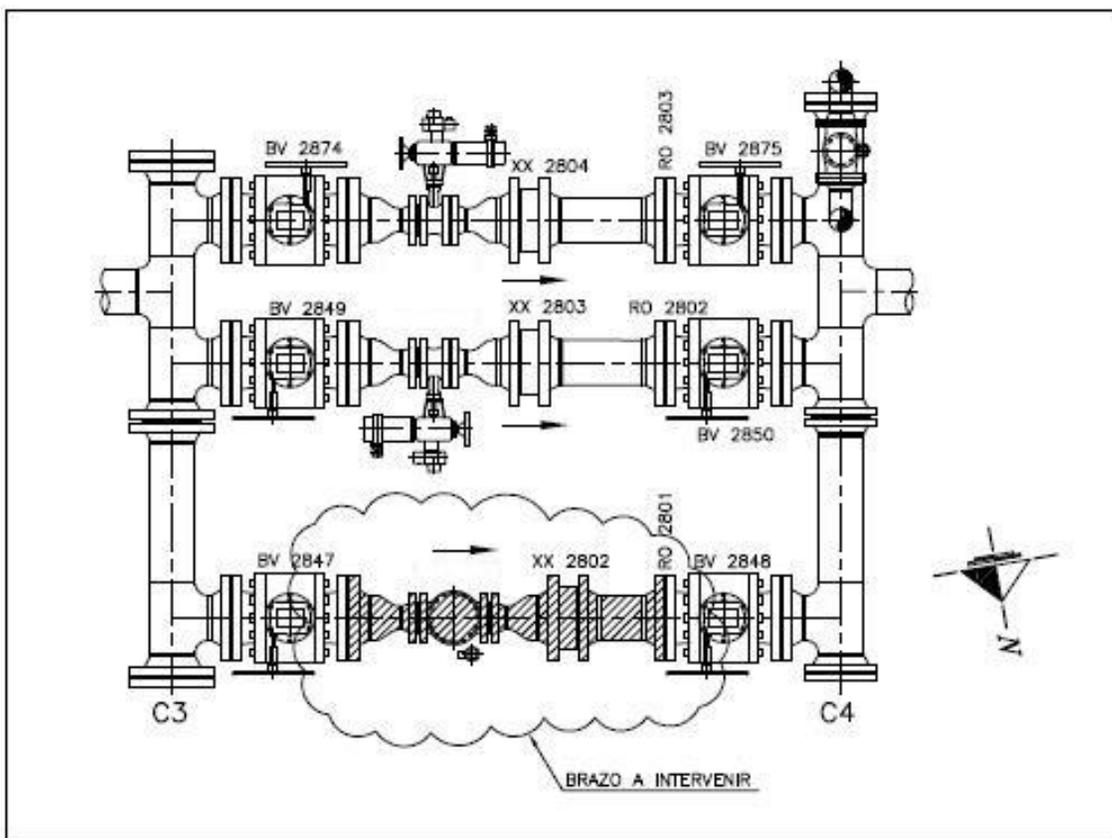
U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR

PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO

ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS

experticia, el manejo, el conocimiento y los repuestos para su operación así que esta es la opción más favorable para su utilización.

Se adjunta diagrama de la vista en planta donde debe quedar el regulador propuesto. Ver figura 10



BRAZO DE REGULACION A INTERVENIR

VISTA EN PLANTA

ESCALA: 1:3

FIGURA 10. Diagrama propuesto para la instalación del sistema de regulación neumático

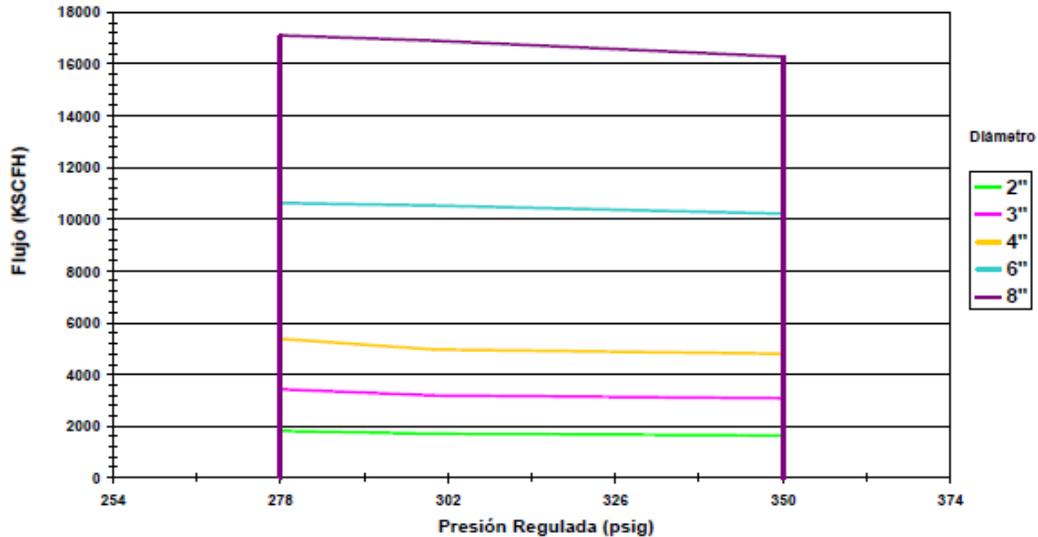


**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

EZR - FISHER

Presión de Entrada: 700 psig



Especificaciones Técnicas	
Marca:	Fisher
Modelo:	EZR
ANSI:	150/300/600 (Según Presión Diseño)
Material Diafragma:	17E97 Nitrile (NBR)
Capacidad:	100% (standard)
Tamaño:	Según Gráfica
Resorte:	Según Tabla No. 1
Piloto:	Según Tabla No. 2
Toma en el Cuerpo:	Only (standard)
Material Diafragma del Piloto:	NBR (standard)
Material O-ring del Piloto:	NBR (standard)
Material Válvula Plug del Piloto:	NBR (standard)
Montaje Piloto:	Standard
Filtro para Piloto:	Aluminium, Standard with Drain Valve

TABLA No. 1	
Resorte:	Código Color
2": 18B5955X012	Red
3": 19B0782X012	Black
4": 18B8502X012	Red
6": 19B0365X012	Red
8": GE09397X012	Red

TABLA No. 2	
Piloto:	161EB/161EBM
Rango de Presión	Código/Color
200-350 psig	17B1264X012/Red
Piloto:	PRX120/125
Rango de Presión	Código/Color
203-334 psig	GD25520X012/Gold
319-435 psig	D25586X012/Aluminum

TABLA 5. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE REGULACION FISHER

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
---	--	---

5 CAPITULO

5.1 PROTOCOLO DE PRUEBA RECOMENDADOS PARA PROBAR EL SISTEMA DE REGULACIÓN EN CASCADA DE LA ESTACIÓN TASAJERA TRANSMETANO

5.1.1 CONDICIONES INICIALES

- Informe al CPC de las pruebas a realizar.
- Llene los permisos de trabajo en caliente
- Verifique mediante el procedimiento de calibración que los puntos de corte de los Switch neumáticos de los actuadores Bettis PY-2803/PY-2804 se encuentren dentro de los set requerido.
- Verifique que se encuentren operativo los tres brazos de regulación, con sus válvulas de bloque abiertas y sistema de regulación calibrado.
- Inicie la secuencia de las pruebas desde el brazo maestro hacia el brazo neumático de respaldo, ya que va de un setting de regulación mayor a un setting de regulación menor.

5.1.2 INICIO DE LAS PRUEBAS

- Con el sistema de regulación maestro PCV-2803 en servicio y los sistemas de regulación PCV-2801/PCV-2802 en Stan-by activo, instale el patrón de presión en la línea de sensado del actuador Bettis PY-2803.
- Simule presión en el actuador PY-2803 hasta su punto de disparo, se debe cerrar el actuador PY-2803.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

- Dado que la presión del sistema cae por efecto del cierre del actuador PY-2803, el sistema de regulación PCV-2802 debe entrar a operar ya que tiene un punto de consigna menor que la PCV-2803.
- Espere que se normalice la presión seteada en la válvula reguladora PCV-2802.
- Mantenga cerrado el actuador PY-2803 durante las pruebas posteriores.
- Luego de normalizada la presión seteada en la PCV-2802, y el actuador PY-2803 cerrado, proceda a simular corte por alta presión en el actuador PY-2804.
- Verifique que el actuador PY-2804 se haya cerrado por efecto de la simulación de alta presión.
- Verifique que el regulador PCV-2801 entre a operar por efecto de la caída de presión generada por el cierre del actuador PY-2804, y verifique que la presión regulada de la estación llegue al punto de consigna, del regulador PY-2801.
- Mantenga cerrado los actuadores y espere que se normalice la presión seteada en el regulador PCV-2801.
- Después de verificado que los 3 sistemas de regulación operaron automáticamente, es necesario normalizar la regulación y habilitar la PCV-2803 y la PCV-2802.
- Dado que las válvulas PCV-2803/PCV-2802 se encuentran totalmente abierta por la acción propia de ellas de tratar de mantener la presión aguas abajo en su setting prefijado, es necesario colocarlas en manual, para ir normalizando las condiciones, de presión.
- Luego que se coloque en manual los controles de las válvulas PCV-2803/PCV-2802, cierre las válvulas totalmente.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

- Después de cerrada las válvulas mediante control manual proceda a abrir el actuador PY-2804.
- Abra manualmente la válvula PCV-2802 hasta alcanzar el punto de consigna para esa válvula.
- Mientras se alcanza manualmente el punto de consigna de la PCV-2802, se debe cerrar ir cerrando automáticamente la válvula PCV-2801
- Tenga presente controlar el flujo máximo que puede manejar la turbina mediante la indicación en el supervisorio de la estación.
- Luego de alcanzado el punto de operación de la válvula PCV-2802 coloque en automático la válvula PCV-2802.
- Luego de normalizadas las condiciones de presión y flujo proceda a normalizar el tren principal PCV-2803.
- Mantenga cerrada manualmente la válvula PCV-2803 mientras procede a abrir el actuador PY-2803.
- Abra el actuador PY-2803.
- Manualmente abra la válvula PCV-2803, teniendo cuidado en el flujo y presión máximo, permitido por la turbina.
- Paulatinamente llegue al punto de consigna de la válvula PCV-2803.
- Mientras se alcanza manualmente el punto de consigna de la PCV-2803, se debe ir cerrando automáticamente la válvula PCV-2802.
- Luego de alcanzado el punto de consigna de la válvula PCV-2803, proceda a colocar en automático el control de la válvula PCV-2803.
- Espere a que se normalicen las condiciones e informe al centro de control que las pruebas han terminado.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
---	--	---

5.2 PROTOCOLO DE PRUEBA RECOMENDADOS PARA REALIZAR LA CALIBRACIÓN AL SISTEMA DE CONTROL DE SOBREPRESION EN LA ESTACION TASAJERA - TRANSMETANO

- Informe al centro de control.
- Confirme los setting de disparo de los actuadores PCV-2802 y PCV-2803 con el Centro de Control.
- Verifique que las válvulas de control de presión electrónica y el regulador de respaldo se encuentren habilitados, antes iniciar la calibración de los switch de corte de los actuadores.
- Confirme que las condiciones operacionales se encuentran estables para dar inicio a la calibración.
- De inicio al proceso de calibración con el actuador que se encuentra en Stand-By
- Cierre la válvula de bloqueo manual aguas debajo de actuador que va hacer calibrado para no afectar la estabilidad del sistema.

NOTA

El *switch* neumático instalado en el sistema de control del actuador Bettis, Se activa por alta presión.

- Cierre la válvula de sensado ó sensor del switch neumático que va hacer intervenido.
- Despresurice suavemente la línea donde se va a instalar el patrón de presión.
- Conecte el patrón de presión a la entrada de la señal del sensado del Switch.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

- Ya con el *setting* de presión confirmado en el CPC compruebe el disparo del switch por alta presión.
- Presurice el sistema de la señal de sensado y simule una alta presión con el patrón hasta que el switch dispare.
- Compruebe si se acciono el switch en el valor deseado de no ser así ajuste, y repita este pasó nuevamente, hasta encontrar el punto de disparo.
- Cada vez que se activa el switch por la alta presión simulada, se debe cerrar automáticamente el actuador de la línea que está siendo intervenida.
- Coloque en servicio el switch abriendo suavemente la válvula del sensor o de la señal de sensado, y verificando en el manómetro que el sistema de control neumático se cargo a la presión de trabajo.
- Abra el Actuador, y compruebe estanqueidad del sistema.
- Tenga presente que si se está trabajando en el actuador instalado en la línea de regulación del maestro, coloque en manual la PCV y mantenerla cerrada para abrir el actuador.
- Abra el actuador.
- Abra la válvula de bloqueo aguas abajo del sistema en prueba
- Abra lentamente la PCV del maestro verificando que no sobrepase la capacidad de la turbina de medición instalada aguas debajo de la regulación y comprobando que el Actuador más cercano aguas arriba no genere ROD que active alarma o cierre de este.
- Coloque en automático el controlador de presión de la válvula.

NOTA

Si se está trabajando sobre el tren de regulación esclavo no es necesario realizar la operación descrita arriba ya que tiene un set de corte más bajo.



**U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR**

**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

- Verifique que las condiciones de operacionales están normalizadas.
- Informe al centro de control de Tasajera que el equipo quedo operativo.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

6 CONCLUSIONES

La implementación de la nueva filosofía de operación y control de la estación de regulación y medición de gas llamada “Tasajera” de propiedad de Transmetano, generará que el sistema de transporte de gas entregado a la ciudad de Medellín sea más confiable, económico y seguro.

Generando en esto una fuerte confianza en sus usuarios finales lo cual repercutiría en el aumento de demanda, dada la confiabilidad que siempre ofrecería la estación.

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

7 BIBLIOGRAFÍA

- Emerson Process Management, Bettis. Valve Actuator Selection Guide, Pneumatic – Hydraulic – Gas/Hydraulic – Electric – Rotary – Linear – Accessories. Bettis Brochure # 10.10 Rev: 6-08/2.5M/6-08. 2008. p. 12.
- Torque Ratings – G Series Neumatic Bettis, Data sheet, Sheet No.: GPI 1.05 RevB. Emerson Process Management, Bettis. August 2010.
- Bettis GC/GH/GHC-Series - Technical Data Pneumatic and Hydraulic Actuators – Imperial Product Data sheets DOC.DSB.BGI.US Rev. C. Emerson Process Management, Bettis. November 2011.
- Type EZR - Fisher Pressure Reducing Regulator - Bulletin 71.2: EZR. Emerson Process Management, Fisher. June 2005.
- Pressure Regulators Aperflux 851, Technical Manual MT049. Pietro Fiorentini S.p.A. 2005.
- Project Management Institute Standard Committee. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Upper Darby, PA; Project Management Institute. 1996.
- Warner, Kevin. The Essence of A.G.A. Report No. 9, Measurement of Gas by Multipath, Ultrasonic Meters. 1997 A.G.A. Operations Conference. Nashville, TN. 1997.



**U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR**

**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

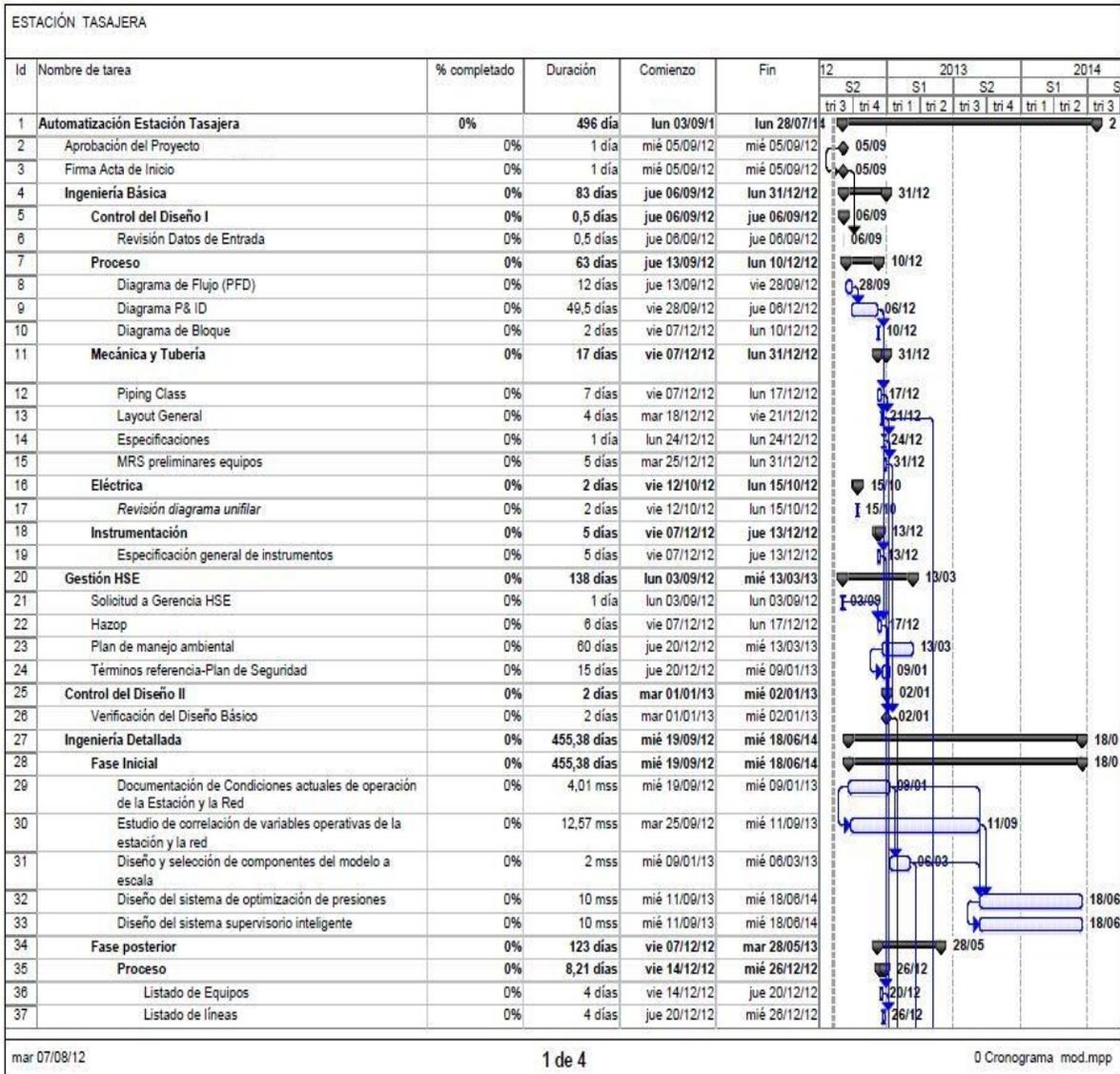
**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**



PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

8.1 ANEXO 1. CRONOGRAMA DEL PROYECTO





PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

Id	Nombre de tarea	% completado	Duración	Comienzo	Fin	Cronograma											
						12	2013				2014						
						S2	S1	S2	S1	S1	S2	S1	S2	S1	S2		
						tri 3	tri 4	tri 1	tri 2	tri 3	tri 4	tri 1	tri 2	tri 3	tri 4		
38	Mecánica y Tubería	0%	112 días	lun 24/12/12	mar 28/05/13												
39	Diseño, selección de componentes del sistema de filtración/separación	0%	15 días	jue 03/01/13	mié 23/01/13												
40	Diseño, selección de componentes del sistema de Odorización	0%	5 días	jue 24/01/13	mié 30/01/13												
41	Selección de componentes para regulación y medición	0%	7 días	jue 31/01/13	vie 08/02/13												
42	Requisición de materiales Filtro/Separador	0%	1 día	lun 11/02/13	lun 11/02/13												
43	Requisición de materiales Medidor	0%	1 día	mar 12/02/13	mar 12/02/13												
44	Requisición Materiales Sistema odorización	0%	1 día	mié 13/02/13	mié 13/02/13												
45	Rediseño Separadores de baja	0%	5 días	jue 14/02/13	mié 20/02/13												
46	Requisición Partes Internas separadores de bja	0%	1 día	jue 21/02/13	jue 21/02/13												
47	Plano de distribución general de áreas	0%	10 días	lun 24/12/12	vie 04/01/13												
48	Planta Mecánica y Lista de materiales	0%	18 días	jue 31/01/13	lun 25/02/13												
49	Planta Mecánica y Acotamiento	0%	15 días	mar 28/02/13	lun 18/03/13												
50	Sección AA y BB	0%	15 días	mar 19/03/13	lun 08/04/13												
51	Plano de conexiones y empalmes	0%	10 días	mar 09/04/13	lun 22/04/13												
52	Material TAKE-OFF	0%	10 días	mar 23/04/13	lun 08/05/13												
53	Típicos de Soportería	0%	8 días	mar 07/05/13	mar 14/05/13												
54	Isometría General	0%	10 días	mié 15/05/13	mar 28/05/13												
55	Requisición de materiales Válv. Tubería y Acoes.	0%	3 días	mar 07/05/13	jue 09/05/13												
56	Civil	0%	43 días	lun 11/02/13	mié 10/04/13												
57	Layout Obras Civiles	0%	4 días	lun 11/02/13	jue 14/02/13												
58	Diseño estructural base nueva Sep./Filtros/patín	0%	15 días	vie 15/02/13	jue 07/03/13												
59	Diseño estructural base tanque odorización	0%	20 días	vie 08/03/13	jue 04/04/13												
60	Cantidades de obra civil	0%	4 días	vie 05/04/13	mié 10/04/13												
61	Eléctrica	0%	101 días	vie 07/12/12	vie 26/04/13												
62	Revisión Clasificación de áreas	0%	2 días	vie 07/12/12	lun 10/12/12												
63	Revisión cargas eléctricas	0%	2 días	vie 08/02/13	mar 12/02/13												
64	Complementación Diagrama Unifilar	0%	2 días	mié 13/02/13	jue 14/02/13												
65	Complementación sistema puesta a tierra	0%	8 días	vie 15/02/13	vie 22/02/13												
66	Complementación planimetría del sistema	0%	3 días	lun 25/02/13	mié 27/02/13												
67	Planimetría de ductos	0%	2 días	mié 27/02/13	vie 01/03/13												
68	Contratación Ingeniería Sistema Eléctrico	0%	30 días	lun 04/03/13	vie 12/04/13												
69	Listado de cables y conduits	0%	1 día	lun 15/04/13	lun 15/04/13												
70	Revisión plano instalación interna sala de control	0%	1 día	mar 19/04/13	mar 19/04/13												
71	Material TAKE-OFF eléctrico	0%	3 días	mié 17/04/13	vie 19/04/13												
72	Requisición de materiales eléctricos	0%	4 días	lun 22/04/13	jue 25/04/13												
73	Revisión respaldo suministro de potencia DC	0%	1 día	vie 26/04/13	vie 26/04/13												
74	Instrumentación	0%	28,13 días	lun 11/02/13	jue 21/03/13												



PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

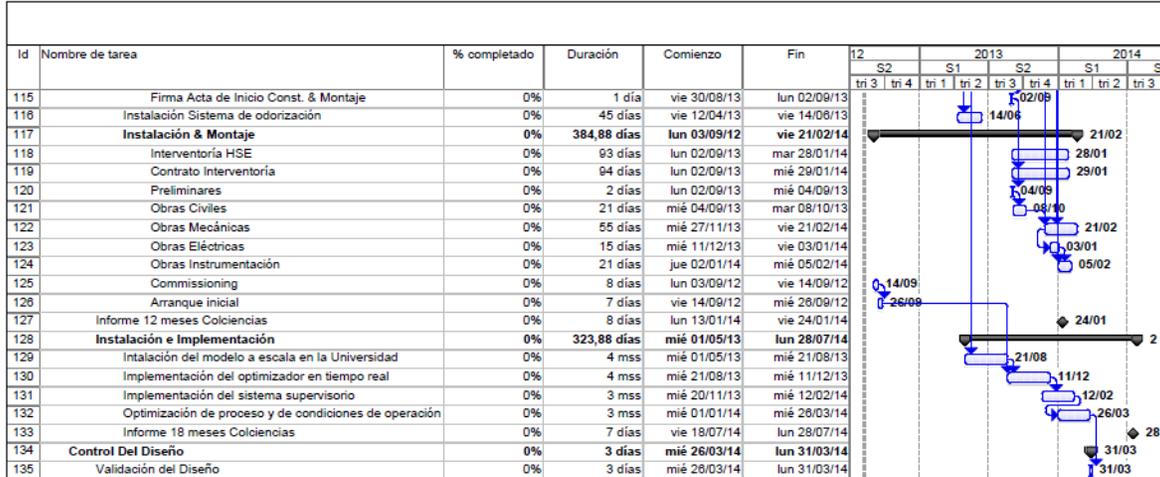
Id	Nombre de tarea	% completado	Duración	Comienzo	Fin	Cronograma											
						2012		2013				2014				S	
						S2	S1	S2	S1	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S	
75	Memoria de cálculo instrumentos	0%	3 días	lun 11/02/13	mié 13/02/13	tri 3	tri 4	tri 1	tri 2	tri 3	tri 4	tri 1	tri 2	tri 3			
76	Listado general de instrumentos	0%	2 días	jue 14/02/13	vie 15/02/13												
77	Plano de ubicación de instrumentos	0%	2 días	lun 18/02/13	mar 19/02/13												
78	Típicos instalación instrumentos	0%	4 días	mié 20/02/13	lun 25/02/13												
79	Diagrama de lazo	0%	3 días	mar 26/02/13	jue 28/02/13												
80	Diagrama de conexiónado	0%	5 días	vie 01/03/13	jue 07/03/13												
81	Requisición de instrumentos - Materiales	0%	4,13 días	vie 08/03/13	jue 14/03/13												
82	Take Off Instrumentos - Materiales	0%	5 días	jue 14/03/13	jue 21/03/13												
83	Control del Diseño III	0%	2,38 días	jue 09/05/13	mar 14/05/13												
84	Verificación de Ingeniería Detallada	0%	3,13 días	jue 09/05/13	mar 14/05/13												
85	Ejecución	0%	496 días	lun 03/09/12	lun 28/07/14												
86	Presentación Informes	0%	5 días	vie 19/07/13	jue 25/07/13												
87	Gestión de compras	0%	246 días	jue 03/01/13	jue 12/12/13												
88	Compra componentes stma. Filtración/Separación	0%	100 días	jue 03/01/13	mié 12/06/13												
89	Compra componentes stma. Odorización	0%	45 días	jue 31/01/13	vie 12/04/13												
90	Compra componentes stma. Regulación y Medición	0%	130,25 días	jue 07/02/13	mar 03/09/13												
91	Compra tuberías, válvulas y accesorios	0%	87 días	vie 10/05/13	jue 28/09/13												
92	Compra válvulas motorizadas	0%	150 días	vie 17/05/13	jue 12/12/13												
93	Compra Instrumentos- Materiales	0%	120 días	jue 04/04/13	lun 14/10/13												
94	Compra de componentes del modelo a escala	0%	2 mss	mié 06/03/13	mié 01/05/13												
95	Compra "Dry Scrubber Tube Bundle"	0%	60 días	lun 11/02/13	vie 03/05/13												
96	Licitación, Instalación y Montaje.	0%	384,88 días	lun 03/09/12	vie 21/02/14												
97	Recibo de Ingeniería Detallada	0%	3 días	mié 29/05/13	vie 31/05/13												
98	Proceso Licitatorio	0%	90,5 días	lun 29/04/13	lun 02/09/13												
99	Elaboración de Pliego de Condiciones	0%	30 días	lun 29/04/13	vie 07/06/13												
100	Elaboración Pliego Constrato Interventoría C&	0%	10 días	lun 27/05/13	vie 07/06/13												
101	Selección de proveedores	0%	1 día	lun 10/06/13	lun 10/06/13												
102	Selección Proveedores Comité de Contratos	0%	1 día	mar 11/06/13	mar 11/06/13												
103	Anexar Planos Ingeniería a Pliegos	0%	3 días	mié 12/06/13	lun 17/06/13												
104	Carta invitación/Visita de obra C & M	0%	5 días	lun 17/06/13	lun 24/06/13												
105	Elaboración propuestas contratistas C&M	0%	30 días	lun 24/06/13	lun 05/08/13												
106	Carta Invitación/Visita de Obra Interventoría	0%	5 días	mar 18/06/13	mar 25/06/13												
107	Elaboración propuestas Contrato Interventoría	0%	30 días	mar 25/06/13	mar 06/08/13												
108	Recibo de ofertas	0%	1 día	mar 06/08/13	mié 07/08/13												
109	Apertura de ofertas	0%	0 días	mié 07/08/13	mié 07/08/13												
110	Análisis de ofertas	0%	5 días	mié 07/08/13	mié 14/08/13												
111	Presentación ofertas Comité de Contratos	0%	1 día	mié 14/08/13	jue 15/08/13												
112	Adjudicación	0%	0 días	jue 15/08/13	jue 15/08/13												
113	Perfeccionamiento Contratos	0%	10 días	jue 15/08/13	jue 29/08/13												
114	Firma Acta de Inicio Interventoría	0%	1 día	jue 29/08/13	vie 30/08/13												



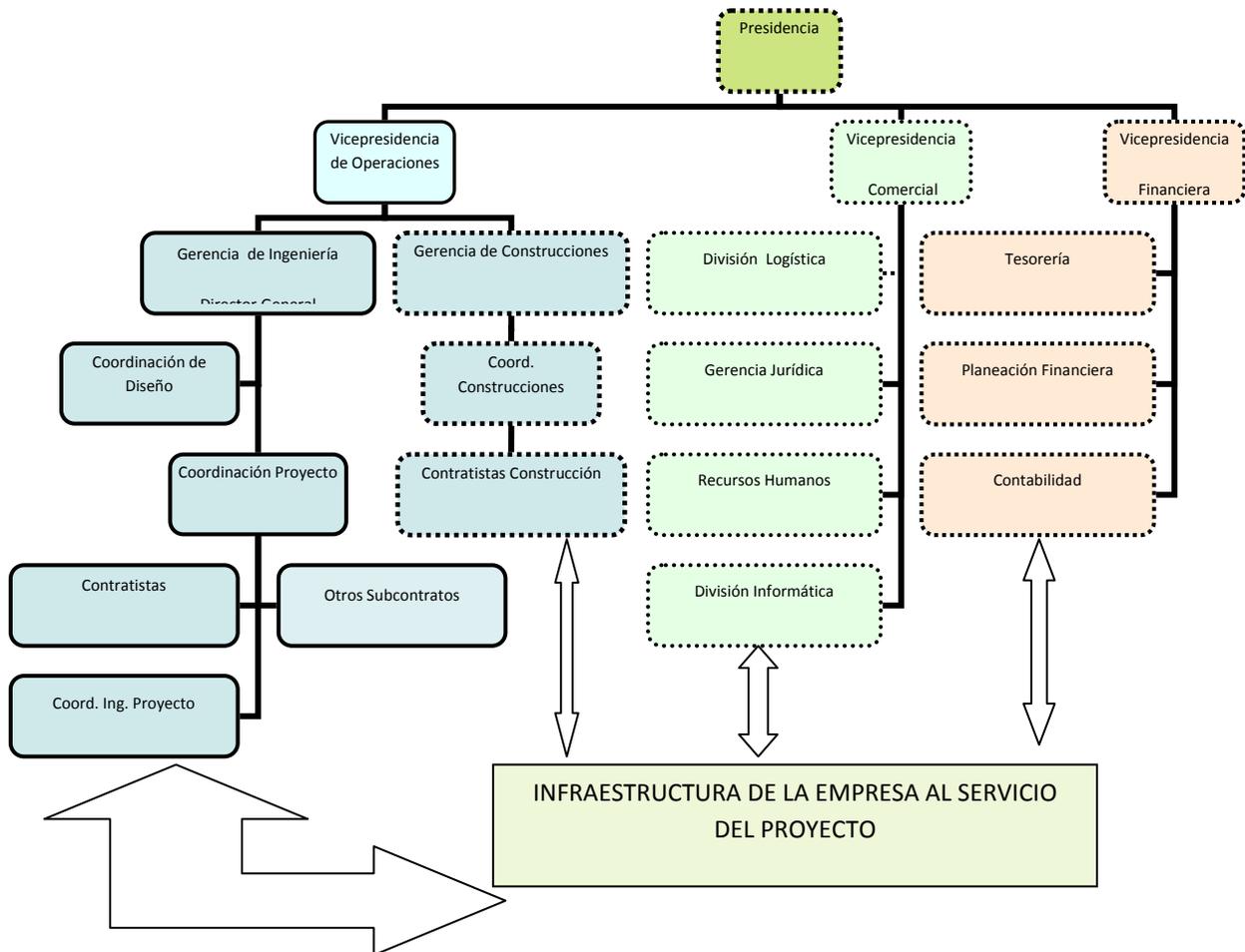
**U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR**

**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**



8.2 ANEXO 2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



8.3 ANEXO 3. ANÁLISIS DE RIESGO DEL PROYECTO

ASPECTO	4	3	2	1
Probabilidad	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Gravedad	Afecta HSE	Perdidas	Afecta PDT	Ajustes del Proyecto
Detección	En Uso	Al Terminar	Durante	Al Iniciar
Costo	> 20 %	10 – 20 %	5 – 10 %	< 5 %



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

RIESGO	P	G	D	\$	Índice
GESTIÓN BASE DEL PROYECTO					
Ingeniería Preliminar, Básica y de Detalles	2	1	1	1	2
Elaboración y aprobación del presupuesto preliminar	1	1	1	2	2
Elaboración y aprobación del presupuesto detallado	1	3	2	3	18
Elaboración del PDT (cronograma)	2	3	2	4	48
Suscripción de acuerdos con el cliente	1	3	1	2	6
Aprobación del presupuesto	2	1	1	3	6
Selección de Proveedores	1	2	2	2	8
Compra, recibo y entrega de actuadores y sus válvulas	2	4	4	2	64
Compra, recibo y entrega de válvulas reguladoras y dispositivos de control (PT, PIT, FY, FE)	2	4	4	2	64
Compra, recibo y entrega de tuberías y accesorios	2	4	4	2	64
GESTION SOCIO AMBIENTAL					
Plan de Seguridad	4	3	3	3	108
Plan de Manejo Ambiental	4	3	3	3	108
Seguimiento Ambiental	4	3	3	2	72
INGENIERÍA Y DISEÑO BÁSICO					
Elaboración Ingeniería Básica	1	1	1	2	2
Especificaciones de materiales	2	3	3	4	72
Requisiciones de materiales	2	3	2	2	24
INGENIERÍA Y DISEÑO DETALLADO					
Elaboración Ingeniería y diseños	1	1	1	2	2
Especificaciones de materiales	2	3	2	2	24
Requisiciones de materiales	2	3	2	2	24
Aprobación de la Ingeniería y diseños detallados	1	2	2	2	8
Pliego de Condiciones de Construcción	2	2	2	3	24
GERENCIA DEL PROYECTO					
Requisición de Personal	1	2	1	1	2
Aprobaciones de Recursos del Proyecto	1	1	1	2	2

 U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR	PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO	ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS
--	---	--

RIESGO	P	G	D	\$	Índice
Información al Cliente	1	1	2	1	2
CONSTRUCCION Y MONTAJE					
Todas las actividades para suministrar gas	2	3	3	3	54
INTERVENTORIA					
Todas las actividades para suministrar gas	1	3	3	3	27
GESTION FINANCIERA					
Financiación del Proyecto	2	2	1	2	8
Pago de impuestos	1	3	1	2	6
Pago de seguros	1	4	1	4	16

8.4 ANEXO 4. PLAN DE CONTROL E INSPECCIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PRODUCTO	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	CONTROL	REGISTROS
Ingeniería y diseño	Diseños básicos y detallados	Jefe División de Diseño Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento control de diseño. Procedimiento de coordinación de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión y aprobación de pre diseños y diseños contra datos de entrada 	<ul style="list-style-type: none"> Formato de pre diseño
Selección de Proveedores de Servicio	Proveedores	Coordinador General	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento Aseguramiento de la calidad en Compras de Bienes y Servicios Reglamento de Compras de Bienes y Servicios 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de realizar las especificaciones Aseguramiento de la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Listados de servicios críticos Informe de evaluación / selección de proveedores de servicios
Evaluación de ofertas y adjudicación	Proveedores seleccionados	Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento Evaluación de Ofertas 	<ul style="list-style-type: none"> Oferta que cumpla con los requisitos especificados 	<ul style="list-style-type: none"> Formato para Evaluación de Ofertas



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PRODUCTO	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	CONTROL	REGISTROS
					<ul style="list-style-type: none"> Formato Lista de Chequeos Evaluación de Ofertas
Diseño de Obras Civiles	Planos y Especificaciones	Jefe Diseño e Ingeniería Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Control de Planos Control de Documentos 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de Normas Aprobación de Documentos 	<ul style="list-style-type: none"> Memorias de cálculos Planos Requisición de materiales
Diseño de Obras Mecánicas	Planos y Especificaciones	Jefe Diseño e Ingeniería Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Control de Planos Control de Documentos 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de Normas Aprobación de Documentos 	<ul style="list-style-type: none"> Memorias de cálculos Planos Requisición de materiales
Diseño de Obras Eléctricas	Planos y Especificaciones	Jefe Diseño e Ingeniería Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Control de Planos Control de Documentos 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de Normas Aprobación de Documentos 	<ul style="list-style-type: none"> Memorias de cálculos Planos Requisición de materiales
Gestión de Compras de Bienes	Proveedores	División Logística	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para suscribir contratos con proveedores de bienes y servicios Reglamento de Compras de Bienes y servicios Reglamento de Registro de Proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de cumplir los requisitos por parte de los proveedores (SAP) Experiencia, <p>Aseguramiento de la Calidad, Estabilidad, Vigencia de Inscripción del Reglamento.</p>	Informe de Evaluación / Selección de Proveedores de Bienes
Selección de Proveedores de Bienes					
Compra de Equipos y Materiales	Equipos y materiales del Proyecto	Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de Aseguramiento de la 	<ul style="list-style-type: none"> Se verifica el cumplimiento de las especificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Solicitudes de pedido Peticiones



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PRODUCTO	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	CONTROL	REGISTROS
		División Logística	Calidad en compra de Bienes <ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de Recepción e Inspección de Materiales 	nes, mediante inspección física y/o análisis de certificados. Se controla el cumplimiento de los tiempos de entrega	de oferta <ul style="list-style-type: none"> Pedidos Copia Pedido Remisión Certificado de Calidad Certificado de pruebas Certificado de fabricación
Gestión Socio Ambiental	Evaluación del Impacto Ambiental Licencia Ambiental	Seguridad y asuntos Ambientales Gerencia Salud Ocupacional, seguridad y asuntos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> Ley 99/93 Decreto 1753/94 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de la Ley Plan de Manejo Ambiental Resolución 655/96 Ministerio del Medio ambiente Términos de Referencia 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación del Impacto Ambiental Licencia Ambiental Resolución Ley
Elaborar la Evaluación del Impacto Ambiental y Solicitar la Licencia Ambiental					
Seguimiento Ambiental	Cumplimiento Licencia Ambiental	Interventoría Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Decreto 2811/74 Resolución 8321/82 Decreto 1541/78 Decreto 1791/96 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de la Ley Evitar Multas y/o Sanciones 	<ul style="list-style-type: none"> Informes Ambientales
Construcción y Montaje	Pliego de Condiciones	Gerencia de Construcciones	<ul style="list-style-type: none"> Pliego Único 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de Especificaciones Capacidad de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> Pliegos Específicos
Elaboración de pliegos de construcción e Interventoría					



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACIÓN
EN
AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL DE
PROCESOS**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PRODUCTO	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	CONTROL	REGISTROS
Selección de Proveedores de Servicios (Constructor e Interventor)	Servicio de Construcción e Interventoría	Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para suscribir contratos con proveedores de bienes y servicios Reglamento de Compra de Bienes y Servicios Reglamento de registro de proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de cumplir los requisitos del pliego de condiciones Experiencia, Aseguramiento de la Calidad, estabilidad, vigencia de inscripción del reglamento 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Calidad del contratista Minuta del Contrato SAP
Evaluación de Ofertas	Proveedores Seleccionados	Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento Evaluación de Ofertas 	<ul style="list-style-type: none"> Que la oferta cumpla con los requisitos especificados 	<ul style="list-style-type: none"> Formato para Evaluación de Ofertas Formato Lista de chequeos evaluación de ofertas
Oferta Mercantil	Contrato	Coordinador General del Proyecto Gerencia Jurídica	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para Suscribir Contratos con Proveedores de Bienes y Servicios 	<ul style="list-style-type: none"> Especificaciones Plazos de Entrega y Garantías 	<ul style="list-style-type: none"> Contrato Actas
Elaboración Obras Civiles	Estación Construida	Contratista Seleccionado	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Auditorias, Planes de Calidad, Inspección de materiales y productos por medio de actividades planificadas por el constructor. Esto será verificado por medio del plan de interventoría 	<ul style="list-style-type: none"> Registros plan de calidad



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACIÓN
EN
AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL DE
PROCESOS**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PRODUCTO	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	CONTROL	REGISTROS
				y los coordinadores de especialidad	
Desarrollo y ejecución del Montaje de la Instrumentación	Instrumentación instalada	Contratista Seleccionado	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Auditorias Planes de Calidad, Inspección de materiales y productos por medio de actividades planificadas por el constructor. Esto será verificado por medio del plan de Interventoría y los coordinadores de especialidad 	<ul style="list-style-type: none"> Registros plan de calidad
Desarrollo y ejecución de Obras Mecánicas	Equipos instalados	Contratista Seleccionado	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Auditorias Planes de Calidad, Inspección de materiales y productos por medio de actividades planificadas por el constructor. Esto será verificado por medio del plan de Interventoría y los coordinadores de especialidad 	<ul style="list-style-type: none"> Registros plan de calidad
Desarrollo y ejecución de Obras Eléctricas	Instalaciones Conectadas	Contratista Seleccionado	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Auditorias Planes de Calidad, Inspección de materiales y productos por 	<ul style="list-style-type: none"> Registros plan de calidad



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACIÓN
EN
AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL DE
PROCESOS**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PRODUCTO	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	CONTROL	REGISTROS
				medio de actividades planificadas por el constructor. Esto será verificado por medio del plan de Interventoría y los coordinadores de especialidad	
Desarrollo y ejecución de Obras para el sistema SCADA y supervisorio	Comunicaciones y Control Remoto funcionando	<ul style="list-style-type: none"> Contratista Seleccionado Universidad del Norte 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Auditorías Planes de Calidad, Inspección de materiales y productos por medio de actividades planificadas por el constructor. Esto será verificado por medio del plan de Interventoría y los coordinadores de especialidad 	Registros plan de calidad
Puesta en Marcha	Instalaciones listas y operativas	<ul style="list-style-type: none"> Contratista Seleccionado Universidad del Norte 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Calidad Filosofía de diseño y operación de la estación 	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento correcto y a régimen de los Equipos y sistemas operativos 	<ul style="list-style-type: none"> Listas de chequeos Control del Funcionamiento
Precommissioning y commissioning					
Elaboración de Manual de terminación Mecánica	Existencia del documento Manual de terminación Mecánica	Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para Elaborar el Manual de terminación Mecánica 	<ul style="list-style-type: none"> Trazabilidad del Proyecto Facilidad para ubicar registros 	<ul style="list-style-type: none"> Firmas de Aprobación en Documento

 <p>U.TECNOLOGICA DE BOLIVAR</p>	<p>PROYECTO INASISTENCIA Y AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO</p>	<p>ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION Y CONTROL DE PROCESOS</p>
--	--	---

8.5 ANEXO 5. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	REGISTROS
<p>Entrenamiento y Calificación del Personal Subcontratado o de Apoyo.</p> <hr/> <p>Entrenamiento y Calificación del Personal propio.</p>	<p>Coordinador General del Proyecto</p> <p>Director División de Desarrollo de Personal</p> <p>Grupo de Calidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Personal calificado / Plan de Calidad de Proveedores. • Manual de Entrenamiento, • Capacitación y Desarrollo de Personal. • Manual de Procedimiento de Calificación de Personal. • Charlas sobre el Plan de Aseguramiento de la Calidad y el Sistema de Aseguramiento de la Calidad del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros de Calificación del Personal de los Proveedores. • Formato Informe de Calificación de Cargos Críticos. • Formato Requisición de Acciones de Capacitación y desarrollo.
<p>Control de Documentos</p>	<p>Coordinador General del Proyecto</p> <p>Grupo de Calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Norma fundamental. • Procedimiento Coordinación de Proyectos. • Manual de Presentación, Recibo y Despacho de Correspondencia Interna y Externa. • Plan de Calidad Proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> • Listado Maestro de Documentos • Formato Coordinación de proyectos.
<p>Control de Registros</p>	<p>Coordinador General del Proyecto</p> <p>Auxiliar mayor del centro de Documentación e Información</p>	<p>Procedimiento General del Centro de Documentación e Información.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manual de Presentación, Recibo y 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos de Referencia



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	DEL	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	REGISTROS
			despacho de correspondencia interna y externa de Promigas. Plan de Calidad Proveedores.	
Auditoría de Calidad		Grupo de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de Auditoría Interna de Calidad. • Programa de Auditorias del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Formato Plan de Auditoría. • Formato Lista de Chequeo en Auditoría Interna de Calidad. • Formato No conformidad es / Acciones Correctivas para Auditoría interna.
Revisión Gerencial		Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Al terminar el proyecto se efectuará una reunión con los participantes, para examinar el cumplimiento de los requisitos del mismo, al igual que hacer un balance de los problemas encontrados y las lecciones aprendidas con base en el informe de evaluación final del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de Revisión Gerencial
Identificación y Trazabilidad		Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y Trazabilidad de Proyectos de Construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos Generados en el



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACIÓN
EN
AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL DE
PROCESOS**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	DEL	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	REGISTROS
			<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de Administración de Proyectos. Manual de terminación mecánica 	Proyecto
Control de Equipos de Medición		<ul style="list-style-type: none"> Coordinador General del Proyecto Coordinador de Aseguramiento Metrológico de Promigas S.A 	<ul style="list-style-type: none"> Equipos de Inspección, Medición y Ensayo de Promigas S.A. Plan de Aseguramiento metrológico, Equipos de Inspección, Medición y Ensayo de Proveedores. Programas de Calibración Certificados de Calibración 	<ul style="list-style-type: none"> Certificado de Calibración de Equipos. Protocolos de Calibración
Técnicas Estadísticas		Coordinador General del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para la Aplicación de Técnicas Estadísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Documentos Generados en el Proyecto.
Estado de Inspección y Ensayo		<ul style="list-style-type: none"> Coordinador General del Proyecto Coordinador de Aseguramiento Metrológico 	<ul style="list-style-type: none"> La identificación del estado de control (pendiente, revisado, aprobado, no conforme) se evidencia por medio de firmas e informes generados conjuntamente con la inspección de las actividades y productos del proyecto según se describen en el capítulo 4.12 del Manual de 	<ul style="list-style-type: none"> Reportes Radiográficos y de Líquido Penetrante Placas radiográficas



**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	DEL	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	REGISTROS
			Calidad.	
Control de No Conformidades		<ul style="list-style-type: none"> • Coordinador General del Proyecto • Grupo de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento Detección • Conformidades en el Servicio. • Plan de Calidad de Interventoría. • Plan de Calidad del Constructor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de Interventoría • Formato de Control de No Conformidades • Registro Procedimiento Calidad Interventoría.
Acciones Correctivas y Preventivas		Comité de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando sea necesario aplicar acciones que eliminen o reduzcan la ocurrencia de problemas críticos, el director del proyecto solicitará al Comité de Ingeniería, la apertura de las acciones correctivas correspondientes, las cuales se tramitarán según lo establecido en el Procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formato Solicitudes y Seguimiento de Acciones Correctivas / Preventivas.



U.TECNOLOGICA
DE BOLIVAR

**PROYECTO INASISTENCIA Y
AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN TASAJERA
DE PROPIEDAD DE TRANSMETANO**

**ESPECIALIZACION
EN
AUTOMATIZACION Y
CONTROL DE
PROCESOS**

8.6 ANEXO 6. GESTIÓN DE CONTRATACIÓN

CONDICIONES GENERALES DE LA CONTRATACIÓN	<i>Tipo de Contrato:</i> Precio Global Fijo
	<i>Plazo:</i> 30 días calendario a partir del recibo de la orden de compra.
	<i>Garantías del Contrato:</i> Las garantías exigidas se encuentran estipuladas en el documento Condiciones Generales de Contratación, adjunta a la licitación PC-TG-4.5-0093. Sin embargo, a continuación se enuncian en forma resumida: <ol style="list-style-type: none">1. Certificación del ISS o de una E.P.S. privada donde conste la afiliación de los trabajadores de EL CONTRATISTA a este sistema2. Una póliza de cumplimiento laboral.3. Una póliza que cubra el buen manejo e inversión del anticipo por un valor equivalente al cien (100%) por ciento del valor entregado.4. Una póliza de cumplimiento contractual que garantice a LA COMPAÑÍA el cumplimiento por parte de EL CONTRATISTA de todas sus obligaciones.