



CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. OBJETIVO..... | 2 |
| 2. ALCANCE..... | 2 |
| 3. DEFINICIONES..... | 2 |
| 4. RESPONSABILIDADES..... | 7 |
| 5. RECURSOS..... | 8 |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD..... | 9 |
| 7. IDENTIFICACION DE PELIGROS / ASPECTOS Y MEDIDAD DE CONTROL..... | 30 |
| 8. PLAN DE EMERGENCIA..... | 44 |
| 9. CONTROL DE REGISTROS..... | 45 |
| 10. DOCUMENTOS DE REFERENCIA..... | 46 |
| 11. ANEXOS..... | 48 |
| 12. CONTROL DE MODIFICACIONES..... | 50 |

**COPIA
CONTROLADA**

| FORMALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTO | | | |
|--|--|--|----------|
| ELABORÓ | REVISÓ | APROBÓ | FECHA |
| MATÍAS MIRANDA ESCOBAR Cargo: SUPERVISOR DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL. Firma: | Supervisor <i>Claudio Rompi</i> Firma: | CARLOS CAMPOS J. Cargo: JEFE DE OPERACIONES. Firma: | 06/07/17 |
| | Prevención de Riesgos Firma: | Firma: | |
| | Supervisor Guacolda Manuel Abiletes Firma: 06-07-2017 | Firma: | |
| | Dpto. Seguridad y Salud Ocupacional Guacolda Firma: | Firma: | |





CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. OBJETIVO | 2 |
| 2. ALCANCE | 2 |
| 3. DEFINICIONES | 2 |
| 4. RESPONSABILIDADES | 7 |
| 5. RECURSOS | 8 |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | 9 |
| 7. IDENTIFICACION DE PELIGROS / ASPECTOS Y MEDIDAD DE CONTROL..... | 29 |
| 8. PLAN DE EMERGENCIA | 39 |
| 9. CONTROL DE REGISTROS | 39 |
| 10. DOCUMENTOS DE REFERENCIA | 41 |
| 11. ANEXOS..... | 43 |
| 12. CONTROL DE MODIFICACIONES | 45 |

FORMALIZACION DE PROCEDIMIENTO

| ELABORÓ | REVISÓ | APROBÓ | FECHA |
|--|---|--------------------------|-------|
| MATÍAS MIRANDA ESCOBAR Cargo: SUPERVISOR DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL. Firma: | Supervisor Firma: | Cargo: Firma: | |
| | Prevención de Riesgos Firma: | | |
| | Supervisor Guacolda Firma: | | |
| | Dpto. Seguridad y Salud Ocupacional Guacolda Firma: | | |

| | |
|--|--|
|   | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

1. OBJETIVO.

Realizar revisión e intervención a instrumento de flujo (flujómetro) el cual tiene como objetivo mantener el buen funcionamiento en terreno del equipo. Además, que defina las actividades a desarrollar, con una secuencia lógica y de una forma segura, con el fin de controlar los riesgos operacionales y ambientales.

Asegurar que los trabajos a ejecutar, se realicen con el menor grado de riesgos y que los puntos más críticos sean evaluados y registrados con antelación.

2. ALCANCE.



Este procedimiento es aplicable y válido para realizar la intervención y mantención preventiva y/o correctiva a los flujómetros (marca FLEXIM y marca DUOSONICS) del sistema de agua circulación principal y auxiliar dentro del Complejo Guacolda de Aes-Gener.

3. DEFINICIONES.

Caudal (o flujo): Es la cantidad de fluido que pasa a través de una sección por unidad de tiempo. Además es una de las variables de proceso que es de suma importancia para la industria de todo tipo, ya que representa el balance de los procesos midiendo lo que entra al proceso y comparándolo con lo que sale del mismo. Lo anterior quiere decir que ayuda a obtener información exacta de los costos de producción, garantizando la eficiencia de cualquier planta y la calidad de los productos. Es igualmente importante en trabajos de prueba de planta, para aumentar la producción y para los efectos de obtención de información para nuevos diseños o para eliminar dificultades en la operación de cualquier proceso.

El caudal puede ser medido en dos formas:

- Caudal másico: No es afectado por las condiciones de presión y de temperatura, por lo tanto es una medida invariable, pero no es utilizada normalmente.
- Caudal volumétrico: Es el método más utilizado y aceptado para operaciones de transferencia. Sin embargo depende de las variaciones de la presión y de

| | |
|--|--|
|   | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

la temperatura de proceso. Para ser “normalizadas” las lecturas de caudal estas se llevan a una condición estándar.

Las mediciones de caudal normalizadas y de uso en la industria son las siguientes:


- Condiciones estándar: 1 atm y 15°C: 100[sm³/h]; son 100 [m³/h] medidos bajo condiciones estándar, es decir, a 1 atm y a 15°C.
- Condiciones normales: 1 atm y 0°C: 100[Nm³/h]; son 100 [m³/h] medidos bajo condiciones normales, es decir, a 1 atm y a 0°C.
- Condiciones de operación: Presión y temperatura del fluido: 100[m³/h @ P,T]; son 100 [m³/h] medidos bajo condiciones de presión y de temperatura del fluido.

Flujómetro: Instrumento que por intermedio de diversos principios sirve para medir la cantidad de fluido que pasa por una determinada sección en un determinado tiempo.

Flujómetro ultrasónico: Instrumento de medición de caudal que mide de forma volumétrica, es decir, bajo lecturas de caudal que dependen de la presión y de la temperatura del fluido a medir. Su principio de funcionamiento se basa en generar por intermedio de un elemento emisor un sonido a una alta frecuencia que es captado por un receptor, la alteración en la frecuencia entre emisor y receptor es proporcional a la cantidad de fluido que pasa por una sección en un determinado tiempo.

Flujómetro Vortex: Instrumento basado en el principio de generación de vórtices. Un cuerpo que atraviese un fluido generará vórtices flujo abajo, éstos se forman alternándose de un lado al otro causando diferencias de presión, las cuales son sensadas por un cristal piezoeléctrico. La velocidad de flujo es proporcional a la frecuencia de formación de los vórtices. Son equipos de bajo mantenimiento y buena precisión.

Flujómetro de Coriolis: Estos instrumentos se basan en el principio en el que un objeto de masa “m” que se desplaza con una velocidad lineal “V” a través de una superficie giratoria que gira con velocidad angular constante “w”, experimenta una velocidad tangencial (velocidad angulas X radio de giro) tanto mayor cuán mayor es su alejamiento del centro. Si el móvil se desplaza del centro hacia la periferia

| | |
|---|--|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

experimentará un aumento gradual de su velocidad tangencial, lo cual indica que se le está aplicando una aceleración y, por lo tanto, una fuerza sobre la masa del objeto. Los instrumentos miden la variación de la fuerza que se genera y la traducen a un valor de caudal.


Flujómetros Magnéticos: Están basados en la fuerza de Lorentz que experimentan cargas moviéndose en el seno de un campo magnético; de la que se deriva que el voltaje inducido a través de un conductor que se desplaza transversal a un campo magnético es proporcional a la velocidad del conductor. Este sistema es muy poco intrusivo, pero sólo funciona con líquidos que tengan algo de conductividad eléctrica. Es de muy bajo mantenimiento, ya que no tiene partes móviles. Cuando el fluido (libre de vacíos) pasa a través de las bobinas, se induce un pequeño voltaje en los electrodos que es proporcional al cambio del campo magnético, el flujometro usa este valor para calcular el caudal del líquido.

Rotámetro: En el rotámetro, una esfera cambia su posición dentro de un tubo, proporcionalmente al flujo del fluido. La esfera está en equilibrio entre su peso, la fuerza de arrastre del fluido y la fuerza de empuje del fluido sobre la esfera. El caudal depende del peso específico del líquido, de su viscosidad y de los valores de la sección interior del tubo, ya que la misma cambia según sea el punto de equilibrio la esfera.

Diferencial de presión: El principio de funcionamiento de este tipo de instrumentos es el siguiente: Si la tubería por donde pasa un caudal “x” disminuye su diámetro levemente (por ejemplo, producto de una placa de orificio) y después regresa a su diámetro original, el fluido obligado a circular por esta reducción disminuye su presión a la salida. La diferencia de presión de antes y después es medida de manera mecánica o electrónica. A mayor diferencia de presión mayor es el caudal.

Órdenes de trabajo (OT): La orden de trabajo es el documento en el que el mando de mantenimiento informa al operario o al técnico de instrumentación sobre la tarea que tiene que realizar. Estas órdenes son una de las fuentes de información más importante de mantenimiento, pues en ellas se recogen los datos más importantes de cada intervención.

Procedimiento de trabajo seguro (PTS): Descripción detallada sobre cómo proceder en el desarrollo de un trabajo de manera correcta y segura. Su propósito es disponer de un método para enseñar la manera más sistemática de hacer un trabajo, y en forma segura, con un máximo de eficiencia y al menor costo.


| | |
|---|--|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

Análisis seguro de trabajo o AST: Complemento del PTS (procedimiento de trabajo seguro) que corresponde a una evaluación del trabajo a realizar identificando y documentando los riesgos inherentes asociados a las distintas etapas en que se divide el trabajo, donde se deben tener en cuenta las siguientes acciones:

- Evaluar el entorno de trabajo para identificar operaciones contiguas que pudieran afectar o verse afectadas con el desarrollo del trabajo.
- Verificar situaciones especiales, como por ejemplo: Trabajos nocturnos, baja luminosidad, carga suspendida, trabajos en caliente, etc.
- Verificar situaciones climáticas que pueden afectar el normal desarrollo del trabajo, como por ejemplo: Polución, viento, temperaturas extremas, etc.
- Prevenir impactos al medio ambiente, como por ejemplo: Contaminación de suelos, aire, mar, flora y fauna, otros recursos naturales, etc.
- Identificar las tareas que cuentan con estándares establecidos, como por ejemplo: Normas, instructivos, procedimientos, estándares operativos, reglas, etc.
- Generar descripción secuencial de la actividad, identificando incidentes potenciales, riesgos involucrados, generando sus respectivas medidas de control.
- Identificar los elementos de protección personal (EPP), equipos y herramientas a utilizar.

El AST se realiza antes de comenzar el trabajo, previo a solicitar el permiso de trabajo (PT), debiendo ser analizado y comentado con los trabajadores involucrados en el trabajo.

Charla previa de seguridad: Una discusión entre todos los trabajadores involucrados en un trabajo, la que incluye una descripción del trabajo a realizar, la asignación de tareas, los procedimientos que se usarán, los peligros asociados con el trabajo, el control de los riesgos, para los peligros identificados y los planes de emergencia.

| | |
|---|--|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

Las charlas previas de seguridad se conocen también como charlas de 5 minutos, reuniones previas al trabajo, reuniones de información práctica. Estas charlas de seguridad se realizan en terreno y se realizan todos los días cada vez que se ejecute una actividad.

Acción sub-estándar: Es una desviación en el comportamiento respecto a la ejecución de un procedimiento seguro de trabajo escrito y aceptado.


Trabajo de riesgo alto: Trabajo que expone a los empleados o contratistas del Complejo Guacolda a peligros que, en caso de ocurrir un incidente, podrían resultar en una fatalidad o incapacidad permanente, ejemplos de estos trabajos se encuentra la construcción de líneas de transmisión, exposición a asbestos, trabajos cerca del agua, operaciones de buceo, trabajos en altura superior a 10 pies (3 mts.), andamios, trabajos con grúas y aparejos, trabajos próximos a equipos energizados, trabajos eléctricos con alta tensión entre otros.

Trabajo de riesgo medio: Trabajo que expone a los empleados o contratistas del Complejo Guacolda a peligros que, en caso de ocurrir un incidente, podrían resultar en incapacidad temporal, ejemplos de estos trabajos asociados con el negocio de la transmisión; mantenimiento de plantas e instalaciones, excavaciones menores, soldaduras, carpintería, obras civiles.

Trabajo de riesgo bajo: Trabajo que expone a los empleados o contratistas del Complejo Guacolda a peligros que, en caso de ocurrir un incidente, podrían resultar en una lesión leve pero no en una lesión con pérdida de días, entre los ejemplos de estos trabajos asociados con el negocio de la transmisión; la capacitación, trabajos administrativos, limpieza de oficinas, jardinería, operaciones en sala de control.

Control de peligros: El método o equipo usado para controlar peligros. Ej: eliminación de peligros a través del bloqueo y la señalización o sustitución, barandas, biombos y equipos de protección personal, entre otros.

Evaluación del riesgo: Es un proceso dirigido a obtener información necesaria para la estimación de la magnitud de los riesgos que existen dentro de un proceso productivo y determinar si estos son tolerables o no, con el objeto de servir como referencia a la organización en la toma de decisiones y adopte de medidas (correctivas y preventivas)

| | |
|---|---|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁNICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

Plan de emergencia de la actividad: Son las acciones a considerar para minimizar los efectos ante una emergencia en el lugar preciso donde se desarrollará el trabajo.

A continuación se despliega un conjunto de imágenes en donde se visualiza los diferentes esquemas, disposiciones en terreno e insumos utilizados en los analizadores de gases en línea ubicados en las distintas unidades dentro del Complejo Guacolda de Aes-Gener.

4. RESPONSABILIDADES.

ADMINISTRADOR DE CONTRATO.


- Revisar y aprobar en forma interna este Procedimiento de Trabajo Seguro.
- Otorgar los recursos económicos necesarios para la adquisición de las herramientas, equipos, materiales y maquinarias que deban ser utilizadas en las operaciones.
- Apoyar ante todo la gestión en Prevención de Riesgos.
- Velar por la difusión y cumplimiento de este procedimiento.

ASESOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS.

- Asesorar al supervisor sobre los métodos seguros de trabajo para desarrollar las operaciones.
- Verificar que todo el personal involucrado en las operaciones desarrolle las operaciones bajo los parámetros establecidos en este procedimiento en particular, y efectuar las correcciones correspondientes, cuando se observen desviaciones en éste.
- Verificar y revisar que el AST se realice de forma diaria y en terreno

SUPERVISOR.

- Instruir y difundir en forma oportuna y conveniente a todo el personal involucrado en las operaciones a realizar, utilizando registro de charla operacional.
- Disponer de un área de trabajo que cumpla con las condiciones técnicas necesarias para efectuar las operaciones bajo condiciones de seguridad óptimas (orden y aseo, espacio físico adecuado, otras)

| | |
|---|--|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

- Verificar que todo el personal asignado a las operaciones cuenten con los elementos de protección personal y los utilicen correctamente durante el desarrollo de esta actividad.
- Apoyar sugerencias adecuadas y/o exigencias por parte del área Prevención de Riesgos (asesores) en materias de seguridad.
- Verificar que se mantenga en terreno una copia controlada del procedimiento.
- Verificar que el AST se realice de forma diaria y revisada en terreno.

TRABAJADORES.



- Será responsabilidad del personal cumplir y de hacer cumplir las normas de seguridad, medio ambiente y calidad para que cuando se desarrolle esta actividad se cumpla a cabalidad lo estipulado en este procedimiento.
- Sin perjuicio de lo anterior deberá informar cualquier anomalía o nueva condición que detecte en esta actividad
- El personal que desarrolle la actividad deberá usar todos los elementos de Protección Personal.

5. RECURSOS.

5.1 EPP.

Los EPP a utilizar en esta actividad son los siguientes:

- Casco de seguridad con barbiquejo.
- Lentes de seguridad día-noche o transparentes, para aquellos trabajadores que utilicen lentes ópticos, se deberá utilizar el antiparras de amplia visión con armazón.
- Buzo tipo piloto.
- Buzo de papel (dependiendo de las condiciones del lugar de trabajo).
- Zapatos de seguridad dieléctricos.
- Guantes de cabritilla eléctricos
- Protector auditivo tipo fono adosable al casco o tapones auditivos desechables.
- Guante de nitrilo.
- Guante k-preno
- Guante de PVC.

| | |
|--|--|
|   | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

- Guante cabritilla puño largo
- Máscara full-face con filtro para gases o polvo (dependiendo de las condiciones del lugar de trabajo).
- Mascarilla desechable o respirador doble vía (dependiendo de las condiciones de trabajo).
- Arnés de seguridad con dos cabos de vida.


5.2 Equipos, herramientas e insumos.

- Destornillador de cruz.
- Destornillador de paleta.
- Juego de llaves allen.
- Llaves punta corona.
- Llaves ajustables
- Cinta Aisladora.
- Multitester digital.
- Paños multiuso
- Limpiador multiuso.
- Brocha.
- Lona cubre piso o muñequera portaherramientas (dependiendo del lugar de trabajo)
- Limpia-contactos.
- Escobilla de acero.
- Escobilla bronce.
- Andamio
- Cadenas de delimitación
- Morral o mochila portaherramientas.
- Flujómetro portátil.

6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

6.1 Generalidades.



- 6.1.1 Una vez entregada la vigencia del PT (GENER P-39) por parte de oficina PT LOTO, el Supervisor ENGIE debe informar en el lugar de trabajo a los trabajadores que se encuentra con vigencia el PT y se puede iniciar el trabajo.

| | |
|---|---|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

- 6.1.2 El Supervisor, dictará la charla operacional, donde orientará a los trabajadores participantes en la actividad, sobre los riesgos asociados a los que estarán expuestos, las medidas de seguridad y cómo actuar en caso de emergencia.
- 6.1.3 Una vez recibido las especificaciones técnicas del trabajo y las medidas de seguridad correspondiente, el encargado de faena en conjunto con el personal que realizará el trabajo procederán a confeccionar la AST (GENER P-24) en terreno y adjuntarla a la OT.
- 6.1.4 El encargado de la actividad deberá ser un Técnico líder **(Instrumentista A o en su defecto Instrumentista B con conocimiento del trabajo)**.
- 6.1.5 El encargado de la actividad deberá estar en el lugar de forma permanente si así lo amerita; podrá dejarlo si la cantidad de técnicos participantes en la actividad es suficiente como para seguir avanzando en el trabajo.
- 6.1.6 El personal deberá transitar y/o desplazarse por lugares autorizados, y respetar las señalizaciones internas del Complejo Guacolda.
- 6.1.7 El Supervisor ENGIE deberá chequear que todos los equipos y herramientas a utilizar se encuentren en buen estado y funcionamiento, en caso contrario deberá tomar las medidas pertinentes de corrección del caso.
- 6.1.8 El personal deberá dar uso correcto a sus implementos de seguridad durante todo el desarrollo de la faena, siendo esta disposición de carácter obligatoria.
- 6.1.9 El personal debe proceder a delimitar el área de trabajo con cadena de seguridad (en caso de ser necesario), en la cual se indique la información relevante de la actividad.

6.2 Principio de funcionamiento Flujómetro FLEXIM.

El principio de medición de este tipo de instrumento es el empleo de señales de ultrasonido para medir el caudal de un medio en una tubería en base al principio de la diferencia de tiempo de tránsito. Un transductor instalado sobre la tubería emite las señales de ultrasonido que, tras reflejarse en la pared de la tubería opuesta, son recogidas por un segundo transductor. Las señales son emitidas, alternativamente, en el sentido de la corriente como en el sentido contrario.

| | |
|--|--|
|   | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

Dado que el medio en el que se propagan las ondas de ultrasonido se encuentra en movimiento, el tiempo de tránsito de las ondas de ultrasonido es más corto cuando se mueven en el sentido de la corriente que cuando lo hacen en sentido contrario.

Se mide la diferencia de tiempo de tránsito “dt”, que permite determinar la velocidad media de flujo en el trayecto recorrido por las señales de ultrasonido. Aplicando una corrección del perfil es posible calcular el valor medio de la velocidad de flujo relativo a la superficie de la sección, que es proporcional al caudal volumétrico. Tras ser recibidas, se comprueba si las señales de ultrasonido captadas pueden ser empleadas para la medición y si son fiables. Un microprocesador integrado controla la totalidad del ciclo de medición. Las interferencias se eliminan.

El número de trayectos del sonido es el número de recorridos de la señal de ultrasonido atravesando el medio en la tubería. En dependencia del número de trayectos del sonido, existen los siguientes tipos de montaje:

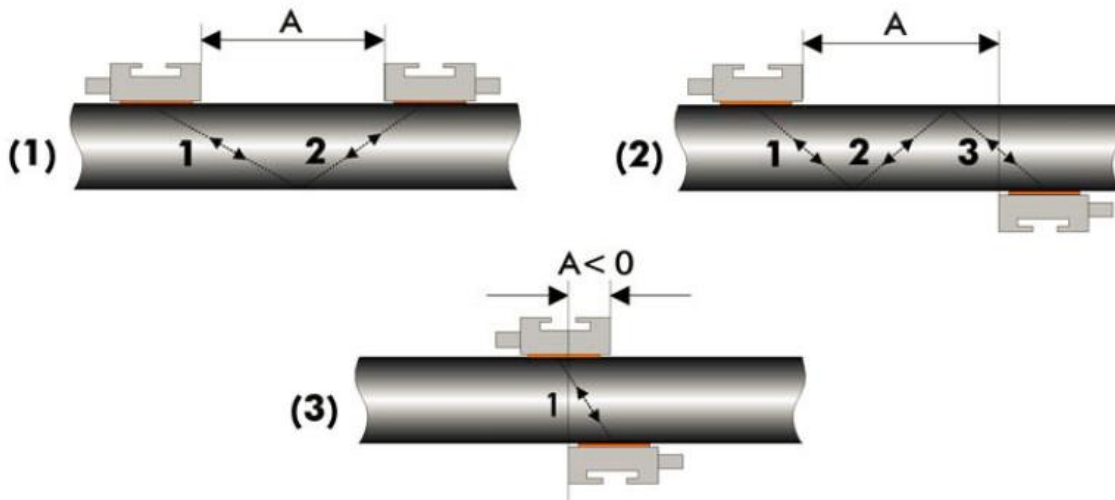
- **Modo reflexión:** El número de trayectos del sonido es par. Ambos transductores se montan al mismo lado de la tubería. Es sencillo posicionar correctamente los transductores.
- **Modo diagonal:** El número de trayectos del sonido es impar. Ambos transductores se montan en lados opuestos de la tubería. Si el medio, la tubería o los recubrimientos amortiguasen fuertemente la señal, se emplea el modo diagonal con 1 trayecto del sonido.

El tipo de montaje elegido depende de la aplicación. Aumentando el número de trayectos del sonido, se consigue elevar la precisión de la medición, si bien aumenta también la amortiguación de la señal. El transmisor determina automáticamente el número óptimo de trayectos del sonido para los parámetros de la aplicación.

Es posible fijar los transductores a la tubería en el modo diagonal y en el modo reflexión con el sistema de fijación de los transductores. Con ello se puede adaptar óptimamente el número de trayectos del sonido dependiendo de la aplicación.




Diferentes pantallas de flujómetros de marca FLEXIM.



Disposición de transductores dependiendo del modo de medición. A: Distancia entre transductores. (1) Modo reflexión, (2) Modo diagonal con tres trayectos, (3) Modo diagonal con un trayecto, con distancia "A" negativa.

6.2.1 Montaje de transductores (Flujómetro FLEXIM).

Los transductores se fijarán a la tubería mediante un accesorio denominado "abrazadera" diseñado para su montaje no importando el diámetro de la tubería.

| | |
|---|--|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

El óxido, la pintura u otros elementos impregnados en la tubería absorberán la señal de sonido de los transductores; un buen contacto acústico entre la tubería y los transductores se obtiene principalmente de la siguiente manera:

- Limpiar la tubería en el punto de medición seleccionado.
- Quitar el óxido o la pintura suelta esto para un mejor resultado de medición.
- Usar una lámina de acoplamiento o aplicar un cordón de compuesto de acoplamiento acústico (gel) a lo largo de la línea central sobre la superficie de contacto de los transductores.
- Observar que no debe haber bolsas de aire entre la superficie de contacto del transductor y la pared de la tubería.
- Asegurar de que en el montaje de los transductores se aplique la presión necesaria sobre éstos.

Para este modelo de montaje existen dos tipos de modos (considerando siempre que existe un carril interno para el montaje de los transductores):

- Instalación del carril sin cierre (o broche).
- Instalación del carril con un gancho tipo trinquete.

Dependiendo del tipo de transductor es el tipo de accesorio de montaje de éste (consultar en manual “UMFLUXUS_F7V4-0-2EN”, Capítulo 7-página 60 “Mounting the Transducers”)

6.3 Principio de funcionamiento Flujómetro DUOSONICS.

Este medidor de caudal de alta precisión es el primer flujómetro (caudalímetro) ultrasónico de tipo abrazadera que adopta el método de pulso “Doppler” y el método de tiempo de tránsito como sus principios de medición. Este medidor ultrasónico mide directamente la distribución del flujo, facilitando así las condiciones de las tuberías rectas y permitiendo la medición de flujos turbulentos o laminares. El uso combinado con el método de tiempo de tránsito permite que el medidor de flujo ultrasónico híbrido se utilice para medir una amplia gama de líquidos.

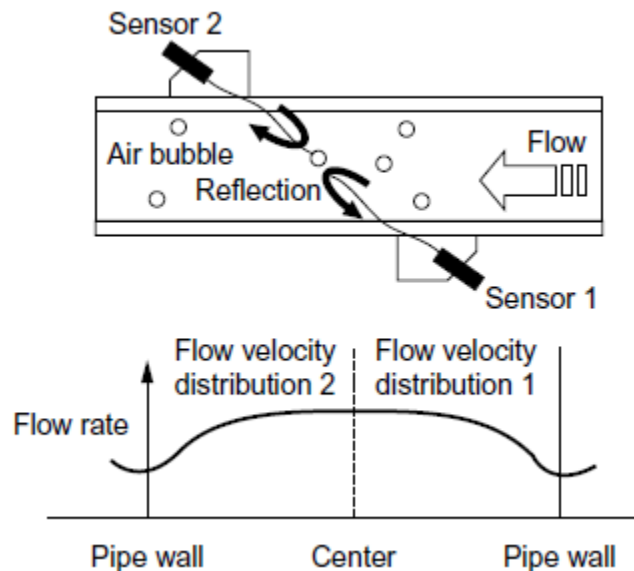
El método “Doppler” de pulso, que utiliza ecos procedentes de reflectores en un líquido a medir, es ideal para la medición de líquidos que contienen burbujas de aire y partículas. Por otro lado, el método del tiempo de tránsito, que permite que las

ondas ultrasónicas pasen a través del flujo, es ideal para la medición de líquidos limpios.

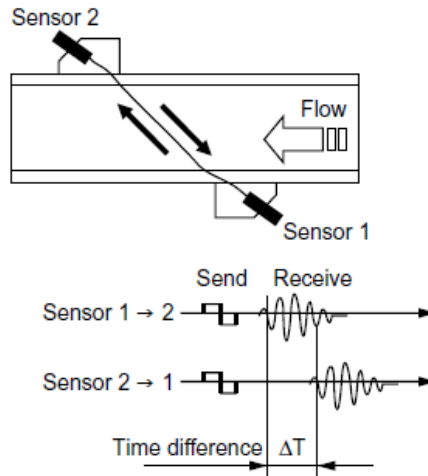
Esta técnica híbrida que emplea tanto el “Doppler” de impulsos como los métodos de tiempo de tránsito permite que el caudalímetro se utilice para una gama más amplia de aplicaciones. Además, posee un algoritmo de conmutación auto-desarrollado que garantiza la conmutación automática entre los dos métodos dependiendo de las condiciones del líquido a medir (como el estado de mezcla de burbujas de aire o partículas y el caudal), facilitando así la medición.

A continuación se explica con esquemas la funcionalidad de cada método implementado en este modelo de flujómetro:

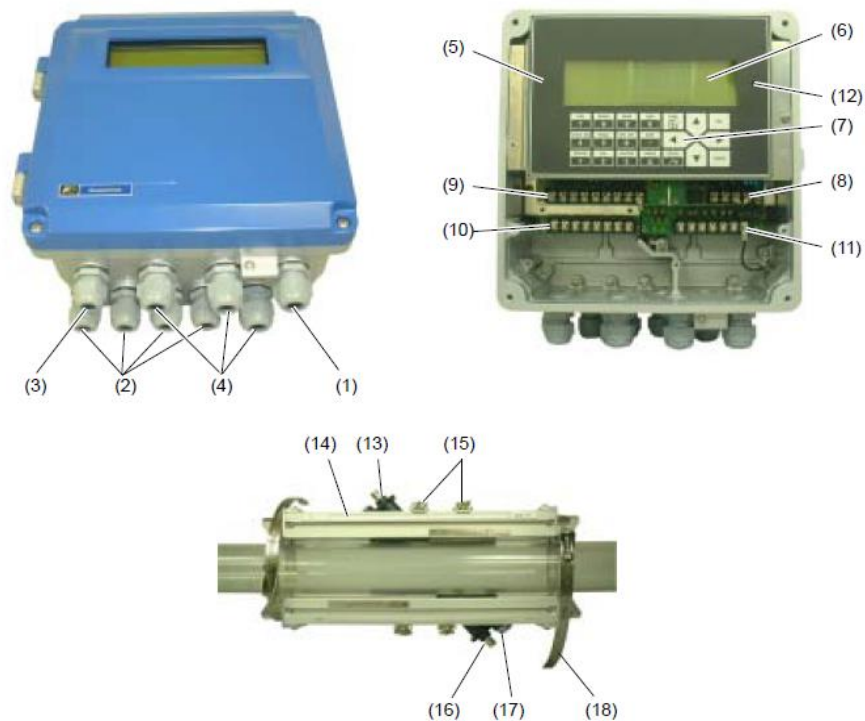
Método de pulso Doppler: Este método mide la distribución de flujo y el caudal basado en el hecho de que la frecuencia “Doppler” del eco procedente de reflectores tales como burbujas de aire y partículas en líquidos cambia con la fluctuación del caudal.




Método de tiempo de tránsito: Bajo el método del tiempo de tránsito, los impulsos ultrasónicos se propagan inclinados desde los lados tanto aguas arriba como aguas abajo, y se detecta la diferencia de tiempo de los flujos para medir el caudal.



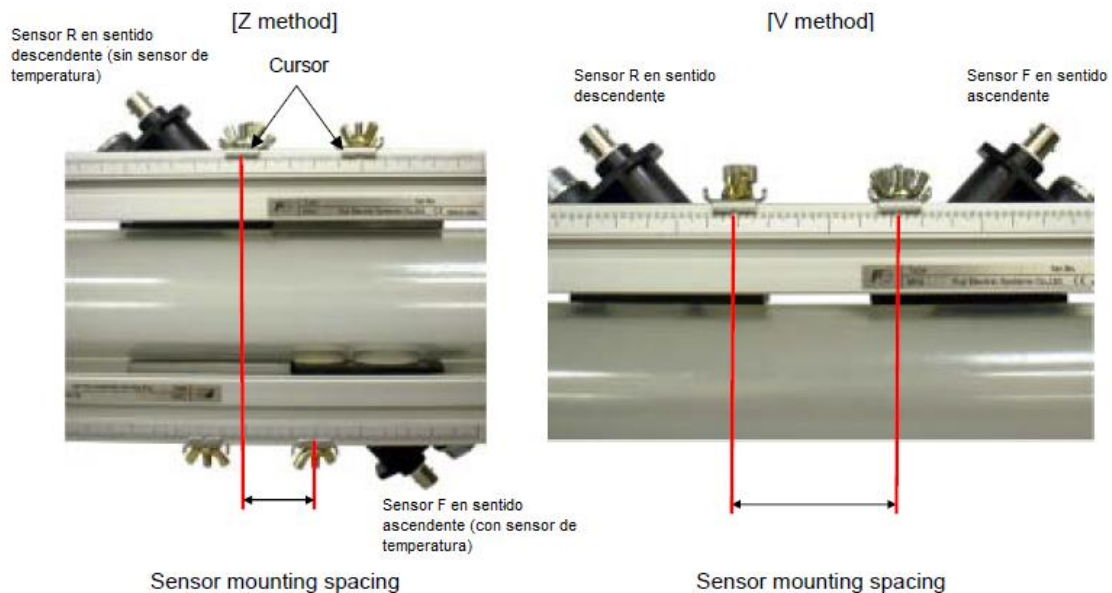
A continuación se muestran los nombres de cada parte que compone este flujómetro y sus funciones específicas:



| | |
|---|--|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

| No | Nombre | Descripción |
|-----------|--|--|
| (1) | Puerto de conexión para el cableado de alimentación eléctrica | Entrada de alimentación eléctrica. |
| (2) | Puerto de conexión para el cableado de la señal de ultrasonido. | Entrada para la señal de ultrasonido. |
| (3) | Puerto de conexión para el cableado del sensor de temperatura. | Entrada para la señal del sensor de temperatura. |
| (4) | Puerto de conexión para el cableado de una señal digital de salida (DO). | Entrada para la señal digital de salida (DO). |
| (5) | Unidad de display y de configuración. | Visualiza la cantidad de flujo así como también es usado para acceder a parámetros de configuración del instrumento. |
| (6) | Pantalla LCD. | Se visualiza la cantidad de flujo y varios parámetros de configuración. |
| (7) | Botón de configuración. | Se utiliza para realizar ajustes. |
| (8) | Terminal de alimentación eléctrica. | Se conecta el cable de alimentación a este terminal. |
| (9) | Terminal de E/S. | Se conectan el cable de alimentación de salida, el cable de comunicación y el cable del sensor de temperatura a este terminal. |
| (10) | Terminal de entrada. | Se conecta el cable de señal de ultrasonido a este terminal. |
| (11) | Terminal de salida. | Se conecta el cable de señal de salida digital (DO) a este terminal. |
| (12) | Botón de ajuste de contraste del LCD. | Usado para ajustar el nivel de contraste de la pantalla LCD. |
| (13) | Unidad sensora. | Usado para transmitir y recibir ondas ultrasónicas. |
| (14) | Carcasa sensora. | Usado para fijar la unidad sensora a la tubería. |
| (15) | Unidad de fijación. | Usado para fijar los sensores presionando estos sobre la tubería. |
| (16) | Conector BNC para el cable de la señal de ultrasonido. | Por él se transmiten las señales de ultrasonido que se envían y se reciben por los sensores. |
| (17) | Conector hermético para el cable del sensor de temperatura. | Transmite la señal del sensor de temperatura. |
| (18) | Correa de acero inoxidable. | Usada para fijar la carcasa sensora a la tubería. |

Para el montaje de los sensores se utilizan dos configuraciones, de acuerdo al tipo de fluido a medir y de la tubería:



6.4 Flujómetro Portátil FLEXIM.


Posee el mismo principio de medición que los flujómetros FLEXIM descritos anteriormente, la ventaja es que realiza una medición no invasiva con técnica de fijación clamp-on para medición exacta bidireccional de caudal con alta dinámica de medición.

Transmisor de caudal portátil fácil de manejar, equipado de forma estándar con 2 canales de medición de caudal y una gran variedad de entradas y salidas, así como un registrador de datos y una interfaz serie.

Su carga de datos de calibración y la detección del transductor se realizan automáticamente, la configuración inicial se acelera y permite que los resultados de la medición sean estables a largo plazo, exentos de interferencias.

Tiene la posibilidad de realizar turnos de medición de 14 horas con una batería de iones de litio.

Los transductores disponibles en un amplio rango de diámetros interiores de la tubería (de 6 a 6500 mm) y de temperaturas del medio (de -40 a 400°C).

| | |
|--|--|
| <p>IMA, Cofely Termika y Energía del Sur son ahora</p>  | <p>PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS.</p> |
| | <p>CGU-ENGIE-MI-P-31</p> |
| | <p>VERSION 01</p> |

Utiliza la técnica de fijación clamp-on de eficacia probada, transductores inmunes a la influencia del polvo o de la humedad.

Sensor para la medición del espesor de la pared disponible.

Hermético al agua y al polvo, resistente a los aceites, a gran número de líquidos y a la suciedad.

Posee un maletín de transporte, robusto, hermético al agua (IP67), equipado con un amplio surtido de accesorios.

HybridTrek: Conmutación automática entre principio de la diferencia de tiempo de tránsito y NoiseTrek en presencia de altos contenidos de gases o partículas sólidas.

QuickFix para fijar con rapidez el transmisor de caudal incluso en condiciones difíciles.



Conjunto pantalla LCD más transductores.




Ejemplo de maletín de transporte de flujómetro portátil.

6.5 Desarrollo de la actividad.

Una vez abierto el permiso, con el AST finalizada y con las firmas correspondientes, se debe informar a operador de sala de control la intervención del o de los instrumentos. En caso de que el flujómetro no esté a nivel de piso se requerirá andamio y se delimitará el área; en caso de retiro del instrumento se requerirá un bloqueo Loto para desenergizar y, si lo amerita, incomunicar las líneas de proceso.

6.5.1 Intervención de flujómetros ultrasónicos.

Una vez obtenido el **PERMISO DE TRABAJO** y en coordinación con sala de control se deberá informar sobre el trabajo a realizar.

| | |
|---|---|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

Después de lo anterior se debe primero revisar las señales desde terreno a sala de control, además se debe revisar cómo está configurado y qué valores indica la pantalla del flujómetro a intervenir (sea FLEXIM o DUOSONICS).

Para acceder a los datos del instrumento se debe utilizar el teclado que posee éste el cual tiene tres botones de función (**en los flujómetros FLEXIM**): ENTER, BRK y C, además de diez botones numéricos. Adicional a lo anterior varios de los botones del teclado poseen una doble función la cual permite ser usada para entrar a la configuración del instrumento.

Table 3.1: General functions

| | |
|-----------------|---|
| ENTER | confirmation of selection or of entered value |
| BRK + C + ENTER | RESET: Press these three keys simultaneously to correct a malfunction. The reset has the same effect as restarting the transmitter. Stored data are not affected. |
| BRK | interruption of the measurement and selection of the main menu Be careful not to stop a current measurement by inadvertently pressing key BRK! |

Table 3.2: Navigation









| | |
|---|--|
| BRK | selection of the main menu |
|   | scroll to the left/right through a scroll list |
|   | scroll upwards/downwards through a scroll list |
| ENTER | confirmation of the selected menu item |

Table 3.3: Input of digits

| | |
|---|--|
|  ...  | input of the digit shown on the key |
|  | sign for the input of negative values |
|  | decimal marker |
| C | Delete values. After the value has been deleted, the previous value will be displayed. |
| ENTER | confirmation of input |


| | |
|---|---|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

Table 3.4: Input of text











| | |
|---|---|
|   | positioning of the cursor |
|  | changing the currently selected character to an "A" |
|  | changing the currently selected character to a "Z" |
|  | changing between small and capital letters |
|   | selection of the precedent/next ASCII character |
|  | deleting the character and inserting a blank |
|  ...  | Automatic scrolling up or down through the limited ASCII character set. The character changes every second. The scrolling is stopped by pressing any other key. |
| ENTER | finishing editing |



Table 3.5: Cold start

| | |
|---------|---|
| BRK + C | <p>INIT (cold start): Most parameters and settings are reset to the factory default values. Stored data is not affected.</p> <p>Keep the two keys pressed while switching the transmitter on until the main menu is displayed.</p> <p>A cold start during operation is executed as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Press the keys BRK, C and ENTER simultaneously. A RESET is executed. • Release key ENTER only. Keep the keys BRK and C pressed until the main menu is displayed. |
|---------|---|

Para el caso de **los flujómetros DUOSONICS** se debe acceder a los datos del instrumento mediante el teclado que posee éste. Se debe seleccionar el tipo de sensor y el tipo de montaje de éste.

Los datos del sensor necesarios para la medición se pueden ajustar de la siguiente manera:

- Si se cambia el método de montaje del sensor o el tipo de sensor, también se cambia la distancia del sensor en las especificaciones de la tubería. Se debe introducir los datos de cada elemento de acuerdo con la pantalla (consulte la tabla que se muestra a continuación).

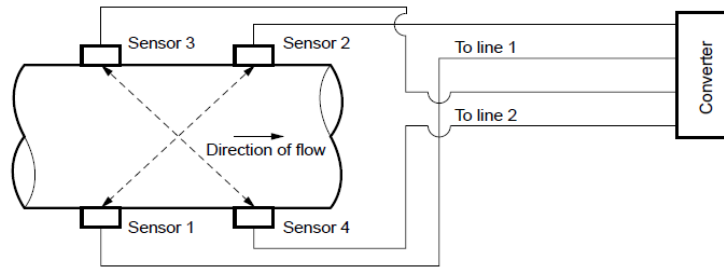
| | |
|--|--|
|   | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

| Ítem | Método de entrada. | Opción de Rango o menú |
|---|--|--|
| Método de montaje del sensor. | Seleccionar. | Método en V o método en Z. |
| Tipo de sensor. | Seleccionar. | FLW11, FLW41, FLW12, FLD12, FLD22, FLW32, FLW50, FLW51, FSW12, FSW21, FSW40, FSW50 |
| Calibración del sensor. Línea #-F: Tubería de metal. Línea #-R: Tubería de metal. Línea #-F: Tubería de plástico. Línea #-R: Tubería de plástico. (#: Línea número). | Valor numérico. Valor numérico. Valor numérico. Valor numérico. | 0,00% a 300,00% 0,00% a 300,00% 0,00% a 300,00% 0,00% a 300,00% |

- 1) Seleccionar el tipo de sensor de acuerdo al modelo respectivo, utilizando una combinación de teclas (5 dígitos).
- 2) En la calibración del sensor, se debe establecer la constante del sensor calculada sobre la base de la calibración de corriente real realizada como parte de la prueba de entrega en fábrica. Ajustar la constante para cada uno de los sensores montados en la tubería. La constante del sensor aparece como el valor “DF” marcado en la placa de identificación de la unidad del sensor. Realizar el ajuste cuando se cambie el detector o el transmisor de flujo.
 - El valor DF-P aparece en la placa de características de la unidad sensora si el sensor está montado en un tubo de plástico.
 - El valor DF-M aparece en la placa de identificación de la unidad de sensor si el sensor está montado en un tubo metálico.

| | Material de la tubería. |
|---------------------|--|
| Tubería de plástico | PVC, FRP, PEEK, PVDF, acrílico, otros. |
| Tubería de metal. | Acero carbono, acero inoxidable, cobre, hierro fundido, hierro dúctil, aluminio. |


- 3) El valor de calibración del sensor es para los instrumentos montados de acuerdo a la siguiente figura:



Sensor calibration line 1-F: Sensor 1
 Sensor calibration line 1-R: Sensor 2
 Sensor calibration line 2-F: Sensor 3
 Sensor calibration line 2-R: Sensor 4

- 4) Se debe realizar la calibración del sensor sólo cuando el tipo de sensor sea: FSW12, FSW21, FSW40 o FSW50.

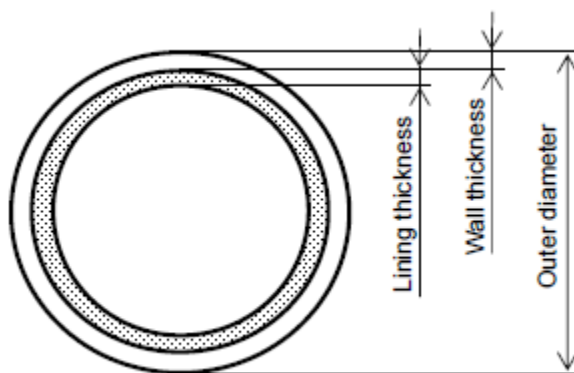
| Key operation | Description | Display |
|------------------------|--|------------------------------|
| [FUNC] [SYSTEM] | Display System. | UNIT & LANGUAGE SKIP |
| ▲ or ▼ | Select "SENSOR MOUNT" | SENSOR MOUNT V METHOD |
| [ENTER] ▲ or ▼ [ENTER] | Enter select/enter mode, select "Z METHOD" and press ENTER. | SENSOR MOUNT Z METHOD |
| ▲ or ▼ | Select "SENSOR TYPE" | SENSOR TYPE FSW21 |
| [ENTER] ▲ or ▼ [ENTER] | Enter select/enter mode, select "FSW12" and press ENTER. | SENSOR TYPE FSW12 |
| ▼ | Select "SENSOR CALIBRATION" | SENSOR CALIBRATION SKIP |
| [ENTER] ▲ or ▼ [ENTER] | Enter select/enter mode, select "Setting," and press ENTER. | LINE 1-F: METAL 100.00% |
| [ENTER] 1 0 2 [ENTER] | Enter numeric value enter mode, enter "102" using ten keys, and press ENTER. | LINE 1-F: METAL 102.00% |
| ▲ or ▼ | Select "LINE 1-R" | LINE 1-R: METAL 100.00% |
| [ENTER] 1 0 1 [ENTER] | Enter numeric value enter mode, enter "101," and press ENTER. | LINE 1-R: METAL 101.00% |
| [ESC] | Return to "SENSOR CALIBRATION" | SENSOR CALIBRATION SKIP |
| [ESC] | Display measurement, reflecting the setting. | (Measurement display screen) |

| | |
|---|---|
| IMA, Cofely Termika y Energía del Sur son ahora  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

En cuanto al montaje de este tipo de flujómetros mediante el ajuste de las condiciones de la tubería donde se va a tomar la medición, se puede calcular la separación entre las unidades sensoras. La distancia entre sensores se calcula automáticamente.

Se debe introducir los datos de cada uno de los elementos enumerados en la siguiente tabla:

| Ítem. | Método de entrada. | Opción de rango o menú. |
|---------------------------|--------------------|--|
| Diámetro exterior | Valor numérico. | 10,00 mm a 6200,00 mm |
| Material de la tubería | Seleccionar. | Acero carbono, acero inox, PVC, cobre, hierro fundido, aluminio, FRP, acrílico, otros. |
| Tubería | Valor numérico. | 1000 m/s a 3700 m/s. |
| Espesor | Valor numérico. | 0,10 mm a 100,00 mm |
| Material de revestimiento | Seleccionar. | Sin revestimiento, teflón, goma, PVC, otros. |
| Revestimiento | Valor numérico. | 1000 m/s a 3700 m/s. |
| Espesor del revestimiento | Valor numérico. | 0,01 mm a 100,00 mm |
| Tipo de fluido | Seleccionar. | Agua, agua de mar, alcohol, bencina, etanol, kerosene, petróleo diésel, otros. |
| Fluido | Valor numérico. | 500 m/s a 2500 m/s |
| Viscosidad | Valor numérico. | 0,0010E-6 m ² /s a 999,9999E-6 m ² /s |



Habiendo revisado la configuración del flujómetro a intervenir (FLEXIM o DUOSONICS), posteriormente para descartar su mal funcionamiento se deberá realizar mediciones con instrumento portátil ultrasónico, el cual deberá indicar el

Este documento al ser impreso o estar fuera de Intranet se considera una "COPIA NO CONTROLADA", a menos que tenga el timbre de control

flujo exacto de la tubería donde se encuentra instalado el flujómetro en cuestión. Si la indicación obtenida difiere ampliamente de la entregada por el flujómetro se debe retirar el instrumento para realizar un mantenimiento detallado. Antes de hacer retiro del flujómetro en caso de falla, se debe informar al Supervisor ENGIE y al Supervisor Guacolda encargado del trabajo, para analizar las condiciones operacionales del equipo (revisar planos, lógica en DCS, etc.), de esta forma asegurar que la intervención no provoque problemas de operación y/o estabilidad de la Unidad respectiva.

Una vez determinado el retiro del instrumento, se debe dar aviso al operador de la Unidad, para solicitar incomunicación de instrumento, si fuese necesario.



Trabajos de mantenimiento preventiva y/o correctiva. Pantalla de Flujómetro DUOSONIS.




Trabajos de mantenimiento preventiva y/o correctiva. Pantalla de Flujoímetro FLEXIM.

6.5.1.1 Mantenimiento y/o montaje de sensores (transductores) y/o transmisores de flujo ultrasónico.

Para la mantención y/o montaje de sensores y/o transmisores de este tipo, se debe solicitar la desenergización del equipo completo.

Se debe identificar adecuadamente el emisor y el receptor del sensor y marcarlos para no perder su posición original. Calcular las distancias de estos dependiendo de su modelo; este cálculo va a depender de su montaje, ya sea en reflexión (V) o en diagonal (posiciones opuestas) y también si se llegase a efectuar algún cambio de sensor. Se debe verificar que el modelo de sensor sea el adecuado para el diámetro de la cañería.

Los sensores (transductores) una vez retirados se les deben realizar una limpieza y verificar que se encuentren sin daño alguno. Realizar una limpieza en la línea donde se ubican las partes del sensor; retirar todos los restos de carbón, polvo presente, aplicar una pequeña cantidad de gel conductor a ambos sensores.

| | |
|---|--|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

Para contrastar se puede utilizar instrumento portátil para medir Flujo (descrito en apartados anteriores) para contrastar la medición. El instrumento a utilizar debe instalarse en el mismo sector y en lo posible realizar mediciones paralelas para comparar indicaciones y siempre se debe tener en cuenta los parámetros como el diámetro, tipo de tubería, etc. los cuales deben estar parametrizados de la misma forma en ambos equipos.

Se debe realizar reapriete de conectores, chequeo de tensión de alimentación, medición de corriente de salida del transmisor con un multitester en serie al circuito o con un miliamperímetro de tenaza, previo forzamiento de señal de flujo en comunicación con operaciones, se debe chequear el estado de la tarjeta electrónica y realizar limpieza interna y externa del transmisor.


Normalizar el equipo de acuerdo a las condiciones encontradas inicialmente.

6.5.2 Intervención de flujómetros magnético, vortex, coriolis.

Previo a la mantención se debe incomunicar los instrumentos mediante las válvulas que están cercanas a su línea de medición.

Estos instrumentos son de muy baja mantención, ya que no poseen partes móviles, básicamente su mantención consiste en limpiar su sector de medición para eliminar algún sedimento que haya quedado pegado y que no permita que el instrumento realice su medición.

En caso de cambio, se debe recuperar todos los parámetros y traspasarlos al nuevo flujómetro, además de asegurarse que las juntas, el cuerpo del sensor y el transmisor estén en buenas condiciones (limpiar con paño húmedo para evitar la formación de estática). Otro aspecto importante es que antes de desmontar se debe verificar que esté bien incomunicado y drenadas las líneas de proceso respectivas. Luego de lo anterior se deben retirar los pernos del flange que soporta el instrumento para proceder a su retiro; una vez retirado se procede a inspeccionar su interior para limpiarlo. Para poder contrastarlo se puede realizar mediante un flujómetro portátil. En caso de que aparezca una falla acudir al manual del equipo buscando la información específica de acuerdo a la marca y al modelo.

| | |
|---|---|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

6.5.3 Intervención de rotámetros.

Para la mantención de este tipo de instrumentos se debe incomunicar su alimentación de flujo, para luego proceder a retirarlo y comenzar con su desarme en terreno o bien en el laboratorio de I&C ENGIE para un desarme más minucioso, al momento de desarmar para realiza la mantención se debe tener cuidado con sus sellos y conectores respectivos.

Proceder a retirar el flotador si se puede, luego comenzar a lavar con líquido ya sea agua o desengrasante. Luego armar con cuidado para que ningún sello quede fuera ni el flotador atascado.


Normalizar el equipo de acuerdo a las condiciones encontradas inicialmente.

6.5.4 Intervención del instrumento (transmisor) medidor de flujo por presión diferencial.

Para revisar este tipo de instrumento es necesario dar aviso antes a operaciones y en algunas ocasiones se debe forzar la señal en DCS, también verificar antes los valores presentes vía HART o SMART, ya que de esta forma se podrá saber si los datos concuerdan con las condiciones del proceso.

Una vez obtenidos los datos se procede a incomunicar la toma de alta y baja presión del instrumento, posteriormente se deberán retirar estas tomas del proceso para proceder a abrir la válvula igualadora de presión para poder revisar el “cero” del instrumento, de esta forma se podrá ver si las líneas conectadas al proceso del transmisor están obstruidas. Una vez que se asegure de que no hay anomalías se procederá a calibrar el instrumento con equipos patrones; una vez calibrado y ajustado se dejará registro y se normalizará en terreno montándolo en su soporte y conectando las tomas correspondientes al proceso. Para comunicar el instrumento se deben comunicar de forma simultánea la toma de alta y de baja presión, asegurándose también que la válvula igualadora de presión quede cerrada.

Se debe revisar que no haya fugas en el transmisor y en las líneas conectadas al proceso; se debe también conectar instrumento vía HART o SMART para asegurarse de su buen funcionamiento.

| | |
|---|---|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

Normalizar el equipo de acuerdo a las condiciones encontradas inicialmente.

6.6 Finalización de trabajo.

Una vez terminada la mantención preventiva y/o correctiva del o los flujómetros se deberá informar al operador de sala de control y al Supervisor ENGIE del término de la actividad. Se debe esperar confirmación del operador de sala.

El personal técnico hará retiro de todo el material utilizado dejando el área de trabajo limpia y ordenada. Además deberá solicitar la firma del permiso de trabajo por parte del operador de sala de control del Complejo Guacolda de Aes-Gener, lo anterior para la validación de la recepción de los trabajos ya finalizados.

Adicionalmente, si el trabajo tuviese un bloqueo LOTO (GENER P-19), el personal técnico hará entrega de la AST, del permiso de trabajo y de la caja de Bloqueo LOTO de terreno al Supervisor ENGIE y al Supervisor Guacolda a cargo para que puedan realizar el cierre de este permiso en la oficina de PT-LOTO.

Además una vez finalizados los trabajos se deberá emitir un informe de todos los trabajos realizados dentro de esta actividad y llenar las hojas de intervención de equipos.

7. IDENTIFICACION DE PELIGROS / ASPECTOS Y MEDIDAD DE CONTROL.

7.1 Identificación de peligros.

| Actividades | Peligros | Riesgos | Medidas de Control |
|---|-------------------------------|----------------------|---|
| Traslado de materiales, herramientas y personal | Tránsito vehicular/camiones | Atropello | Transitar por sectores habilitados y libres de obstáculos, visualización del área de trabajo previa al ingreso Pedir autorización al ingreso de las áreas (cuando corresponda) (GENER P-35). |
| | Tránsito peatonal por vías no | Caída al mismo nivel | Uso de pasamanos en escaleras y pasillos. |

Este documento al ser impreso o estar fuera de Intranet se considera una "COPIA NO CONTROLADA", a menos que tenga el timbre de control

| | | | | |
|--|--|---|---------------------------------|---|
| | autorizadas inseguras | e | | Respetar señales y normativas de tránsito internas. |
| | | | Caída de equipos y herramientas | Transitar con precaución, ante cualquier condición sub estándar informar a supervisor directo. |
| | Desplazamiento y traslado inadecuado de equipos y herramientas | | Golpeado por. | Mantener visualizadas las vías de acceso, tránsito y evacuación libres. |
| | | | Tropezos. Atropello. | Uso de EPP obligatorio (casco, lentes, zapatos de seguridad), barbiquejo. Tránsito por vías peatonales autorizadas. |
| | | | Caída de equipos y herramientas | Traslado seguro de equipos y herramientas para evitar caídas (Uso de bolsos o mochilas). |
| | Ruido | | Exposición a ruido | Uso de protector auditivo tipo fono o tapones auditivos desechables. Aplicar GENER-P-32. |
| | Radiación UV | | Exposición Radiación UV | Utilizar protector solar, y ropa adecuada (poleras mangas largas, cubre nuca). Uso de lentes de seguridad con filtro UV. Indicar nivel de radiación UV en AST (GENER P-24). |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>Evaluación del área de trabajo y coordinación de la actividad.</p> | <p>Poca iluminación</p> <p>Ruido</p> | <p>Golpeado por. Caídas</p> <p>Exposición al ruido</p> | <p>Uso de iluminación externa, ya sea Identificación del área de trabajo previa la realización del trabajo</p> <p>Uso de protector auditivo tipo fono o tapones auditivos desechables. Aplicar GENER-P-32.</p> |
| <p>Montaje de instrumentos patrón.</p> <p>-Limpieza de línea a medir (paños)</p> <p>-Montaje de sensor portátil (emisor y receptor)</p> <p>-Ingreso de datos a instrumento patrón</p> <p>-Contrastación de flujo.</p> | <p>Tensionar correa o sistema de fijación de transductores.</p> <p>Ruido</p> <p>Poca iluminación</p> <p>Posturas forzadas</p> | <p>Proyección de partículas</p> <p>Golpeado por Atrapamiento Atrición</p> <p>Exposición al ruido</p> <p>Golpeado por. Caídas.</p> <p>Sobresfuerzo.</p> | <p>Uso de lentes de seguridad y protector facial (si es necesario).</p> <p>Verificación de los dispositivos a utilizar previo a su uso.</p> <p>Ajuste con precaución de correa. Uso de guantes de cabritilla. Manos lejos de puntos de atrapamiento.</p> <p>Uso de protector auditivo tipo fono o tapones auditivos desechables. Aplicar GENER-P-32.</p> <p>Uso de iluminación externa, ya sea Identificación del área de trabajo previa la realización del trabajo. Gener-P-33.</p> <p>Mantener una postura corporal adecuada o en su defecto evitar tiempos prolongados en estas posiciones.</p> |

| | | | |
|--|--|--------------------------------------|---|
| | | | No levantar más de 25 Kg. |
| | Estructuras fijas, sobresalientes o de difícil acceso. | Golpeado por y contra | Utilizar los EPP básicos (guantes, casco, zapatos de seguridad, lentes) para el tránsito dentro del Complejo Guacolda. |
| | | Caídas | Desplazarse con precaución y visualizando siempre el entorno de trabajo. |
| | Uso de herramientas manuales | Golpeado por y contra | Uso de herramienta apropiada Revisar estado de la herramienta Uso correcto de herramientas manuales. Chequeo de herramientas bajo código de color. GENER-P-38. |
| | | Caídas de herramientas y materiales. | Asegurar herramientas para evitar su caída. Uso de muñequera porta herramienta, bolso o morral). |
| | | Atrición. Atrapamiento. | Uso de guantes de cabritilla eléctricos para piezas pequeñas y trabajos de precisión, uso de guantes de cabritilla corto para manejo de materiales y equipos. |

| | | | |
|--|-------------------|-----------------------|---|
| | Trabajo en altura | Caída distinto nivel. | <p>Uso de lentes de seguridad.</p> <p>Aplicar GENER-P-17</p> <p>Uso de arnés de seguridad con dos cabos de vida para inspecciones en altura. Este debe constar con su inspección previa a su uso y su respectiva cinta de color del mes. GENER-P-38.</p> <p>Enganchar cabos de vida del arnés de seguridad a estructuras fijas y resistentes.</p> <p>Uso de barbiquejo.</p> <p>Uso de plataforma de trabajo adecuada, segura y autorizada (andamios con tarjeta verde y fecha actualizada).</p> <p>Verificar que la plataforma se encuentre correctamente instalada.</p> <p>Check list protección contra caída (GENER-P-17/F1). Evaluación de trabajo en altura (GENER-P-17-/F4).</p> <p>Asegurar insumos, equipos y herramientas</p> |
|--|-------------------|-----------------------|---|


| | | | |
|--|---|---|--|
| | | Caída de materiales y/o objetos. | <p>para evitar su caída de altura.</p> <p>Uso de bolso/morral de herramientas.</p> <p>Verificar que andamio cuente con sus rodapiés.</p> <p>Delimitar área de trabajo.</p> |
| <p>Mantencción de sensores y trasmisor</p> <p>-Retiro se elementos (emisor y receptor) (cable acerado)</p> <p>-Limpieza de emisor y receptor</p> <p>-Limpieza interna y externa de trasmisor</p> <p>-Reapriete de terminales.</p> <p>-Normalización de sistema.</p> <p>-Energización de instrumento.</p> <p>-Pruebas operativas.</p> | <p>Equipos energizado</p> <p>Ruido</p> <p>Polvo en suspensión</p> | <p>Contacto eléctrico</p> <p>Exposición al ruido.</p> <p>Exposición al polvo en suspensión.</p> | <p>Realizar bloqueo LOTO (si es necesario), aplicar GENER P-19.</p> <p>Chequear tensión mediante multitester.</p> <p>Uso caja loto terreno si aplicara condición,</p> <p>Verificación efectiva de bloqueos por parte de supervisor.</p> <p>Instalación de candados y tarjetas de todo el personal involucrado en la actividad.</p> <p>Dejar registro en formato loto terreno (CGU-I-19/F4)</p> <p>Uso de protector auditivo tipo fono o tapones auditivos desechables. Aplicar GENER-P-32.</p> <p>Uso de mascarilla desechable o respirador de medio rostro con filtro</p> |

| | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | Manipulación de sustancias químicas | Contacto con sustancias químicas | <p>P100 y lentes de seguridad.</p> <p>Uso de EPP de acuerdo a HDS (Uso de buzo de papel, guantes de nitrilo, k-preno, lentes de seguridad, etc.).</p> <p>Manipular recipientes sellados y con una rotulación adecuada.</p> <p>Manejo de hoja de datos de seguridad (HDS) de sustancias químicas a utilizar. GENER-P-42</p> |
| | Uso de escobillas de acero o bronce. | Cortes | <p>Uso de escobilla en buen estado.</p> <p>Uso de guantes de cabritilla.</p> |
| | Uso de herramientas manuales | Golpeado por y contra | <p>Uso de herramienta apropiada.</p> <p>Revisar estado de la herramienta.</p> <p>Uso correcto de herramientas manuales. Chequeo de herramientas bajo código de color. GENER-P-38.</p> |
| | | Caídas de herramientas y materiales. | <p>Asegurar herramientas para evitar su caída Uso de muñequera porta herramienta, bolso o morral).</p> |

| | | | |
|--|--------------------------|---|--|
| | <p>Trabajo en altura</p> | <p>Atrición. Atrapamiento.</p> <p>Caída distinto nivel.</p> | <p>Uso de guantes de cabritilla eléctricos para piezas pequeñas y trabajos de precisión, uso de guantes de cabritilla corto para manejo de materiales y equipos.</p> <p>Uso de lentes de seguridad.</p> <p>Aplicar GENER-P-17</p> <p>Uso de arnés de seguridad con dos cabos de vida para inspecciones en altura.</p> <p>Este debe contar con su inspección previa a su uso y su respectiva cinta de color del mes. GENER-P-38.</p> <p>Enganchar cabos de vida del arnés de seguridad a estructuras fijas y resistentes.</p> <p>Uso de barbiquejo.</p> <p>Uso de plataforma de trabajo adecuada, segura y autorizada (andamios con tarjeta verde y fecha actualizada).</p> |
|--|--------------------------|---|--|

| | | | |
|-----------------------------|---|--|--|
| | | Caída de materiales y/o herramientas. | <p>Verificar que la plataforma se encuentre correctamente instalada.</p> <p>Check list protección contra caída (GENER-P-17/F1).</p> <p>Evaluación de trabajo en altura (GENER-P-17-/F4).</p> <p>Asegurar insumos, equipos y herramientas para evitar su caída de altura.</p> <p>Uso de bolso/morral de herramientas.</p> <p>Verificar que andamio cuente con sus rodapiés.</p> <p>Delimitar área de trabajo.</p> |
| Retiro del área de trabajo. | <p>Tránsito vehicular/camiones</p> <p>Tránsito peatonal por vías no autorizadas e inseguras</p> | <p>Atropello. Golpeado por.</p> <p>Caída al mismo nivel y distinto nivel</p> | <p>Transitar por sectores habilitados y libres de obstáculos, visualización del área de trabajo previa al ingreso</p> <p>Pedir autorización al ingreso de las áreas (cuando corresponda) GENER P-35.</p> <p>No transitar sobre posas</p> <p>Uso de pasamanos en escaleras y pasillos.</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | Desplazamiento y traslado inadecuado de equipos y herramientas | Caída de equipos y herramientas Golpeado por. Tropiezos. Atropello. | Respetar señales y normativas de tránsito internas. Mantener visualizadas las vías de acceso, tránsito y evacuación libres. Uso de EPP obligatorio (casco, lentes, zapatos de seguridad), barbiquejo. Transitar con precaución, ante cualquier condición sub estándar informar a supervisor directo. Mantener las vías de acceso, tránsito y evacuación libres de obstáculos. Traslado seguro de equipos y herramientas para evitar caídas (Uso de bolsos o mochilas). |
| | Ruido | Exposición a ruido | Uso de protector auditivo tipo fono o tapones auditivos desechables. Aplicar GENER-P-32. |
| | Radiación UV | Exposición a radiación UV | Utilizar protector solar, y ropa adecuada (poleras mangas largas, cubre nuca). Uso de lentes de seguridad con filtro UV. |

| | |
|---|--|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | Indicar nivel de radiación UV en AST (GENER P-24). |
|--|--|--|--|



7.2 Aspectos ambientales.

| Tareas Relacionadas | Aspectos Ambientales | Impacto Ambiental | Medida de Control |
|--|--|---------------------|--|
| Limpieza y lubricación de partes móviles | Generación de residuos (envases, paños contaminados, etc.) | Contaminación suelo | Aplicar procedimiento de manejo de residuos industriales y peligrosos, depositar los residuos en los contenedores adecuados. GENER-P-41 Dejar el área limpia y ordenada. GENER-P-27. |

8. PLAN DE EMERGENCIA.

En caso de producirse alguna emergencia relacionada con las labores descritas, ya sea en el trayecto o en la faena, utilice como referencia la siguiente guía:


- 8.1 Evaluar el Tipo de Emergencia (terremoto, incendios, derrames, tsunami, accidente, etc.) y comunicar este evento inmediatamente a sala de control Anexo 8000 o 3899 desde teléfonos fijos Aes Gener, Canal 4 y desde celulares 51 2564111.
- 8.2 En caso de incendios, derrames, etc., el personal debe dirigirse a la zona de seguridad más cercana que son: ubicada en Avda. Los Transformadores frente al taller de mantenimiento, sector FGD costado de galpón de molino de bolas U-3, frente a chimenea y FGD absorber U5, estacionamiento puerto.
- 8.3 En caso de terremoto y Tsunami., el personal debe dirigirse a la zona de seguridad ubicada en Plataforma 32 msnm.U-5

| | |
|--|--|
|   | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

- 8.4 En caso de amagos de incendios, estos se deben enfrentar principalmente por personal que sepa utilizar los extintores. Si el fuego se encuentra fuera de control, se debe llamar de inmediato a la sala de control (Anexo 8000 o 3899 desde teléfonos fijos Aes Gener, Canal 4 y desde celulares 51 2564111), y abandonar el área. Sala de Control es la encargada de llamar a la institución correspondiente (Cuerpo de bomberos del sector) y seguir el conducto regular establecido en el plan de emergencias.
- 8.5 En el caso de derrame de algún producto peligroso, se debe evacuar de inmediato y dar aviso al (Anexo 8000 o 3899 desde teléfonos fijos Aes Gener, Canal 4 y desde celulares 51 2564111) dar aviso al Jefe de Faena de Aes Gener.
- 8.6 En caso de accidentes, emergencias médicas o sucesos graves, Prestar Primeros Auxilios si es necesario y seguir lo establecido en el Plan de emergencias, avisar inmediatamente a sala de Control. Gener y Prevención de Riesgos. Dar aviso al (Anexo 8000 o 3899 desde teléfonos fijos Aes Gener, Canal 4 y desde celulares 51 2564111) dar aviso al Jefe de Faena de Aes Gener.

9. CONTROL DE REGISTROS.



| Nombre Registro | Código | Retención | | | Disposición |
|---------------------------------------|----------|--------------|--------|----------------------|----------------------|
| | | Medio | Tiempo | Responsable Custodia | |
| Toma de Conocimiento de Procedimiento | R-DGI-58 | Intranet IMA | | Encargado de SGI IMA | Magnético y en papel |

| | |
|---|---|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

10. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

| Nombre Documento | Código | Tipo de documento (interno/ externo) | Disponible en |
|---|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Plan de emergencia Complejo Guacolda | CGU-SSO/MA-P-09 | EXTERNO | Digital y en modelo EHSE módulo 12 |
| GENER-P-01 Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales | GENER-P-01 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-02 Identificación de Peligros y Ev. de Riesgos | GENER-P-02 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-05 Capacitación, Formación y Toma de Conocimiento | GENER-P-05 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-09 Preparación y Respuesta Ante Emergencias | GENER-P-09 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-11 Incidentes, No Conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas | GENER-P-11 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-17 Protección Contra Caídas | GENER-P-17 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-19 Bloqueo y Etiquetado | GENER-P-19 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-23 Seguridad eléctrica para generación. | GENER-P-23 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-24 Charlas previas y Análisis Seguro del Trabajo | GENER-P-24 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-27 orden y aseo | GENER-P-27 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-28 Aparejos y Equipos de Elevación | GENER-P-28 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-32 Conservación auditiva y protección del ruido | GENER-P-32 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |

Este documento al ser impreso o estar fuera de Intranet se considera una "COPIA NO CONTROLADA", a menos que tenga el timbre de control

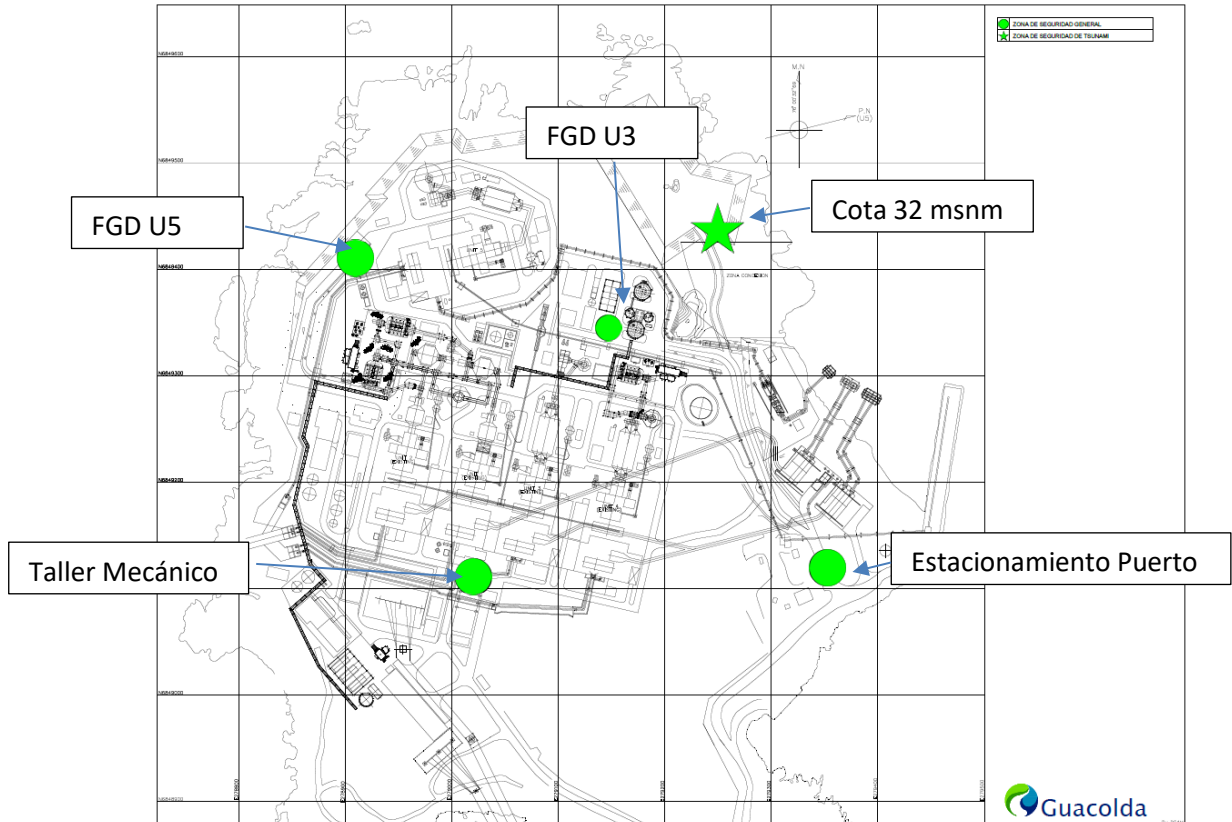
| | | | |
|--|--|--|--|
|   | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. | | |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 | | |
| | VERSION 01 | | |

| | | | |
|--|------------|---------|--------------------------|
| GENER-P-33 Iluminación | GENER-P-33 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-36 Prevención del Estrés por frío o calor | GENER-P-36 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-38 Inspecciones y Observaciones de tareas planeadas | GENER-P-38 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-39 Permiso de Trabajo | GENER-P-39 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-41 Requisitos para residuos peligrosos y no peligrosos | GENER-P-41 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |
| GENER-P-42 Manejo de Productos Químicos y Materias Primas | GENER-P-42 | EXTERNO | GENERA - CONTRATISTAS |

11. ANEXOS.

Diagrama/mapa de la planta que muestra:



- Zonas de Evacuación.



ANEXO 1. P.E.E. Central Termoelectrica Guacolda.



ANEXO 2. P.E.E. Central Termoeléctrica Guacolda.

| | |
|--|--|
|   | PROCEDIMIENTO PARA LA MANTENCIÓN DE FLUJÓMETROS VOLUMÉTRICOS Y MÁSICOS. |
| | CGU-ENGIE-MI-P-31 |
| | VERSION 01 |

12. CONTROL DE MODIFICACIONES.

| Revisión | Fecha | Descripción de las Modificaciones |
|----------|------------|--|
| REV.00 | 08-08-2014 | Procedimiento nuevo. |
| REV.01 | 12-06-2017 | <p>Actualización de procedimiento, cambio de numeración y cambio de título.</p> <p>Punto 2: Se modifica el alcance de este procedimiento.</p> <p>Punto 3: Se agregan más definiciones.</p> <p>Punto 6.2: Se explica principio de funcionamiento de flujómetros FLEXIM y el montaje de sus transductores.</p> <p>Punto 6.3: Se explica principio de funcionamiento de flujómetros DUOSONICS.</p> <p>Punto 6.4: Se explica el funcionamiento del flujómetro portátil FLEXIM.</p> <p>Punto 6.5: Se agrega más detalle en el desarrollo de la actividad (se hace diferencias de cómo proceder de acuerdo al tipo de instrumento).</p> <p>Punto 7: Se mejora matriz de riesgos.</p> <p>Punto 8: Se actualiza plan de emergencia y número de emergencia.</p> <p>Punto 9: Se agrega nuevo control de registro.</p> <p>Punto 10: Se agregan nuevos estándares.</p> <p>Punto 11: Se cambian fotos del Complejo Guacolda (dos en total). Se agrega más información con respecto a los flujómetros de circulación principal y auxiliar.</p> |