

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO:	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN:	0
		HOJA:	1 de 26

PROCESO	OPERACIÓN DE LA RED	FECHA APROBACION	FECHA VIGENCIA
		05/08/19	05/08/19
TEMA	Relevamiento de Potenciales de Protección Catódica	LIDER DEL PROCESO	
		Guillermo Montag	
ANULA/REEMPLAZA	I OR 004	APROBADO POR:	
		Alejandro Lorenzo	

MODIFICACIONES

Nº de REVISIÓN	FECHA REVISION	MOTIVO DE LA MODIFICACIÓN

AREAS INVOLUCRADAS:

Todas las áreas Técnicas de las Unidades Operativas.

OBSERVACIONES:

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	2 de 26

INDICE

	<u>Página</u>
1 OBJETO.....	3
2 DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA Y/O DE REFERENCIA	3
3 DEFINICIONES	3
3.1 GLOSARIO.....	3
3.2 BUDI.....	3
3.3 POTENCIAL ON.....	3
3.4 POTENCIAL OFF	3
3.5 POTENCIAL NATURAL.....	4
3.6 MEDICIÓN DE POTENCIAL.....	4
3.7 RELEVAMIENTO DE POTENCIAL.....	4
3.8 TOMA DE POTENCIAL	4
3.9 PUNTOS SINGULARES	5
3.10 CAJA DE MEDICIÓN DE POTENCIALES (CMP)	5
3.11 CELDA LIBRE DE IR.....	5
4 RESPONSABILIDADES	6
4.1 TÉCNICO DE PROTECCIÓN CATÓDICA DE LA UNIDAD OPERATIVA.....	6
5 DESARROLLO	7
5.1 ELEMENTOS NECESARIOS.....	7
5.2 MEDICIÓN DE POTENCIALES.....	9
5.3 RELEVAMIENTO DE POTENCIALES ON	11
5.4 RELEVAMIENTO DE POTENCIALES OFF	11
5.5 RELEVAMIENTO DE POTENCIALES NATURALES	12
5.6 MEDICIÓN DE POTENCIAL EN CELDA LIBRE IR	14
5.7 MEDICIÓN DE ÁNODOS GALVÁNICOS.....	16
5.8 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE POTENCIAL.....	18
5.9 INSPECCIÓN VISUAL.....	19
6 REGISTRO Y ARCHIVO	20
7 ANEXOS	20
7.1 ANEXO 1: ALTA DE UNA TOMA DE POTENCIAL EN LA BUDI.....	20
7.2 ANEXO 2: BAJA DE UNA TOMA DE POTENCIAL.....	22
7.3 ANEXO 3: CARGA DE UNA MEDICIÓN DE POTENCIAL	22

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	3 de 26

1 OBJETO

El objeto del presente Procedimiento es especificar la forma de realizar la medición de los potenciales de Protección Catódica.

2 DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA Y/O DE REFERENCIA

Norma Argentina de Gas NAG – 100

Resolución del ENARGAS N° 1192/99

I OR – 002: Glosario de Términos y Símbolos de Protección Anticorrosiva

3 DEFINICIONES

3.1 Glosario

En el documento I OR – 002 se incluye un listado de Términos y Símbolos comúnmente utilizados en la redacción de documentos de Protección Anticorrosiva.

3.2 BUDI

BUDI es la abreviatura de Base Unificada de Instalaciones. Es un programa, que tiene asociada una base de datos, en la cual se guardan los datos de los elementos de protección catódica y las mediciones realizadas en los mismos, además de otra información relacionada con las cañerías, instalaciones de superficie, etc.

3.3 Potencial On

Se trata del potencial estructura-suelo medido con el sistema de protección catódica aplicado.

3.4 Potencial Off

Es el valor del potencial estructura-suelo medido en el instante en que el sistema de protección catódica es desconectado.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	4 de 26

3.5 Potencial Natural

Es el Potencial estructura-suelo medido con el sistema de Protección Catódica desconectado pero a partir del momento en que se considere despolarizada la cañería.

3.6 Medición de Potencial

Se refiere a la medición del valor del ΔV (diferencia de potencial) entre la estructura enterrada y un electrodo estable utilizado como referencia.

3.7 Relevamiento de Potencial

Es la acción sistemática de medir potenciales con el objeto de evaluar el estado de la Protección Catódica de una estructura enterrada.

3.8 Toma de Potencial

Se define Toma de Potencial a aquel punto que está conectado eléctricamente a la cañería que se está relevando, en el cual se puede conectar un instrumento para realizar la medición del potencial.

Todas las cañerías enterradas deben poseer puntos fijos para la toma de potenciales, éstos bien pueden ser CMP's (caja de medición de potencial) ó cualquier otro elemento que tenga continuidad eléctrica con las mismas.

3.8.1 NÚMERO MÍNIMO DE TOMAS DE POTENCIAL

El número mínimo de tomas de potencial es:

En Redes de distribución

- Cada 1.000 metros de cañería, distribuidos geoméricamente y en coincidencia con los puntos más desfavorables respecto a la inyección de corriente.
- Además, en todos los puntos singulares.

En Ramales y Gasoductos

- Cada 1.000 metros en zonas no urbanizadas (clase de trazado 1 y 2)
- Cada 300 metros en zonas urbanas (clase de trazado 3 y 4)
- Además, en todos los puntos singulares.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	5 de 26

3.8.2 FRECUENCIA

Los Relevamientos de Potenciales en redes de distribución, ramales y gasoductos, deben ser realizados tantas veces como sea necesario para asegurar que el nivel de Protección Catódica de la estructura enterrada sea el adecuado.

No obstante, de acuerdo a lo establecido en las Normas y Estándares vigentes, los relevamientos de potenciales deben efectuarse como mínimo una vez al año, no excediendo intervalos de 15 meses entre relevamientos.

3.9 Puntos Singulares

Se consideran Puntos Singulares a aquellos en donde se encuentran instalados elementos o accesorios de la cañería que pueden ocasionar la pérdida total ó la disminución de los niveles de protección catódica por efecto de la pérdida de aislación o aumento de la resistencia del circuito eléctrico del que forman parte.

3.10 Caja de Medición de Potenciales (CMP)

La caja de medición de potencial (abreviada como CMP) es el elemento en el que comúnmente se realizan las conexiones necesarias para medir potenciales. Normalmente tienen un solo borne, donde está conectado el cable proveniente de la cañería, pero pueden llegar a tener 4 bornes, dependiendo de su aplicación.

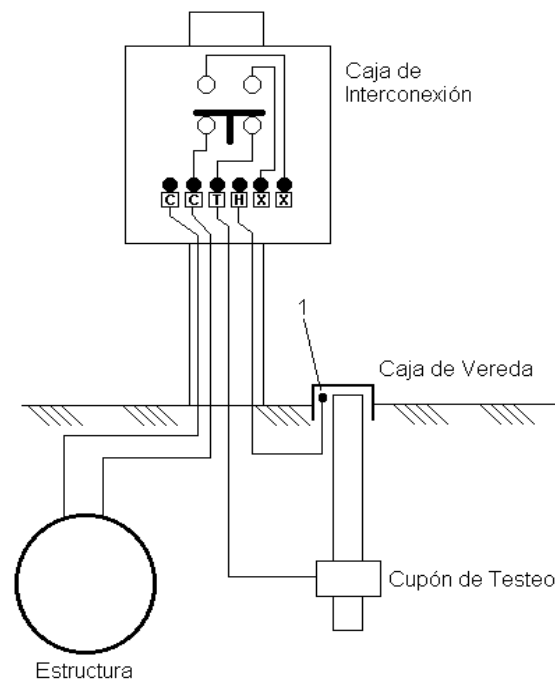
En el caso de que la CMP tenga varios bornes, cada uno de ellos debe estar claramente identificado.

3.11 Celda Libre de IR

Las Celdas Libres de IR son utilizadas normalmente para conocer con mayor exactitud algunos parámetros de las cañerías, en las cuales dicha evaluación no puede realizarse en forma directa.

Es una estación de monitoreo de potencial y corriente que permite la medición de distintos parámetros eléctricos. Se encuentra enterrada al mismo nivel y condiciones locales de la cañería que se quiere supervisar.

El esquema de instalación típico es el siguiente:



Básicamente se compone de una chapa de acero de similares características que la de la cañería en estudio y, por tanto, se admite que los potenciales y corrientes medidos en la misma, serán similares a la de la estructura a supervisar.

En algunos casos tiene incorporado un electrodo de referencia permanente de $\text{Cu}/\text{SO}_4\text{Cu}$. Si así no fuera, se debe conectar el electrodo de referencia en el punto 1 indicado en el esquema anterior.

Todas las celdas IR Free deben tener asignado un número de toma de potencial.

4 RESPONSABILIDADES

4.1 Técnico de Protección Catódica

Es responsable de que los trabajos sean ejecutados de acuerdo a lo establecido en el presente Procedimiento y de que se realicen tantas mediciones de potencial como sean necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de protección catódica durante todo el tiempo de vida útil de la cañería y además que el nivel de polarización alcanzado se encuentre dentro de lo establecido en la normativa vigente.

También es el responsable de que las mediciones realizadas estén cargadas en tiempo y forma en la BUDI.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	7 de 26

5 DESARROLLO

5.1 Elementos Necesarios

El Técnico de Protección Catódica, o quién se designe para realizar el relevamiento, debe tener como mínimo los siguientes elementos:

- Un Multímetro, (Resistencia interna mínima de 50.000 Ohm/Volt)
- Un Electrodo de Referencia de Cu/SO₄Cu
- Historial de los Equipos Rectificadores y Dispersores
- Historial de Relevamiento de Potenciales
- Accesorios de CMP (tornillos, tapas, placa aislante, spray antisulfatante, sellante, etc.)
- Herramientas básicas (pinza de fuerza, pinza de punta, destornillador de punta plana, destornillador phillips, llave para abrir las CMP's)
- Interruptor de corriente Sincronizable, o Unidad de Sincronismo Portátil.

5.1.1 INTERRUPTOR DE CORRIENTE SINCRONIZABLE

Este instrumento tiene por finalidad conectar y desconectar la inyección de la corriente de protección en ciclos de tiempo prefijados. Se utiliza únicamente en equipos rectificadores que no tengan incorporados interruptores fijos (normalmente los rectificadores manuales montados sobre columna.)

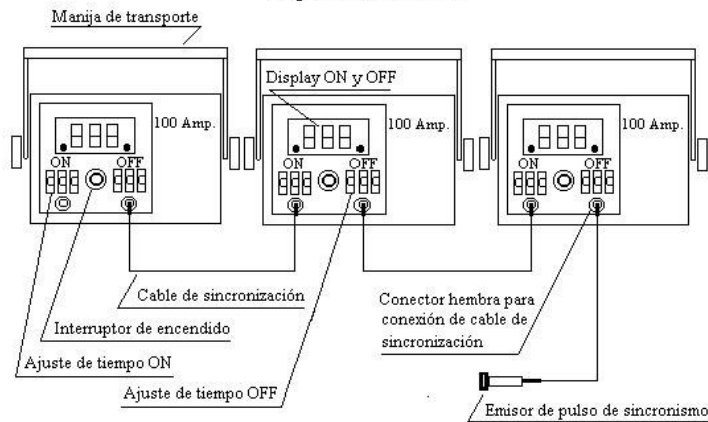
Los tiempos de conexión (ON) y desconexión (OFF) se programan por medio de selectores triples que tienen una capacidad de regulación de décimas de segundo. En todos los casos el tiempo de ON se fijará en 8 segundos y el de OFF en 1 segundo.

Si la zona en estudio está protegida con más de un equipo rectificador habrá que sincronizar los interruptores a instalar en cada uno de ellos con la finalidad que en todos se conecte y desconecte la corriente de protección al mismo tiempo.

La sincronización se realiza en taller, conectando entre sí todos los interruptores, para lo cual deben estar encendidos y con igual ajuste de tiempos ON (8 segundos) y OFF (1 segundo), de esta forma estarán listos para recibir el pulso de sincronismo.

El emisor de pulso de sincronismo se puede conectar en cualquier interruptor, al presionar el botón emitirá una señal que llegará a todos los interruptores conectados, quedando todos ellos sincronizados. Si algún interruptor se apaga, después de esta operación, se deberá repetir todo el proceso de sincronización.

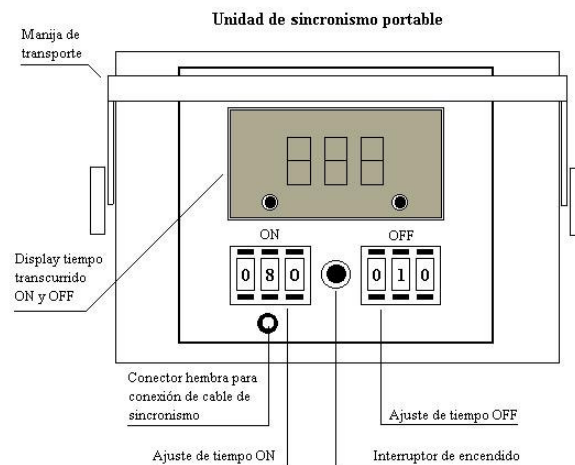
Sincronización de interruptores Esquema de conexión



La alimentación del instrumento es provista por una batería interna de 12 V 3 Ah que le da una autonomía aproximada de 30 horas de funcionamiento ininterrumpido. Posee además un cargador interno que le permite recargarla en 10 hs. Se recomienda cargar la batería antes de comenzar con los trabajos

5.1.2 UNIDAD DE SINCRONISMO PORTÁTIL

La unidad de sincronismo portátil es un instrumento capaz de transportar la señal de sincronismo necesaria para sincronizar el interruptor ON – OFF de aquellos equipos rectificadores que lo poseen instalado en forma fija.



Se alimenta de una batería interna con una autonomía de 30 horas de funcionamiento continuo. El Cargador incorporado recarga la misma en 10 horas.

Tanto el interruptor ON – OFF instalado en el equipo rectificador y la unidad de sincronismo portátil deben estar ajustados para 8 segundos de ON y 1 segundo de

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	9 de 26

OFF y encendidos. Al conectar el patrón al interruptor fijo, este último se sincroniza con el mismo.

5.2 Medición de Potenciales

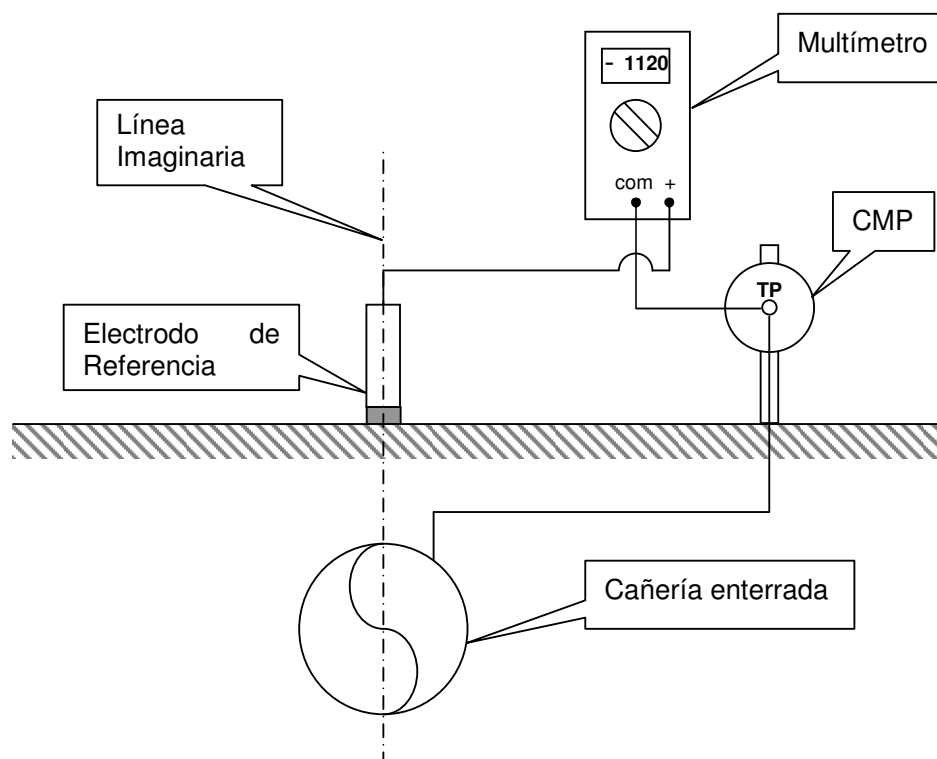
5.2.1 GENERALIDADES

El Técnico de Protección Catódica se encarga de que todas las tareas relacionadas con la medición de potenciales sean realizadas, con mano de obra propia o contratada, de acuerdo a lo especificado en las partes de este Procedimiento.

El personal que realice el relevamiento siempre debe llevar consigo el historial de mediciones de potencial y el correspondiente a los equipos rectificadores ó ánodos galvánicos.

La documentación debe tener claramente registrada la ubicación de cada elemento y el orden de lectura del mismo. También se debe llevar la ubicación y las mediciones anteriores de las celdas IR Free.

5.2.2 ESQUEMA DE CONEXIÓN



En general, para la medición de potenciales se deben seguir los pasos:

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	10 de 26

- a) Seleccionar en el multímetro la opción para medir mV de corriente continua (CC.)
- b) Conectar el terminal del borne COM (o negativo) del multímetro al borne TP de la CMP, o a la estructura, en el caso de medir potencial en un servicio.
- c) Conectar el terminal positivo del multímetro al electrodo de referencia.
- d) Leer en la pantalla del multímetro el valor de potencial mostrado.

5.2.3 POSICIÓN DEL ELECTRODO

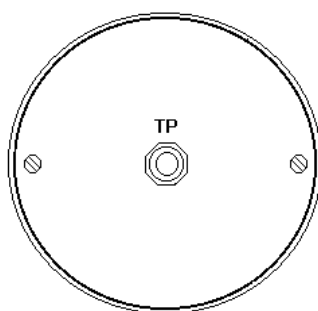
Para realizar una medida de potenciales debemos ubicar el Electrodo de Referencia lo más cerca posible de la estructura en estudio para evitar errores en la lectura derivados de la introducción de resistencias adicionales.

En el caso de una tubería enterrada, el Electrodo se debe ubicar en el punto del terreno que corte con una línea vertical imaginaria el eje de la misma (Ver Esquema de conexión del punto 5.2.2.) Estas precauciones deben ser tenidas en cuenta ya se trate de mediciones de potenciales de sistemas protegidos por corriente impresa (ON-OFF) o galvánica. La zona de contacto del Electrodo de referencia con el suelo (electrolito) debe ser humectada antes de realizar la medición de los potenciales.

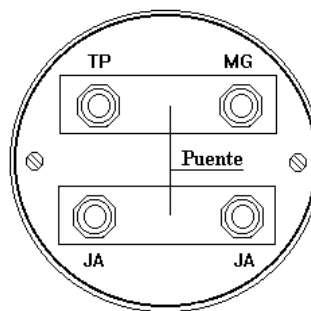
5.2.4 IDENTIFICACIÓN DEL CABLE DE TOMA DE POTENCIAL

Si la CMP tiene un solo borne, éste es donde está conectado el cable proveniente de la cañería.

En algunos casos, pueden encontrarse CMP's con 2, 3 y hasta 4 bornes de conexión.



Caja de medición de potencial
de 1 punto



Caja de medición de potencial
de 4 puntos

En este caso, cada uno de los bornes debería estar identificado, correspondiendo a la conexión de elementos como:

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	11 de 26

- Juntas aislantes
- Ánodos de magnesio
- Interconexión de sectores de cañería aérea
- Tomas de potencial
- Caños camisa

Si los bornes no están marcados, habrá que recurrir al uso de un instrumento detector de cables enterrados ó a zanjear la zona. La medición de potencial en cada borne como medio de identificación suele ser confusa, ya que los valores obtenidos pueden llegar a ser similares.

5.3 Relevamiento de Potenciales On

El Técnico de Protección Catódica se asegura que todas las inyecciones de corriente se encuentren en correcto funcionamiento antes de iniciar la medición.

En todos los casos las conexiones se realizarán según lo establecido en el punto 5.2.2).

El potencial ON obtenido como resultado de esta medición no puede ser tenido en cuenta en forma directa debido a que incluye una serie de caídas de tensión que deberán ser determinadas y corregidas.

Las estructuras enterradas, en las que no se puede realizar mediciones OFF, es posible determinar adecuadamente estas caídas de tensión con el uso de “Celdas de Referencia Libres de IR”, ubicadas estratégicamente.

5.4 Relevamiento de Potenciales OFF

Para las mediciones del Potencial de Protección con la Inyección de Corriente interrumpida es necesario utilizar un Interruptor de Corriente Sincronizable.

En el caso de que el equipo rectificador posea un interruptor On-Off incorporado, se debe sincronizar el mismo con la unidad de sincronismo portátil. Para esta tarea se debe conectar la unidad portátil a través de su conector por medio de un cable al interruptor On-Off fijo del equipo.

Cuando el equipo rectificador no tiene incorporado un interruptor On-Off, se debe instalar un Interruptor portátil (ver esquema a continuación). Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- a) Apagar el Equipo Rectificador.

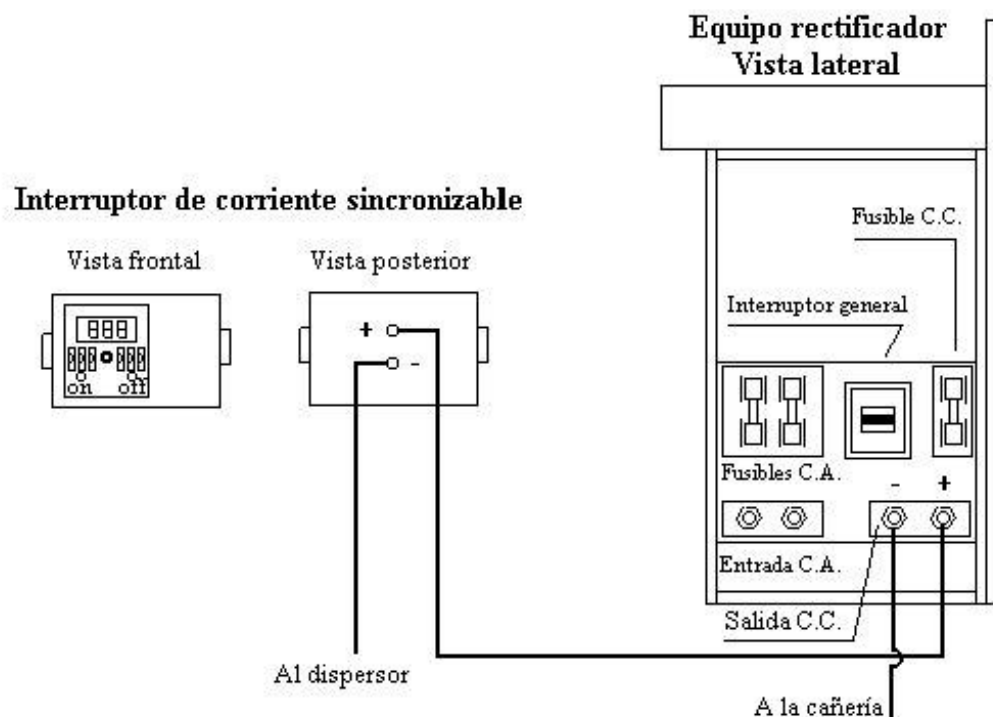
CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
REVISIÓN	0
HOJA	12 de 26

- Desconectar el cable anódico (Dispensor de corriente).
- Conectar el cable rojo (Borne + del Interruptor) al borne positivo del equipo rectificador (donde estaba conectado el Dispensor).
- Conectar el cable negro del interruptor al dispensor de corriente.
- Encender el Equipo Rectificador.

Importante:

Si el interruptor de corriente o la unidad de sincronización portátil fueron sincronizados con otros, se debe mantener encendido durante toda la operación. Si por alguna razón llegase a apagarse habrá que repetir la sincronización de todos los interruptores.

Esquema de conexión del interruptor de corriente sincronizable



Una vez realizada alguna de las tareas anteriores, se debe realizar la medición de los potenciales según lo establecido en el punto 5.2, adoptando como valor OFF, el primer potencial estable que pueda ser leído en la pantalla del multímetro.

5.5 Relevamiento de Potenciales Naturales

La medición de potenciales naturales de cañerías enterradas consta de cuatro etapas:

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	13 de 26

1. Desconexión del sistema de protección catódica.
2. Despolarización de la cañería.
3. Medición de los potenciales naturales.
4. Reconexión del sistema de protección catódica.

5.5.1 DESCONEXIÓN DEL SISTEMA PROTECCIÓN CATÓDICA

Se refiere a los equipos rectificadores, termogeneradores y ánodos galvánicos.

El Técnico de Protección Catódica debe apagar todos los equipos de protección catódica que estén conectados a la cañería, (en el caso de los paneles solares y generadores eólicos se debe desconectar el cable del cátodo y/o los ánodos galvánicos, según corresponda.)

También deberán desconectarse los puentes que unan ambas caras de las juntas aislantes (en caso de ser necesario), para poder aislar efectivamente la cañería a la cual se le tomarán los potenciales naturales.

5.5.2 DESPolarización DE LA CAÑERÍA

En esta etapa, el Técnico de Protección Catódica debe verificar periódicamente que la cañería esté despolarizándose, midiendo el potencial caño-suelo de la misma. A medida que la cañería se despolarice, el potencial comenzará a aumentar (el potencial es menos negativo.) Cuando no haya variación entre dos mediciones de potencial consecutivas, la cañería estará despolarizada.

5.5.3 MEDICIÓN DEL POTENCIAL NATURAL

Despolarizada la cañería, el Técnico de Protección Catódica deberá realizar el relevamiento de los potenciales naturales midiendo el potencial caño-suelo de la cañería, según lo establecido en el punto 5.2.

El valor medido debería ser, en la mayoría de los casos, cercano a los -500 mV, referidos al electrodo de $\text{Cu}/\text{SO}_4\text{Cu}$.

5.5.4 RECONEXIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA

El Técnico de Protección Catódica debe volver a conectar los equipos que fueron desconectados en la primera etapa, incluyendo los puentes de las juntas aislantes.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	14 de 26

5.6 Medición de Potencial en Celda Libre IR

5.6.1 MEDICIÓN DE POTENCIAL ON

La medición del potencial “ON” se efectúa midiendo la tensión que existe entre el borne del cupón de testeo (**T**) y la hemipila (**H**), en la caja de interconexión. El polo positivo (color rojo) del voltímetro debe conectarse al borne de la hemipila y el negativo (color negro) al conector del cupón de testeo. Durante la medición no debe accionarse el pulsador del dispositivo de interconexión.

5.6.2 MEDICIÓN DE POTENCIAL OFF

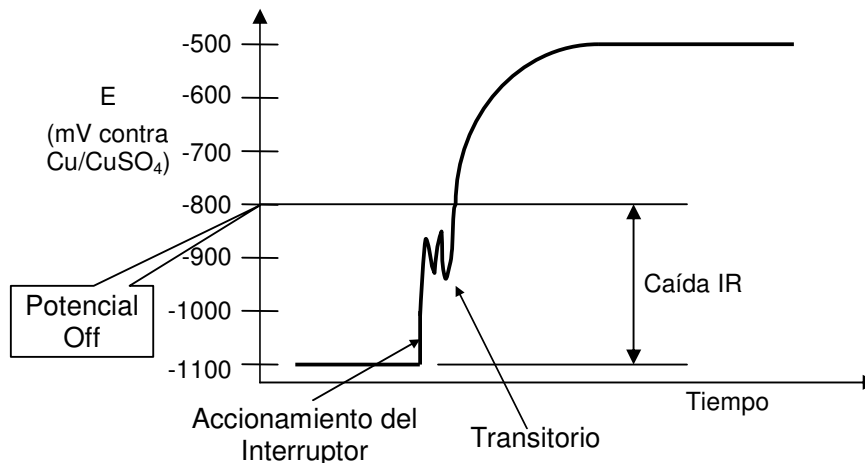
Para medir el potencial “OFF” se podrán usar 3 (tres) tipos distintos de instrumentos: multímetro convencional, osciloscopio o registrador. En función del tipo de instrumento a utilizar se emplearán distintas técnicas de lectura.

a) Medición de potencial “OFF”, con multímetro convencional:

Se conecta el terminal positivo del multímetro a la Hemipila (**H**) y el terminal negativo al cupón de testeo (**T**), en la caja de interconexión. Se acciona el interruptor del dispositivo de corte, adoptándose como valor “OFF”, el primer potencial estable que puede ser leído en la pantalla del multímetro.

b) Medición de potencial “OFF” con Osciloscopio o Registrador:

Se conecta el Osciloscopio o Registrador entre el borne correspondiente del cupón de testeo (**T**) y el de la Hemipila (**H**) en la caja de interconexión, con las polaridades indicadas en el punto a). Se acciona entonces el interruptor del dispositivo de corte y el valor del potencial “OFF” se deducirá a partir del análisis de la curva del registro efectuado, que debería muy similar a la que se muestra a continuación:



	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	15 de 26

5.6.3 MEDICIÓN DE LA CORRIENTE QUE CIRCULA A TRAVÉS DEL CUPÓN

Para medir la corriente circulante entre el cupón de testeo (**T**) y la estructura, se utilizará un instrumento que no provoque, bajo ninguna condición de funcionamiento una caída de tensión superior a 0,3 mV.

Para que la condición descrita se cumpla deberá utilizarse un microvoltímetro asociado a un shunt apropiado.

La técnica consistirá en colocar las puntas de medición del instrumento utilizado de la siguiente manera: terminal positivo en el borne correspondiente a la estructura (**C**) y el terminal negativo en el borne correspondiente al cupón de testeo (**T**).

La lectura del instrumento se efectúa simultáneamente al pulsar el interruptor, forzando la circulación a través del instrumento.

Si la corriente medida es negativa significa que la corriente circula desde el suelo hacia el cupón de testeo; si la corriente es positiva, la corriente circula de la estructura al cupón y de éste al terreno. Es importante registrar la polaridad de la corriente para realizar análisis posteriores.

5.6.4 RELEVAMIENTO DE POTENCIALES NATURALES

La medición de potenciales naturales de las celdas libres de IR (o IR Free) consta de las siguientes etapas:


1. Desconexión
2. Despolarización
3. Medición
4. Reconexión

5.6.5 DESCONEXIÓN

El Técnico de Protección Catódica debe desconectar la corriente de protección catódica de la celda, para lo cual desconecta el cable que está indicado como cupón de testeo (T) (este es el vínculo del cupón de testeo con el sistema de protección catódica.)

5.6.6 DESPOLARIZACIÓN

Es esta etapa, el Técnico de Protección Catódica debe verificar periódicamente que la celda esté despolarizándose, midiendo el potencial caño-suelo de la misma.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	16 de 26

A medida que la celda se despolarice, el potencial comenzará a aumentar (el potencial es menos negativo.) Cuando no haya variación entre dos mediciones de potencial consecutivas, la celda estará despolarizada.

5.6.7 MEDICIÓN

Se realiza según lo establecido en el Punto 5.2

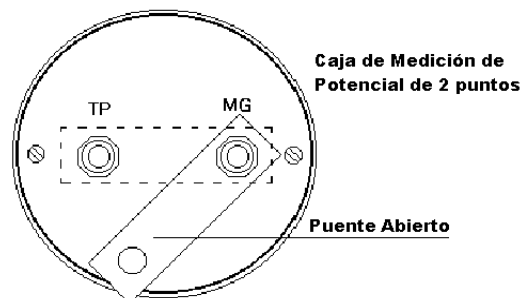
El valor medido debería ser, en la mayoría de los casos, cercano a los -500 mV, referidos al electrodo de $\text{Cu}/\text{SO}_4\text{Cu}$.

5.6.8 RECONEXIÓN DE LA CELDA LIBRE IR

El último paso que debe realizar el Técnico de Protección Catódica es volver a conectar el cable del cupón (T). De esta manera queda restablecida la corriente de protección catódica a la celda.

5.7 Medición de Ánodos Galvánicos

Si la Protección Catódica es Galvánica, habrá que verificar el funcionamiento de los ánodos, midiendo el potencial de los mismos y la corriente que drenan, para lo cual se debe abrir el puente entre ánodo galvánico (MG si es de magnesio, como ocurre en general) y la cañería que protege (TP), como se ve en la figura siguiente.



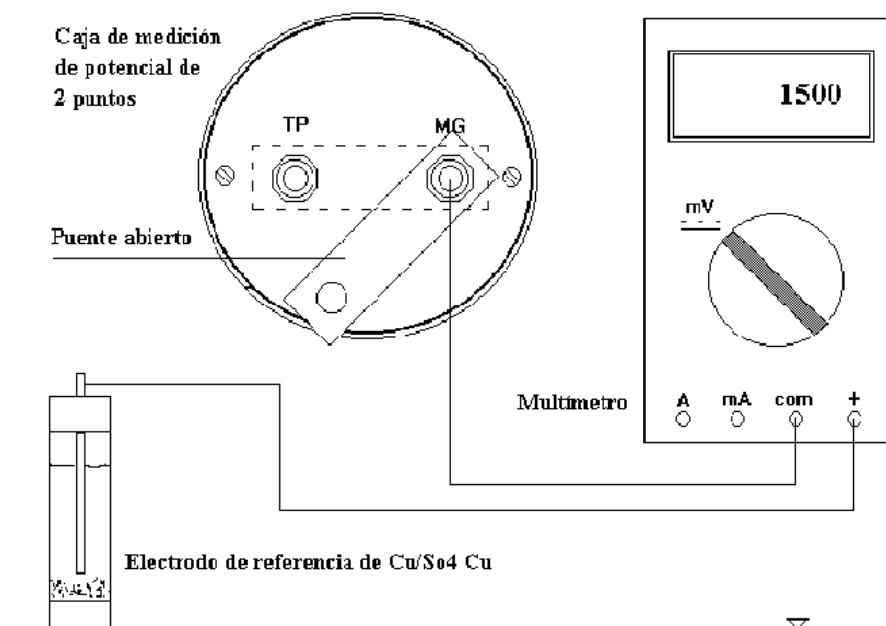
5.7.1 POTENCIAL DEL ÁNODO

El potencial de un ánodo de magnesio enterrado en un suelo homogéneo y medido respecto al electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre, depende de su aleación:

Tipo de Aleación	Potencial en mV
Aleación AZ 63 (estándar)	-1500
Alto potencial	-1700

Para realizar la medición se debe seleccionar rango de tensión en mV de corriente continua (CC) en el Multímetro, conectar el borne negativo al ánodo y el positivo al electrodo de referencia, como se ve en la figura.

En caso de obtener valores significativamente inferiores a los mencionados, en primera instancia se debe desarmar la CMP y limpiar sus contactos; de persistir el problema, antes de tomar una decisión es conveniente medir la corriente que drena el ánodo.

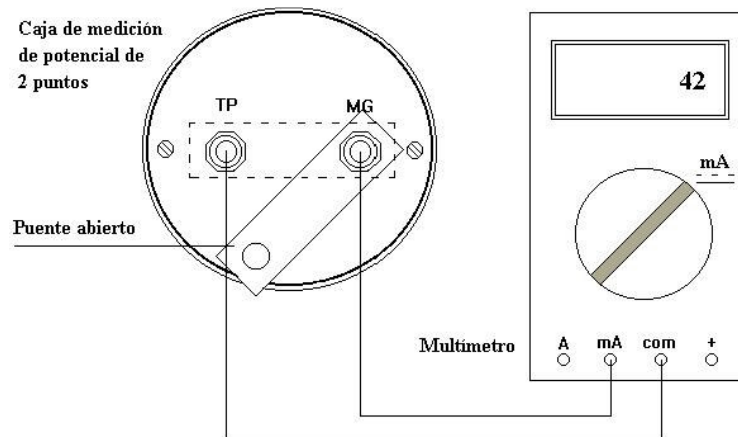


5.7.2 CORRIENTE DEL ÁNODO

La corriente que drena el ánodo va a depender de la resistencia del circuito, y ésta de la resistividad del terreno y la forma geométrica del mismo. Es decir que cuanto más resistivo sea el terreno, mayor será la resistencia del circuito y menor la corriente que drenará el Ánodo. Siempre está en el orden de los miliamperes (mA.)

Para efectuar la medición se debe seleccionar rango de miliamperes de corriente continua (CC) en el Multímetro y colocar una de las puntas de prueba en el borne de la CMP donde está conectado el ánodo y la otra en el borne donde está conectada la cañería como se indica en la figura. De ésta forma se cierra el circuito Ánodo Cañería a través del instrumento.

El esquema de conexión se indica en el dibujo a continuación.



El valor obtenido (en mA) se deberá comparar con el medido en relevamientos anteriores. Si éste es inferior al histórico, habrá que desarmar la CMP para limpiar los contactos. También pudo haberse cortado algún cable (en caso de tratarse de una batería de ánodos), por lo que habrá que utilizar un instrumento detector ó zanjear la zona.

Si persiste el bajo rendimiento del ánodo se deberá humectar la zona donde está instalado, si no se modifica el valor de corriente verificar la fecha en que fue instalado, es posible que se esté agotando, en este caso habrá que reemplazarlo.

La vida útil de un ánodo de magnesio depende de la corriente que drena, siendo muy variable. Normalmente cuando se proyecta una instalación de protección catódica con ánodos galvánicos se calcula el número necesario para tener una vida útil mínima de 10 años. Esto significa que si el que estamos midiendo tiene menos antigüedad, difícilmente el problema esté causado por agotamiento, sino por alguno de los motivos ya detallados.

5.8 Evaluación del Nivel de Potencial

5.8.1 GENERALIDADES

Cada vez que se efectúa el Relevamiento de Potenciales se debe comparar el valor medido en cada CMP con el registrado en Inspecciones anteriores.

De haber diferencias importantes se deberá identificar las causas que las motivan.

Generalmente, entre el punto de conexión del cable de toma de potencial y el borne de la CMP se forman sulfatos que aumentan la resistencia y generan falsos contactos, ocasionando un error en la lectura. En este caso la solución es sencilla, se deberá desarmar la CMP y limpiar terminales y tornillos ó cambiarlos si están deteriorados.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	19 de 26

Una vez rearmada se repite la medición, si persiste el problema se deberá evaluar globalmente, identificando la ubicación de los Ánodos de magnesio ó los Equipos Rectificadores.

Cuando la Protección Catódica es por corriente impresa habrá que verificar que la inyección de corriente no se haya modificado respecto a la anterior. Si la Protección es Galvánica habrá que verificar el funcionamiento de los Ánodos, midiendo el potencial de los mismos y la corriente que drenan.

Si el valor de la corriente inyectada por los equipos rectificadores o ánodos no se ha modificado respecto a los parámetros de funcionamiento anteriores, es posible que el problema esté originado por una rotura del revestimiento, un contacto con una estructura extraña, una interferencia, el aumento de la superficie de acero a proteger etc.

Cualquiera sea la causa, se debe identificar fehacientemente y generar la acción correctiva que corresponda.

5.8.2 CAÑERÍAS ASOCIADAS A CELDAS IR FREE

Donde se han instalado celdas IR Free asociadas a un grupo de cañerías, normalmente vinculadas eléctricamente entre sí, el criterio aplicado fue que la Ir Free se ubicó en el punto con el potencial más bajo (en valor absoluto) de las cañerías que componen dicho grupo. El informe del relevamiento de potenciales deberá contener la información que permita conocer claramente cuales son las cañerías que componen el grupo asociado a una única celda IR Free.

La celda IR Free representa el nivel de polarización de la cañería a la que está conectada (y por extensión, a todas las cañerías conectadas a ella), por lo tanto, los valores On de la/s cañería/s no deberían ser menores (en valor absoluto) que el valor On de la celda IR Free asociada.

5.9 Inspección Visual

Cuando el Técnico de Protección Catódica realice el relevamiento de potenciales debe también efectuar un relevamiento visual del entorno de la traza de la cañería en busca de elementos que puedan afectar a la integridad de la misma y su revestimiento.

Cualquier indicio de cambios en la constitución del terreno ó modificación de la tapada, tendido de líneas eléctricas nuevas ó modificación de las existentes, cambios en el cauce de los ríos, estado de las instalaciones de superficie, etc. deberán registrarse en una planilla de relevamiento.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	20 de 26

Con estos datos se podrán determinar las obras necesarias para mantener el Sistema en estado óptimo de funcionamiento.

6 REGISTRO Y ARCHIVO

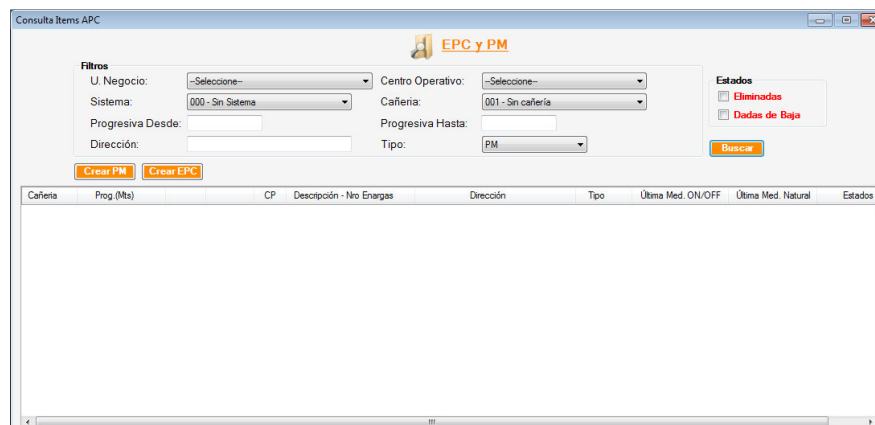
El Técnico de Protección Catódica debe cargar las mediciones de potencial en la BUDI. La medición anual para el cumplimiento del Estándar de Calidad de Protección Catódica debe estar cargado antes del 10 de enero del año posterior al de la medición (por ejemplo, los potenciales para el informe del año 2019 deben estar cargados en la BUDI antes del 10 de enero del año 2020.)

7 ANEXOS

7.1 Anexo 1: Alta de una toma de potencial en la BUDI

Para dar de alta un nuevo punto de toma de potencial en la BUDI, se puede acceder a través de dos lugares:

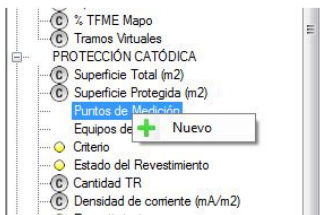
- 1) A través de la consulta de Protección Catódica:



Se selecciona el Sistema y la Cañería a la que se quiere agregar la nueva toma de potencial, y se presiona el botón “Crear PM”.

- 2) Otra forma es a través de la consulta “Cañerías”. Se selecciona el Sistema y se elige la cañería. Luego que se abre la ventana con todos los datos de la cañería, en el panel de la izquierda se debe desplegar el árbol de Protección Catódica, se posiciona el cursor sobre “Puntos de Medición” y se presiona con el botón derecho del mouse. Aparecerá una llamada que dice “+ Nuevo” y se debe presionar la misma para abrir la ventana para cargar un nuevo punto.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	21 de 26



En ambos casos, se abrirá la siguiente ventana:

Se deben completar todos los campos habilitados. El número de ENARGAS es puesto automáticamente por el sistema y no puede modificarse. En “Descripción” debe indicarse de tipo de punto de medición se trata, siendo una de las siguientes posibilidades:

- I. CCA: si la medición de potencial de un caño camisa.
- II. CMP: si la toma de potencial se realiza en una CMP.
- III. IRF: si la toma de potencial corresponde a una celda libre de IR.
- IV. JAB: si la toma de potencial corresponde a una cara de una junta aislante bridada.
- V. JAM: si la toma de potencial corresponde a un lado de una junta aislante monólfica.
- VI. Nicho: si la toma de potencial se realiza en un nicho (sólo para redes).
- VII. VAL: si la toma de potencial se realiza en una válvula.

Para el caso de redes, la progresiva es un número correlativo para las tomas de potencial.

Para el caso de gasoductos y ramales, la dirección puede no completarse.

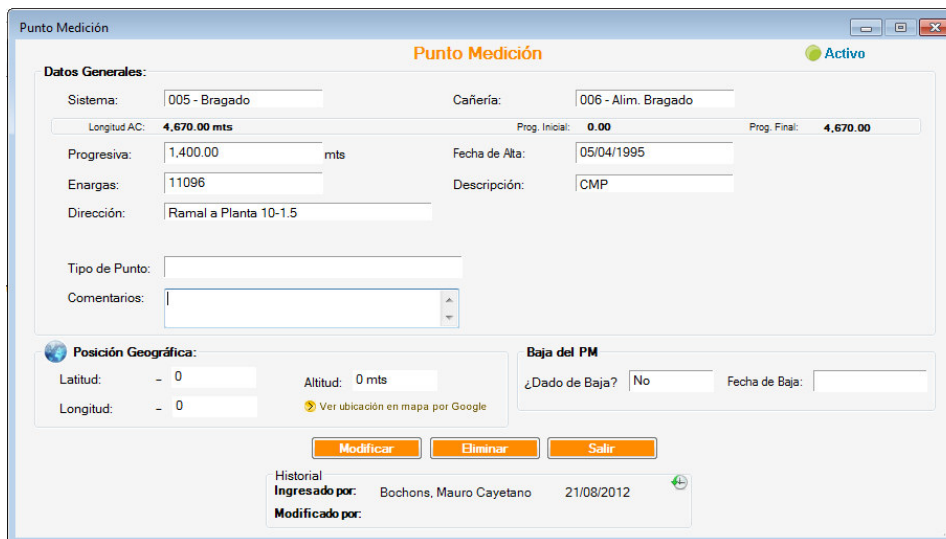
	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	22 de 26

7.2 Anexo 2: Baja de una toma de potencial

Para dar de baja una toma de potencial, primero se selecciona el sistema y la cañería donde está ubicada la toma de potencial en cuestión. Luego se selecciona la toma que se quiere dar de baja en el listado, haciendo doble clic en el ícono de edición.

1,200.00		PN	CMP	16991	
1,400.00		PN	CMP	11096	Ramal a Planta 10-1.5
1,500.00		PN	CMP	16992	

Aparecerá la siguiente ventana:



Se presiona el botón modificar y en la parte de “Baja del PM” se selecciona “Si”, junto con la fecha en que se dio de baja el punto de medición. En la parte de “Comentarios”, de ser posible, indicar las causas de la baja y si fue reemplazado por otro punto de medición, indicando su número. Para finalizar, se debe presionar el botón “Aceptar”. Si se presiona el botón “Salir” no se tomarán los cambios.

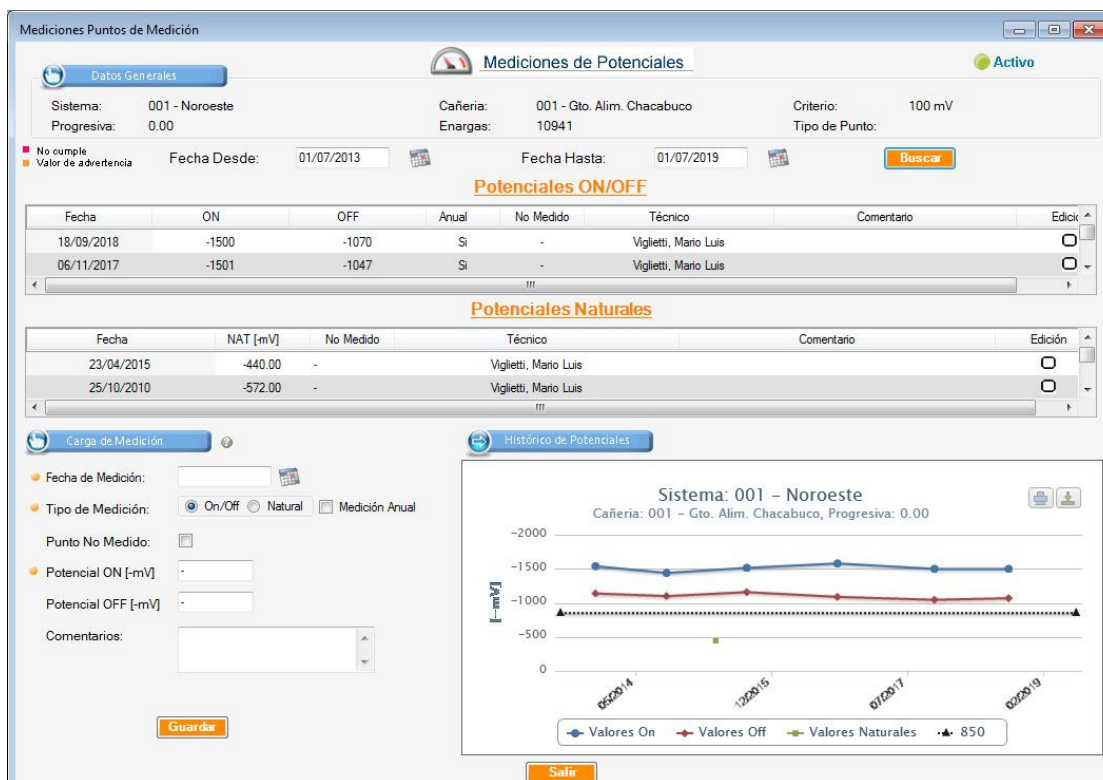
7.3 Anexo 3: Carga de una medición de potencial

7.3.1 CARGA INDIVIDUAL DE MEDICIONES

Primero se selecciona el sistema y la cañería, luego, desde la grilla de puntos de medición, se debe acceder al ícono de mediciones con doble clic:



Se abre la ventana de mediciones de potenciales:



En la sección “Carga de medición” es donde se deben cargar la nueva medición de potencial:

- 1) Fecha de medición: debe ser una fecha anterior a la fecha actual de carga y posterior a la fecha de alta del punto de medición.
- 2) Tipo de potencial: si es una medición On/Off o si es una medición de potencial natural; si es una medición On/Off se debe indicar si es medición anual (para el Estándar de Calidad de Protección Catódica que se presenta la ENARGas todos los años).
- 3) Si no se pudo realizar la medición de potencial, indicarlo junto con una causa. De ser necesario, se puede utilizar el campo “Comentarios” para mayor información.
- 4) Carga de potenciales On/Off o natural (según corresponda).
- 5) Comentarios.

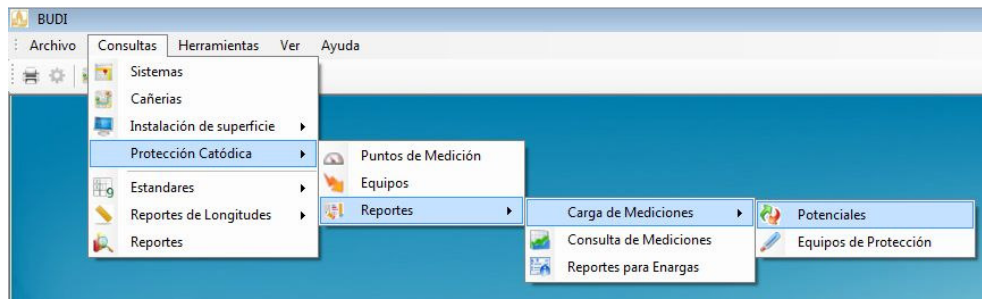
	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	24 de 26

6) Se debe presionar el botón “Guardar” para que se grabe la medición en la BUDI. Caso contrario, la medición no queda grabada en la BUDI.

7.3.2 CARGA MASIVA DE MEDICIONES

Para realizar la carga de varias mediciones de potencial, se puede realizar a través de la llamada “Carga Masiva” de potenciales.

Para acceder a la misma, se debe seleccionar la misma de la siguiente manera:



Al seleccionar se abre la siguiente ventana:



Primero se debe seleccionar el Sistema y la Cañería. Indicando la fecha de las mediciones, si son potenciales On/Off o naturales, si son puntos representativos y se todas las mediciones son anuales. A continuación aparece la lista de todos los puntos con los campos para ingresar las mediciones:



	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	25 de 26

En esta pantalla se pueden cargar los potenciales, comentarios, etc. Al finalizar se debe presionar el botón “Guardar” para que se graben los datos que se cargaron.

Otra forma de realizar una carga masiva de mediciones de potencial es a través de un archivo con extensión “.CSV”.

Se presiona en el botón “Cargar Archivo” y se abre la siguiente ventana:



Se selecciona el separador de lista, si la medición es anual y si se deben actualizar la ubicación geográfica del punto. Se presiona en “Cargar Archivo” y se abre la ventana para seleccionar el archivo (que debe ser con extensión .CSV). Si debe indicar el tipo de separador utilizado en el archivo CSV (sugerimos usar siempre comas). Se debe indicar si la medición es anual (si se selecciona, **TODAS** las mediciones que se carguen serán consideradas como anuales) y si se van a actualizar la longitud y latitud del punto de medición (si se deja Si, pero no se completa estos datos en el archivo, no se van a cargar los datos y se producirá un error).

El archivo modelo es el indicado en azul: [Plantilla.xls](#). Si se hace clic sobre el nombre, se puede descargar. Los campos que tiene este archivo son los siguientes:

- FID: número secuencial (comenzando por 0) para todas las mediciones incluidas.
- Shape*: ingresar “Point” (sin las comillas).
- Latitud y longitud: se debe ingresar la latitud y la longitud de la medición en formato de grados con decimales (por ejemplo, -64.120286). Se pueden dejar en blanco.
- BUDI: se debe ingresar Sistema-Cañería (por ejemplo, 112-002).
- Fecha: fecha en que se realizó la medición.
- Nro_Mojón: se debe ingresar la progresiva de la medición.

	<h1>PROCEDIMIENTO</h1>	CÓDIGO	SCE-PC-311-0005
		REVISIÓN	0
		HOJA	26 de 26

- Nro_ENARGA: se debe ingresar el número de punto del ENARGAS de la medición.
- Pot_On y Pot-Off: potenciales On y Off con signo negativo, sin puntos ni comas (por ejemplo, -1000).
- Tecnico: nombre del técnico que realizó las mediciones.
- Comentarios: se puede agregar cualquier comentario que ayude a comprender la medición.

Una vez completada la planilla, se debe guardar con formato CSV (se sugiere el formato CSV delimitado por comas):

