

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN LA
INSTALACION DE EQUIPOS ELECTRICOS
PARA REFINERIA DE ZINC”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

MOISES GILBERTO ROSALES VEGA

PROMOCION 1996-I

LIMA-PERU

2011

TALA DE CONTENIDO

Prologo	1
CAPITULO 1	2
Introducción	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Alcances	3
1.4 Limitaciones	3
1.5 Justificaciones	4
CAPITULO 2	5
Definiciones	5
2.1 Calidad	5
2.2 Definicion de calidad	5
2.2.1 Desde la perspectiva del producto	5
2.2.2 Desde la perspectiva del usuario	6
2.2.3 Desde la perspectiva del valor	6
2.3 Normas de calidad	7
2.3.1 Normas nacionales	7
2.3.2 Normas internacionales: ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004 e ISO 19011	10
2.3.3 Normas de una empresa	18
2.4 Definicion de:	20
2.4.1 Control de calidad	20
2.4.2 Aseguramiento de La calidad	21

III

2.4.3 La calidad y el desarrollo sostenible	21
2.5 Gestion de la calidad	22
2.5.1 Organizacion enfocada al cliente	22
2.5.2 Liderazgo	22
2.5.3 Participacion del personal	23
2.5.4 Enfoque de procesos	24
2.5.5 Enfoque del sistema hacia la gestion	25
2.5.6 Mejora continua de resultados	26
2.6 El mercado y la calidad	27
2.6.1 Busqueda de la competitividad, productividad y formalizacion de la actividad econômica como política de estado	27
2.6.2 Relacion beneficosa com proveedores	28
2.7 Manual de aseguramiento de la calidad	29
2.8 Auditorias del sistema de gestion de la calidad	30
2.9 Certificacion del sistema de gestion de calidad	35
CAPITULO 3	38
Alcances y planificacion de la calidad	38
3.1 Alcances del proyecto	38
3.1.1 Organización del proyecto	38
3.1.2 Especificaciones técnicas	39
3.1.3 Normas aplicables	39
3.2 Planificación de la calidad	39
3.2.1 EDT	39
3.2.2 Plan de calidad	41
3.2.3 Plan de puntos de inspección	42

IV

CAPITULO 4	65
Actividades previas, seguimiento, control, aceptacion y costos	65
4. 1 Actividades de aseguramiento de la calidad previo a la instalación	65
4. 1. 1Inspección de materiales y equipos	65
4. 1. 2Calificación de procedimientos constructivos	65
4. 1. 3Calibración de instrumentos de medición	66
4. 2 Seguimiento y control durante la instalación	67
4. 2. 1Recepción de materiales	67
4. 2. 2Pruebas previas a la instalación	67
4. 2. 3Inspección de materiales en obra	67
4. 2. 4Pruebas al finalizar la instalación	68
4. 3 Criterio de aceptación y liberación de equipos	68
4. 4 Costos de pruebas y calificación de procedimientos	69
4. 4. 1Costos de inspección	69
4. 4. 2Resultados del proyecto	70
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFIA	73
ANEXOS	74

PROLOGO

El presente informe se desarrolla de la siguiente manera:

El Capítulo 1, indica el objetivo del Aseguramiento de calidad en la instalación de equipos eléctricos para una refinería de zinc.

El Capítulo 2, indica las definiciones de calidad, normas y gestión de la calidad; así como la redacción de un manual de aseguramiento de la calidad y la certificación de un sistema de gestión de la calidad.

El Capítulo 3, indica la organización del proyecto así como las normas y especificaciones técnicas aplicadas a fin de establecer el aseguramiento y control en los trabajos a realizar. Además establece la secuencia de control en los trabajos a inspeccionar, así como el plan de calidad a implementarse en el proyecto.

El Capítulo 4, indica los trabajos previos a la instalación, es decir desde que se retiran los materiales del almacén, la calificación de los procedimientos constructivos y los equipos a usar en las pruebas. Además se describe el seguimiento y control durante la instalación, así como las pruebas y formatos de control a utilizar. También se indica el criterio de liberación y aceptación de los equipos instalados a fin de continuar con las pruebas pre operacionales. Finalmente se indican los costos involucrados en el proceso y el resultado final del proyecto.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Para la ampliación de capacidad de procesamiento desde 160 000 hasta 320 000 toneladas por año, la refinería de zinc Cajamarquilla de Votorantim Metais ha considerado la instalación de varios equipos, para lo cual a contratado a COSAPI para la ejecución de dichos trabajos, quien a su vez a fin de garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos, a implementado un proceso de aseguramiento de calidad la cual se basa en los requerimientos del cliente descritos en las especificaciones técnicas, manuales de fabricantes y normas aplicables.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo General

Prevenir fallas futuras en los equipos eléctricos mediante la aplicación de un sistema de Aseguramiento de calidad que garantice el cumplimiento de las normas y códigos referente a este tipo de trabajo. Este aseguramiento empieza desde la fabricación, pasando por la instalacion y finalmente por un programa de mantenimiento a fin de dar la confiabilidad de los equipos electricos instalados.

1.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del presente informe, los cuales se encuentran enmarcados en el objetivo general son los siguientes:

- Dar a conocer la aplicación del aseguramiento de calidad en la instalación de equipos eléctricos.
- Indicar los códigos y normas de construcción más usadas en la actualidad para este tipo de obras, tales como, ISO, CNE, ANSI, IEEE, NEMA, UL, IPCEA y NETA.

1.3 **ALCANCES**

El desarrollo del presente informe es aplicable al sector de construcción eléctrico, por lo mismo a empresas que se dediquen a dicho rubro como Cosapi, GYM, Lagos, SSK, Haug, Técnicas Metálicas, etc. Los profesionales que podrán encontrar mayor uso de la metodología y conceptos usados en dicho informe son los pertenecientes al área de Aseguramiento y Control de Calidad, como los ingenieros de Aseguramiento de Calidad (QA) y supervisor de Control de Calidad (QC), así como supervisores de construcción eléctrica.

1.4 **LIMITACIONES**

El presente informe se limita al estudio del aseguramiento y control de calidad en la instalación de equipos eléctricos, no incluye el control de calidad en las diferentes etapas del proyecto como fabricación, montaje y mantenimiento.

1.5 JUSTIFICACIONES

Este informe contiene una revisión y análisis del proyecto con respecto al aseguramiento y control de calidad de los equipos eléctricos, a fin de verificar la aplicación de las normas y códigos de construcción en la etapa de instalación, con el fin de establecer medidas correctivas necesarias para evitar desastres futuros así también se disminuye costos y ahorra tiempo al evitar errores.

CAPITULO 2

DEFINICIONES

2.1 CALIDAD

La calidad es una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

La palabra calidad tiene múltiples significados. Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. Por tanto, debe definirse en el contexto que se esté considerando, por ejemplo, la calidad del servicio postal, del servicio dental, del producto, de vida, etc.

2.2 DEFINICION DE CALIDAD

2.2.1 Desde la perspectiva del producto

La calidad es diferenciarse cualitativa y cuantitativamente respecto de algún atributo requerido, esto incluye la cantidad de un atributo no cuantificable en forma monetaria que contiene cada unidad de un atributo. Según el nivel o categorías de los atributos deseados para

dicho productos. Por ejemplo, el tamaño de una casa, la potencia de un vehiculo, la tela de una prenda de vestir, etc. Esta definición también depende de la percepción de cada cliente.

2.2.2 Desde la perspectiva del usuario

La calidad implica la capacidad de satisfacer los deseos de los consumidores. La calidad de un producto depende de cómo éste responda a las preferencias de los clientes, por lo que se dice que la calidad es adecuación al uso. Es decir que el producto o servicio sea apropiado para el uso pretendido por este entregándole la funcionalidad deseada. Un producto de buena calidad si satisface plenamente el uso pretendido por el cliente para dicho producto.

2.2.3 Desde la perspectiva del valor

La calidad significa aportar valor al cliente, esto es, ofrecer unas condiciones de uso del producto o servicio superiores a las que el cliente espera recibir y a un precio accesible. También, la calidad se refiere a minimizar las pérdidas que un producto pueda causar a la sociedad humana mostrando cierto interés por parte de la empresa a mantener la satisfacción del cliente.

Una visión actual del concepto de calidad indica que calidad es entregar al cliente no lo que quiere, sino lo que nunca se había imaginado que quería y que una vez que lo obtenga, se dé cuenta que era lo que siempre había querido.

Es decir, en la relación entre la satisfacción obtenida y en el precio pagado por el producto o servicio. El valor depende principalmente de la evolución que cada cliente haga del desempeño del producto o servicio y su comparación con lo pagado por dicho producto.

2.3 NORMAS DE CALIDAD

2.3.1 Normas nacionales

En el Perú, los productos sujetos a normas técnicas nacionales obligatorias deberán acreditar el cumplimiento de las mismas a través de una certificación otorgada por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) o por las instituciones públicas o privadas especializadas que el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR) determine.

Los productos extranjeros cuya elaboración en el país esté sujeta a norma técnica de calidad obligatoria, deberá tener un nivel de calidad igual o superior al exigido al producto nacional.

La aprobación de las Normas Técnicas Peruanas es competencia exclusiva del INDECOPI, a través de la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, en su calidad de Organismo de Normalización, de acuerdo a lo dispuesto por el Artículo 26º del Decreto Ley N° 25868. Estas normas, si bien son de cumplimiento voluntario, pueden convertirse en obligatorias cuando se aprueben con base en un reglamento técnico dictado por una entidad estatal.

Corresponde a la Comisión la interpretación de las Normas Técnicas Peruanas, así como precisar el alcance de las mismas para fines de su aplicación. La Comisión es la encargada además, de acreditar los laboratorios de prueba, así como, los organismos de inspección y certificación.

Están sujetos al cumplimiento de normas de calidad los siguientes productos:

- Electrotecnia (Vocabularios)
- Símbolos Gráficos Destinados a la Información del Público
- Aplicación de Métodos Estadísticos
- Equipo de Transfusión, Perfusión e Inyección
- Seguridad en los Puestos de Trabajo. Higiene Industrial
- Lucha contra Incendios
- Protección contra Incendios
- Protección contra Materias Peligrosas
- Medición de volumen, Masa, Densidad, Viscosidad
- Roscas Métricas
- Recipientes a Presión, Botellas de Gas
- Canalizaciones y Accesorios
- Válvulas
- Reguladores de Presión
- Conductores y Cables Eléctricos en General
- Conmutadores
- Juegos de Caracteres y Codificación de la Información

- Software
- Aplicaciones para Formar Imágenes de Documentos
- Vehículos de Carretera en General
- Sistemas de Frenado
- Protección contra la Colisión y Sistemas de Retención
- Tecnología del Curtido
- Cueros y Pieles
- Calzado
- Fertilizantes
- Cereales, Leguminosas y Productos Derivados
- Bebidas Alcohólicas
- Explosivos. Pirotecnia y Artículos de Pirotecnia
- Productos Petrolíferos en General
- Ceras, Productos Bituminosos y Otros Productos Petrolíferos
- Combustibles Líquidos
- Combustibles Gaseosos
- Equipo para las Industrias del Petróleo y del Gas Natural en General
- Aceros para Aplicaciones a Presión
- Productos de Elastómeros y Plásticos
- Cemento. Yeso. Cal. Mortero
- Hormigón y Productos de Hormigón
- Sistemas de Suministro de Electricidad
- Otras Instalaciones en la Edificación
- Materiales para Construcción de Carreteras

2.3.2 Normas Internacionales

ISO 9000

ISO 9000, designa un conjunto de normas sobre calidad y gestión continua de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios. Las normas recogen tanto el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación, como los métodos de auditoría. El ISO 9000 especifica la manera en que una organización opera, sus estándares de calidad, tiempos de entrega y niveles de servicio. Existen más de 20 elementos en los estándares de este ISO que se relacionan con la manera en que los sistemas operan.

Su implantación, aunque supone un duro trabajo, ofrece numerosas ventajas para las empresas, entre las que se cuentan con:

- Estandarizar las actividades del personal que trabaja dentro de la organización por medio de la documentación
- Incrementar la satisfacción del cliente
- Medir y monitorizar el desempeño de los procesos
- Disminuir reprocesos
- Incrementar la eficacia y/o eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos
- Mejorar continuamente en los procesos, productos, eficacia, etc.
- Reducir las incidencias de producción o prestación de servicios

ISO 9001

ISO 9001:2008 son los requisitos actuales para el sistema de administración de la calidad. Sus requisitos definen el criterio para el sistema de calidad. El papel de este estándar en las series no ha cambiado, pero su contenido y organización son revisadas completamente.

La norma ISO 9001:2000 está estructurada en ocho capítulos, refiriéndose los cuatro primeros a declaraciones de principios, estructura y descripción de la empresa, requisitos generales, etc., es decir, son de carácter introductorias. Los capítulos cinco a ocho están orientados a procesos y en ellos se agrupan los requisitos para la implantación del sistema de calidad.

Estos capítulos son:

Cap. 1 Objeto y campo de aplicación.

- Generalidades.
- Reducción en alcance

Cap. 2 Normativas de referencia.

Cap. 3 Términos y definiciones.

Cap. 4 Sistema de gestión: contiene los requisitos generales y los requisitos para gestionar la documentación.

- Requisitos generales.
- Requisitos de documentación

Cap.5 Responsabilidades de la Dirección: contiene los requisitos que debe cumplir la dirección de la organización, tales como definir la política, asegurar que las responsabilidades y autoridades están

definidas, aprobar objetivos, el compromiso de la dirección con la calidad, etc.

- Requisitos generales.
- Requisitos del cliente.
- Política de calidad.
- Planeación.
- Responsabilidad, autoridad y comunicación.
- Revisión gerencial.

Cap.6 Gestión de los recursos: la Norma distingue 3 tipos de recursos sobre los cuales se debe actuar: RRHH, infraestructura, y ambiente de trabajo. Aquí se contienen los requisitos exigidos en su gestión.

- Requisitos generales.
- Recursos humanos.
- Infraestructura.
- Ambiente de trabajo.

Cap.7 Realización del producto: aquí están contenidos los requisitos puramente productivos, desde la atención al cliente, hasta la entrega del producto o el servicio.

- Planeación de la realización del producto y/o servicio.
- Procesos relacionados con el cliente.
- Diseño y desarrollo.
- Compras.
- Operaciones de producción y servicio.
- Control de dispositivos de medición, inspección y monitoreo.

Cap.8 Medición, análisis y mejora: aquí se sitúan los requisitos para los procesos que recopilan información, la analizan, y que actúan en consecuencia. El objetivo es mejorar continuamente la capacidad de la organización para suministrar productos que cumplan los requisitos.

El objetivo declarado en la Norma, es que la organización busque sin descanso la satisfacción del cliente a través del cumplimiento de los requisitos.

- Requisitos generales.
- Seguimiento y medición.
- Control de producto no conforme.
- Análisis de los datos para mejorar el desempeño.
- Mejora.

Los siguientes son algunos de los muchos beneficios que las compañías reportan que han ganado al implementar los sistemas de calidad ISO 9000:

- Mejor control de sus operaciones
- Mejoramiento en la calidad de servicio a sus clientes con aseguramiento
- Un sistema de calidad extenso y formal
- Incremento en la retroalimentación del empleado en el proceso de toma de decisiones
- Mejora en la habilidad de dar seguimiento a los procedimientos
- Incremento en la habilidad para determinar la causa raíz de los errores
- Una excelente herramienta de mercadotecnia

ISO 9004

Las Normas Internacionales ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad. La Norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la Norma ISO 9004 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando orientaciones sobre la mejora del desempeño.

Las directrices para la mejora del desempeño son:

- Establecer una organización orientada al cliente
- Identificar las necesidades y expectativas del personal en aspectos como el reconocimiento, la satisfacción en el trabajo y el desarrollo personal
- Asegurar que las responsabilidades y autoridades están definidas y son comunicadas dentro de la organización
- Asegurarse de que los recursos esenciales tanto para la implementación de las estrategias como para el logro de los objetivos de la organización se identifican y se encuentran disponibles
- Asegurarse de que el ambiente de trabajo tiene una influencia positiva en la motivación, satisfacción y desempeño del personal con el fin de mejorar el desempeño de la organización
- Planificar, tener disponible y controlar los recursos financieros para implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad eficaz y eficiente para lograr los objetivos de la organización

- Definir los resultados requeridos de los procesos e identificar los elementos de entrada y las actividades necesarias para su logro eficaz y eficiente
- Asegurarse de que se designa al personal apropiado para gestionar y conducir las revisiones sistemáticas para determinar el logro de los objetivos del diseño y desarrollo.
- Ir más allá del control de los procesos de realización, con el fin de lograr tanto el cumplimiento de los requisitos como la obtención de los beneficios de la parte interesada.
- Definir e implementar procesos para el manejo, embalaje, almacenamiento, conservación y entrega del producto, para prevenir el daño, el deterioro o el mal uso durante el proceso interno y la entrega final del producto.
- Considerar medios para eliminar los errores potenciales de los procesos.
- Asegurarse de que se utilizan métodos eficaces y eficientes para identificar áreas para mejorar el desempeño del sistema de gestión de la calidad.
- Planificar y establecer procesos para escuchar la voz del cliente de manera eficaz y eficiente.
- Dotar de autoridad y responsabilidad al personal dentro de la organización para informar sobre no conformidades en cualquier etapa de un proceso con el fin de asegurar la oportuna detección y disposición de las no conformidades.
- Tomar acciones para eliminar la causa de no conformidades con el objeto de prevenir que vuelva a ocurrir.

ISO 19011

Esta Norma Internacional proporciona orientación sobre los principios de auditoría, la gestión de programas de auditoría, la realización de auditorías de sistemas de gestión de la calidad y auditorías de sistemas de gestión ambiental, así como sobre la competencia de los auditores de sistemas de gestión de la calidad y ambiental.

Esta norma es aplicable a todas las organizaciones que tienen que realizar auditorías internas o externas de sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental o que gestionar un programa de auditoría.

La aplicación de esta Norma Internacional a otros tipos de auditorías es posible en principio, siempre que se preste especial atención a la identificación de la competencia necesaria de los miembros del equipo auditor.

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones que, a través de referencias en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Internacional. Para las referencias fechadas, no son aplicables las modificaciones posteriores, o las revisiones, de la publicación citada. No obstante, se recomienda a las partes que basen sus acuerdos en esta Norma Internacional que investiguen la posibilidad de aplicar la edición más reciente de los documentos normativos citados a continuación. Los miembros de CEI e ISO mantienen el registro de las Normas Internacionales vigentes.

ISO 9000: 2000, Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario.

ISO 14050:2002, Gestión ambiental – Vocabulario.

La norma ISO 19011, establece 3 principios referidos a los auditores y 2 referidos a las auditorías. La adhesión a estos principios es un requisito previo para proporcionar conclusiones de la auditoría, que sean pertinentes y suficientes, y para permitir a los auditores trabajar independientemente entre sí, para alcanzar conclusiones similares en circunstancias similares.

Los principios referidos a los auditores son:

- Conducta ética: el fundamento de la profesionalidad.
- La confianza, integridad, confidencialidad y discreción, son esenciales para auditar.
- Presentación ecuánime: la obligación de informar con veracidad y exactitud.
- Los hallazgos, conclusiones e informes de la auditoría, reflejan con veracidad y exactitud las actividades de la auditoría. Se informa de los obstáculos significativos encontrados durante la auditoría y de las opiniones divergentes sin resolver entre el equipo auditor y el auditado.

Debido cuidado profesional: la aplicación de diligencias y juicio al auditar. Los auditores proceden con el debido cuidado, de acuerdo con la importancia de la tarea que desempeñan y la confianza depositada en ellos por el cliente de la auditoría y por otras partes interesadas. Un factor importante es tener la competencia necesaria.

Los principios que siguen se refieren a las auditorías, la cual por definición debe ser independiente y sistemática.

- Independencia: la base para la imparcialidad de la auditoría y la objetividad de las conclusiones de la auditoría.

Los auditores son independientes de la actividad que es auditada y están libres de sesgo y conflicto de intereses. Los auditores mantienen una actitud objetiva a lo largo del proceso de auditoría para asegurarse de que los hallazgos y conclusiones de la auditoría estarán basados sólo en la evidencia de la auditoría.

- Sistemático. Enfoque basado en la evidencia: El método racional para alcanzar conclusiones de la auditoría fiables y reproducibles en un proceso de auditoría sistemático.

La evidencia de la auditoría es verificable. Está basada en muestras de la información disponible, ya que una auditoría se lleva a cabo durante un período de tiempo delimitado y con recursos finitos. El uso apropiado del muestreo está estrechamente relacionado con la confianza que puede depositarse en las conclusiones de la auditoría. Cabe reiterar que el cumplimiento de los 5 principios permite asegurar el hecho de que auditores trabajando en forma independiente, puedan alcanzar conclusiones similares en circunstancias similares.

2.3.3 Normas de una empresa

Se considera una norma como "un documento en el que se registran las especificaciones con base en las cuales se espera que sea desempeñada una función productiva y está constituida por unidades de competencia y elementos de competencia, criterios de desempeño, campos de aplicación y evidencias por desempeño y de conocimiento", asimismo, expresará el área y nivel de competencia correspondiente. De manera que una norma estará conformada por

lo que debe entenderse como competencia laboral determinada, sin importar la forma en que tal competencia se adquirió, la forma y condiciones en que puede demostrarse que la competencia ha sido adquirida.

Podría decirse que una norma es un conjunto de estándares válidos en diferentes ambientes productivos, pero más que el concepto de norma de competencia laboral, la definición presentada en el párrafo anterior expresa lo que es en la realidad una norma de competencia laboral y, además, cuáles son sus diferentes componentes. Sin embargo, debemos agregar la definición de lo que es calificación y competencia laboral y las razones básicas para normalizar las competencias.

La calificación es el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que adquiere una persona en el proceso de socialización, educación o formación. Se considera como un activo con el que cuentan las personas y que utilizan para desempeñar determinados puestos de trabajo. Podría también definirse como la capacidad potencial para realizar las tareas de un puesto de trabajo o actividad productiva.

Mientras que una competencia laborales, por su parte, se refiere únicamente a ciertos aspectos de este acervo de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes: los necesarios para llegar a ciertos resultados exigidos en unas circunstancia determinada; la capacidad real para lograr un objetivo o resultado en un contexto

dato. Mientras la calificación se circunscribe al puesto, la competencia se centra en la persona que puede llegar a ocupar uno o más puestos.

En otras palabras, competencia laboral es lo que una persona debe saber hacer para que la empresa resulte más competitiva, en un ambiente de tareas que es exigente, abierto, complejo y dinámico

Y, finalmente, el propósito o la razón de normar las competencias es desarrollar un referente común para los integrantes de un sector o actividad económica, de una ocupación o de una empresa en particular, de cómo direccionar el aprendizaje individual para que tenga sentido en el funcionamiento y el aprendizaje del sector o actividad, de la ocupación o de la empresa como un todo.

2.4 DEFINICION DE:

2.4.1 Control de calidad

El control de calidad son todos los mecanismos, acciones, herramientas que realizamos para detectar la presencia de errores. La función del control de calidad existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones. Como tal, la función consiste en la recolección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada.

Todo producto que no cumpla las características mínimas para decir que es correcto, será eliminado, sin poderse corregir los posibles defectos de fabricación que podrían evitar esos costos añadidos y desperdicios de material.

2.4.2 Aseguramiento de La calidad

El aseguramiento de la Calidad se podría definir como aquellas acciones que hacen que un producto o servicio cumpla con unos determinados requisitos de calidad. Si estos requisitos de calidad reflejan completamente las necesidades de los clientes se podrá decir que se cumple el aseguramiento de la calidad.

2.4.3 La calidad y el desarrollo sostenible

El concepto de calidad requiere ser analizado conjuntamente con el de desarrollo sostenible por razones de solidaridad, de cohesión, de identidad.

- El desarrollo sostenible o sustentable refiere a aquel que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus necesidades.
- El desarrollo basado en la idea de sustentabilidad ayuda a consolidar la calidad actual a un ritmo adecuado a las limitaciones de los recursos naturales, a la vez que pretende una economía sostenible y equitativa.

2.5 GESTION DE LA CALIDAD

2.5.1 Organización enfocada al cliente

Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deben comprender las necesidades presentes y futuras, satisfacer los requisitos y satisfacer o exceder sus expectativas

Beneficios:

Incrementar efectividad en el uso de los recursos de la organización para incrementar la satisfacción del cliente. Aumentar la lealtad de los clientes, repitiendo negocios.

Aplicar este principio se traduce en:

Investigar y entender las necesidades del cliente y sus expectativas.

Asegurar que los objetivos de la organización están ligados con las necesidades y expectativas del cliente.

Comunicar las necesidades y expectativas del cliente a toda la organización.

Medir la satisfacción del cliente y actuar sobre estos resultados.

Sistemáticamente administrar las relaciones con los clientes.

Asegurar un enfoque balanceado entre la satisfacción del cliente y otras partes interesadas, como los propietarios, empleados, proveedores, financieros, la comunidad local y la sociedad en su conjunto.

2.5.2 Liderazgo

Los líderes establecen unidad de propósito y dirección para la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno en

donde la gente se puede desarrollar completamente en función de los objetivos de la organización.

Beneficios:

La gente entenderá y se motivará con las metas y objetivos de la organización.

Las actividades se evaluarán, alinearán e implementarán en un camino unificado.

Los malos entendidos de comunicación entre niveles en una organización se minimizarán.

Aplicar este principio se traduce en:

Considerar las necesidades de todas las partes interesadas incluyendo los clientes, propietarios, empleados, proveedores, financieros, comunidades locales y la sociedad en su conjunto.

Establecer una visión clara del futuro de la organización.

Estableciendo metas y objetivos desafiantes.

Crear y sostener valores, principios y modelos de ética en todos los niveles de la organización. Establecer confianza y eliminar temor.

Proveer a la gente de los recursos adecuados, entrenamiento y libertad para actuar con responsabilidad. Inspirar, motivar y reconocer las contribuciones de la gente.

2.5.3 Participación del personal

El personal de todos los niveles es la esencia de una organización y su ambiente los motiva a usar sus habilidades para el beneficio de la misma organización.

Beneficios:

Motivar, involucrar al personal a través de la organización.

Innovación y creatividad en el establecimiento de objetivos de la organización.

El personal se dará cuenta de su propio desempeño.

El personal se involucrará y participará en la mejora continua.

Aplicar este principio se traduce en:

El personal entiende la importancia de su contribución y rol en la organización.

El personal identifica restricciones para su desempeño.

El personal identifica a los dueños de proceso y sus responsabilidades en los problemas para resolverlos. El personal evalúa su desempeño a través de las metas y objetivos personales.

El personal busca activamente oportunidades para mejorar su competencia, conocimiento y experiencia. El personal busca libremente el conocimiento y la experiencia.

El personal discute abiertamente temas y problemas de su labor.

2.5.4 Enfoque de procesos

Los resultados deseados se logran con mayor eficiencia cuando las actividades y recursos relacionados se administran como procesos.

Beneficios:

Costos más bajos, tiempos ciclo más cortos, consiguiendo uso efectivo de recursos.

Mejora y consistencia de resultados. Enfoque y priorización de oportunidades de mejora.

Aplicar este principio se traduce en:

Sistemáticamente, definir las actividades necesarias para obtener los resultados.

Establecer claras responsabilidades para las actividades clave.

Analizar y medir la capacidad de las actividades clave.

Identificar las interfaces de actividades clave a través y entre las funciones de la organización.

Enfocarse en los factores –como recursos, métodos y materiales– que mejorarán las actividades clave de la organización.

Evaluar riesgos, consecuencias e impactos de actividades en clientes, proveedores y otras partes interesadas.

2.5.5 Enfoque del sistema hacia la gestión

Identificar, entender y manejar procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la efectividad y eficiencia de la organización, a través de sus objetivos.

Beneficios:

La integración y alineación de los procesos será la mejor forma de llevar a cabo los resultados deseados. Habilidad en enfocar esfuerzos a procesos clave.

Proveer confianza a las partes interesadas, a través de consistencia, efectividad y eficiencia de la organización.

Aplicar este principio se traduce en:

Estructurar un sistema para llevar a cabo los objetivos de la organización de la mejor forma en efectividad y eficiencia.

Entender las independencias entre los procesos y el sistema.

Estructurar enfoques que armonicen e integren procesos.

Proveer un mejor entendimiento de los roles y responsabilidades necesarios para llevar a cabo objetivos comunes y derribar barreras funcionales.

Entender las capacidades organizacionales y establecer prioridades en las restricciones de recursos para la acción.

Establecer como objetivo y definir las actividades que deben operar en el sistema en forma específica. Continuamente mejorar el sistema a través de la medición y la evaluación.

2.5.6 Mejora continua de resultados

La mejora continua del desempeño de las organizaciones debe ser un objetivo permanente en la organización.

Beneficios:

Ventaja en el desempeño a través de la mejora de las capacidades organizacionales.

Alineación de actividades de mejora a todos niveles con la intención estratégica de la organización. Flexibilidad para reaccionar rápido a las oportunidades.

Aplicar este principio se traduce en:

Emplear un enfoque consistente con la organización y su desempeño.

Proveer personal con entrenamiento en métodos y herramientas de mejora continua.

Hacer de la mejora continua en productos, procesos y sistemas un objetivo para cada individuo en la organización. Establecer metas para guiar y medir la mejora continua.

Reconocer y documentar mejoras.

2.6 EL MERCADO Y LA CALIDAD

2.6.1 Busqueda de la competitividad, productividad y formalizacion de la actividad econômica como política de estado

La mejora en la competitividad de todas las formas empresariales, incluyendo la de la pequeña y micro empresa, corresponde a un esfuerzo de toda la sociedad y en particular de los empresarios, los trabajadores y el Estado, para promover el acceso a una educación de calidad, un clima político y jurídico favorable y estable para la inversión privada así como para la gestión pública y privada.

Con este objetivo el Estado: (a) consolidará una administración eficiente, promotora, transparente, moderna y descentralizada; (b) garantizará un marco legal que promueva la formalización y la competitividad de la actividad económica; (c) procurará una simplificación administrativa eficaz y continua, y eliminará las barreras de acceso y salida al mercado; (d) proveerá infraestructura adecuada; (e) promoverá una mayor competencia en los mercados de bienes y servicios, financieros y de capitales; (f) propiciará una política tributaria que no grave la inversión, el empleo y las exportaciones; (g) promoverá el valor agregado de bienes y servicios e incrementará las exportaciones, especialmente las no tradicionales; (h) garantizará el acceso a la información económica; (i) fomentará la

investigación, creación, adaptación y transferencia tecnológica y científica; (j) facilitará la capacitación de los cuadros gerenciales y de la fuerza laboral; y (k) construirá una cultura de competitividad y de compromiso empresarial con los objetivos nacionales.

2.6.2 Relacion beneficiosa con proveedores

La organización y sus proveedores dependen entre sí y una relación de mutuo beneficio incrementa la habilidad de ambos de crear valor.

Beneficios:

Incrementar habilidad para crear valor para ambas partes.

Flexibilidad y velocidad en respuestas a los cambios de mercado o de necesidades y expectativas de clientes.

Optimización de costos y recursos.

Aplicar este principio se traduce en:

Establecer relaciones que balanceen exigencias de corto plazo con consideraciones de largo plazo.

Fusión de experiencia y recursos entre socios.

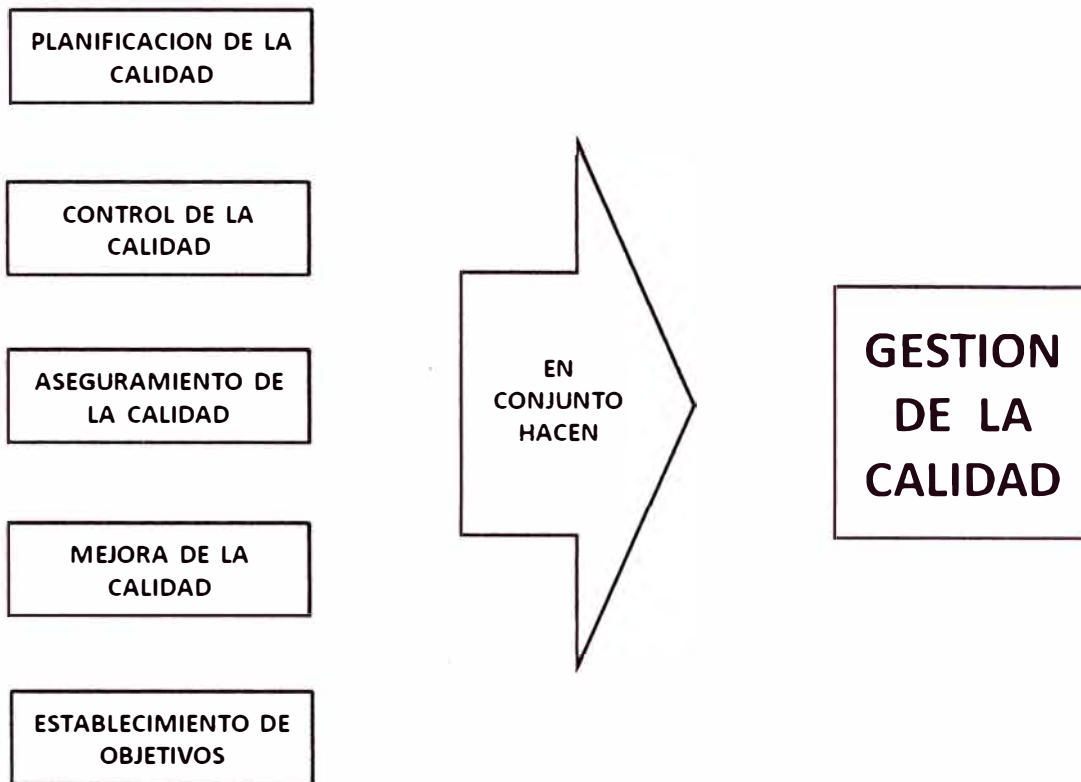
Identificar y seleccionar proveedores clave.

Aclarar y abrir comunicación.

Compartir información y planes futuros.

Establecer desarrollo conjunto y actividades de mejora.

Inspirar, motivar y reconocer mejoras de proveedores



2.7 MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Documento que formaliza la política de la organización relativa a la gestión de la calidad, definiendo las normas y procedimientos operativos de referencia, los objetivos de calidad y el sistema de responsabilidad.

Debe incluir:

La descripción de la interacción entre los procesos (Mapa de procesos). Alcance del sistema de gestión de calidad. La política de calidad. Los objetivos de calidad. Las responsabilidades. Las disposiciones para revisar, actualizar y controlar el manual. Los procedimientos documentados establecidos o referencia a los mismos para el sistema de gestión.

Los procedimientos, son una forma específica de llevar a cabo una actividad. Conjunto de documentos que incumbe a todas las funciones de la organización y en los que se define cómo debe funcionar cada actividad relacionada con la Calidad.

Un procedimiento normalmente contiene:

EL OBJETO de la actividad.

EL ALCANCE de la misma.

EL DESARROLLO de las actividades.

CONTROL y REGISTROS.

Un procedimiento debe responder a:

QUE debe hacerse.

QUIEN DEBE hacerlo.

CUANDO, DONDE y COMO se debe llevar a cabo.

MATERIALES, EQUIPOS E INSTRUMENTOS que deben utilizarse.

COMO debe CONTROLARSE Y REGISTRARSE.

Las Instrucciones de trabajo describen las operaciones que hay que realizar en cada proceso o en cada puesto de trabajo. Registros Constituyen la base de la comprobación de la correcta implantación del sistema de gestión de calidad, proporcionando una evidencia objetiva de las actividades realizadas o de resultados obtenidos.

2.8 AUDITORIAS DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

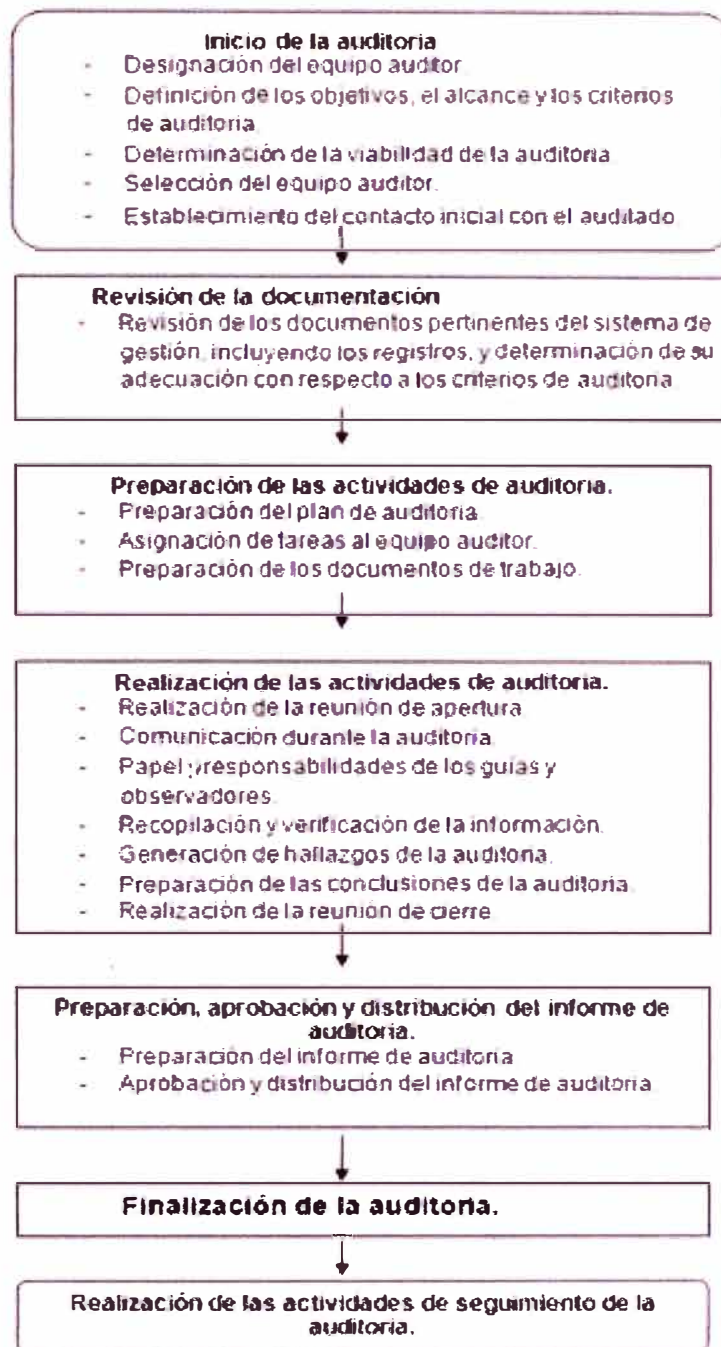
La auditoría proporciona evidencia objetiva de la necesidad de reducir, eliminar y especialmente de prevenir no conformidades. La búsqueda de la calidad por las organizaciones ha sido de mucha relevancia, y se sigue manteniendo en la actualidad, muchas son las teorías que se conocen como la calidad total.

Estas teorías surgieron como consecuencia de satisfacer esas expectativas de las organizaciones y de sus clientes en un intervalo de tiempo determinado, con características económicas muy distintas.

La norma ISO 19011:2002 Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental reemplaza a la serie anterior ISO 10011 de auditorías de sistemas de gestión de la calidad (SGC) y proporciona lineamientos para las auditorías de primera, segunda y tercera parte de sistemas de gestión de la calidad y ambientales.

Aunque la mayor parte de la norma es aplicable a auditorías de tercera parte, no todos sus apartados son directamente aplicables. La norma presenta opciones relacionadas con métodos de auditoría y con las competencias de los auditores, pero su contenido no es de cumplimiento obligatorio.

Lo primordial de esta investigación es el de asegurar una consistencia en la producción y entrega a tiempo de sus bienes y servicios al mercado. Con éste propósito se hará uso de la norma 19011, la cual proporciona orientación sobre la gestión de los programas de auditorías, la realización de auditorías internas o externas de sistema de gestión de calidad y/o ambiental, así como la competencia y la evaluación de las auditorías.



Esta norma internacional proporciona orientación sobre los principios de auditoría, la gestión de programas de auditoría, la realización de auditorías de sistemas de gestión de la calidad y auditorías de sistemas de gestión ambiental, así como sobre la competencia de los auditores de sistemas de gestión de la calidad y ambiental.

Esta norma es aplicable a todas las organizaciones que tienen que realizar auditorías internas o externas de sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental o que gestionar un programa de auditoría.

La aplicación de esta norma internacional a otros tipos de auditorías es posible en principio, siempre que se preste especial atención a la identificación de la competencia necesaria de los miembros del equipo auditor.

Tipos de Auditoria

- Auditorias del Sistema de Calidad

Las auditorias del Sistema de Calidad de una empresa son una actividad que se realiza para comprobar, mediante el examen y la evaluación de evidencias objetivas, que el Sistema de Calidad es adecuada y ha sido desarrollada, documentada y efectivamente implantada de acuerdo con los requisitos especificados.

- Auditoria de Calidad del proceso

La auditoria de Calidad del proceso consiste en el examen sistemático e independiente de los elementos de un proceso para determinar si las actividades y los resultados relativos a la Calidad satisfacen a las disposiciones previamente establecidas y si estas disposiciones se llevan a cabo efectivamente y son aptas para alcanzar los objetivos.

- Auditoria de Calidad del Producto

La auditoria de Calidad del producto consiste en la estimación cuantitativa del cumplimiento de las características requeridas en el producto.

- Auditorias Internas

Es importante para la empresa comprobar la efectividad de su Sistema de Calidad, siendo la propia empresa quien investiga sus propios sistemas, procedimientos y actividades para cerciorarse que son adecuados y que se cumplen.

Proporcionan información de si sus políticas están siendo cumplidas, de si los sistemas son tan eficientes y efectivos como deberían ser y si se precisa algún cambio. Pueden establecer una línea de comunicación por toda la compañía y convertirla en un gran elemento motivador.

- Auditoria externa

Es la auditoria desarrollada por una empresa sobre sus propios suministradores o subcontratistas, o que realiza un cliente sobre ella.

- Auditorias por Tercera Parte

Es la auditoria externa efectuada por un organismo independiente de las partes, que verifica la efectividad del Sistema de Calidad y el cumplimiento de las normas internacionales de Calidad (ISO).

Tiene varias ventajas, ya que al estar hecha por alguien independiente y con credibilidad, es probable que los clientes decidan no efectuar otras auditorias, con el consiguiente ahorro económico y de tiempo para ambas partes (cliente y suministrador).

- Auditoria de Adecuación

Es también conocida como auditoria del Sistema o auditoria de dirección. Es una labor de despacho, que determina si el Sistema de Calidad documentado mediante el Manual de Calidad, sus procedimientos asociados, instrucciones de trabajo y registros, cumplen adecuadamente con los requisitos de una Norma, y si proporciona evidencias objetivas de que el sistema ha sido diseñado para ello.

- Auditoria de Cumplimiento

Es la auditoria por la cual se trata de determinar el nivel de implantación del Sistema de Calidad.

2.9 CERTIFICACION DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

Según la norma UNE-EN ISO 9001, la organización demuestra su capacidad para proporcionar de forma coherente productos o servicios que satisfacen los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.

Entre otras ventajas, tiene la posibilidad de cumplir con clientes que, cada vez más, requieren proveedores certificados, aumentar la posibilidad de incrementar sus ventas, mejorar los sistemas de calidad propios, así como la documentación y los proveedores en cuanto a desempeño, e igualmente generar una mayor confianza entre proveedores y clientes.

Esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implanta y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, basado a su vez en el ciclo de mejora continua PDCA (Planificar, Hacer, Comprobar, Actuar).

Beneficios ante el mercado:

- Mejorar la imagen de los productos y/o servicios ofrecidos.
- Acceso a ciertos mercados que requieren sistemas de calidad certificados.

- Uso de la certificación como un elemento de marketing para demostrar el compromiso de la empresa con la calidad. (Ejemplo de certificado ISO 9001)
- Favorecer su desarrollo y afianzar su posición.
- Ganar cuota de mercado y acceder a mercados exteriores gracias a la confianza que genera entre los clientes y consumidores.

Beneficios ante los clientes:

- Aumento de la satisfacción de los clientes.
- Eliminar múltiples auditorías con el correspondiente ahorro de costes.
- Acceder a acuerdos de calidad concertada con los clientes.

Beneficios para la gestión de la empresa:

- Servir como medio para mantener y mejorar la eficacia y adecuación del sistema de gestión de la calidad, al poner de manifiesto los puntos de mejora.
- Cimentar las bases de la gestión de la calidad y estimular a la empresa para entrar en un proceso de mejora continua.
- Aumentar la motivación y participación de personal, así como mejorar la gestión de los recursos.
- Maximiza la eficiencia global de la empresa.
- Uso del proceso de evaluación como una herramienta para mejorar las operaciones.

Proceso de obtención de certificación ISO 9001

Realización de la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad.

Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad.

Formación interna.

Auditorías internas.

Elección del Organismo Certificador.

Revisión de la documentación por el Organismo Certificador.

Auditoría del Sistema.

Solución de las posibles no conformidades.

Entregado del certificado ISO 9001.

Revisión Anual.

Tercer año: **RENOVACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN.**

Proceso de obtención de certificación ISO 9001

CAPITULO 3

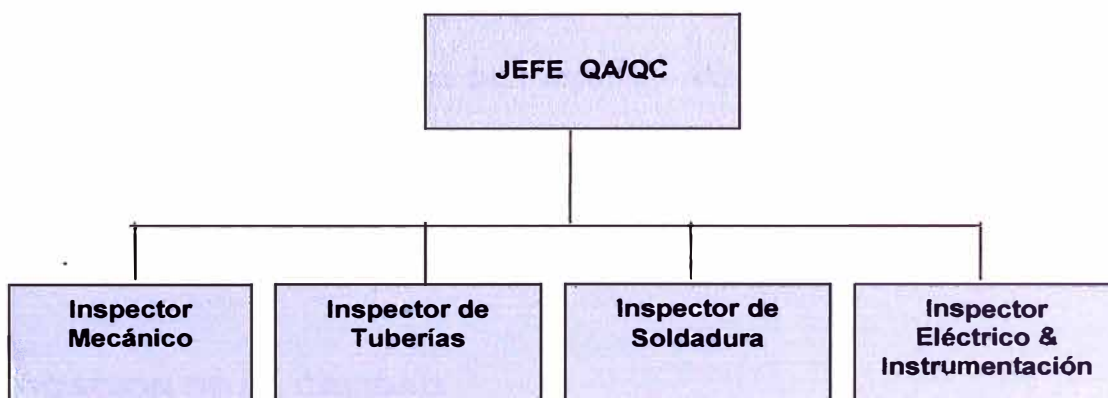
ALCANCES DEL PROYECTO Y PLANIFICACION DE LA CALIDAD

3.1 ALCANCES DEL PROYECTO

3.1.1 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Se considera una organización conformada por profesionales, técnicos y empleados con la experiencia obtenida en trabajos similares.

La organización para el Control de Calidad propuesto estará a cargo de un Jefe de Control de Calidad, apoyado por Inspectores según se muestra en el organigrama siguiente:



El informe se centrará en las labores realizadas por el Inspector de instalaciones eléctricas.

3.1.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Algunas especificaciones técnicas requeridas a solicitud del cliente para el proyecto son

- NEC - National Electrical Code
- NESCO - National Electrical Code And Standards
- ANSI- American National Standards Institute
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- IPCEA - Insulated Power Cable Engineers Association
- CNE – Código Nacional de Electricidad
- Especificaciones del Proyecto
- NETA – International Electrical Testing Association INC

3.1.3 NORMAS APLICABLES

Norma NTP-ISO 9001-2000

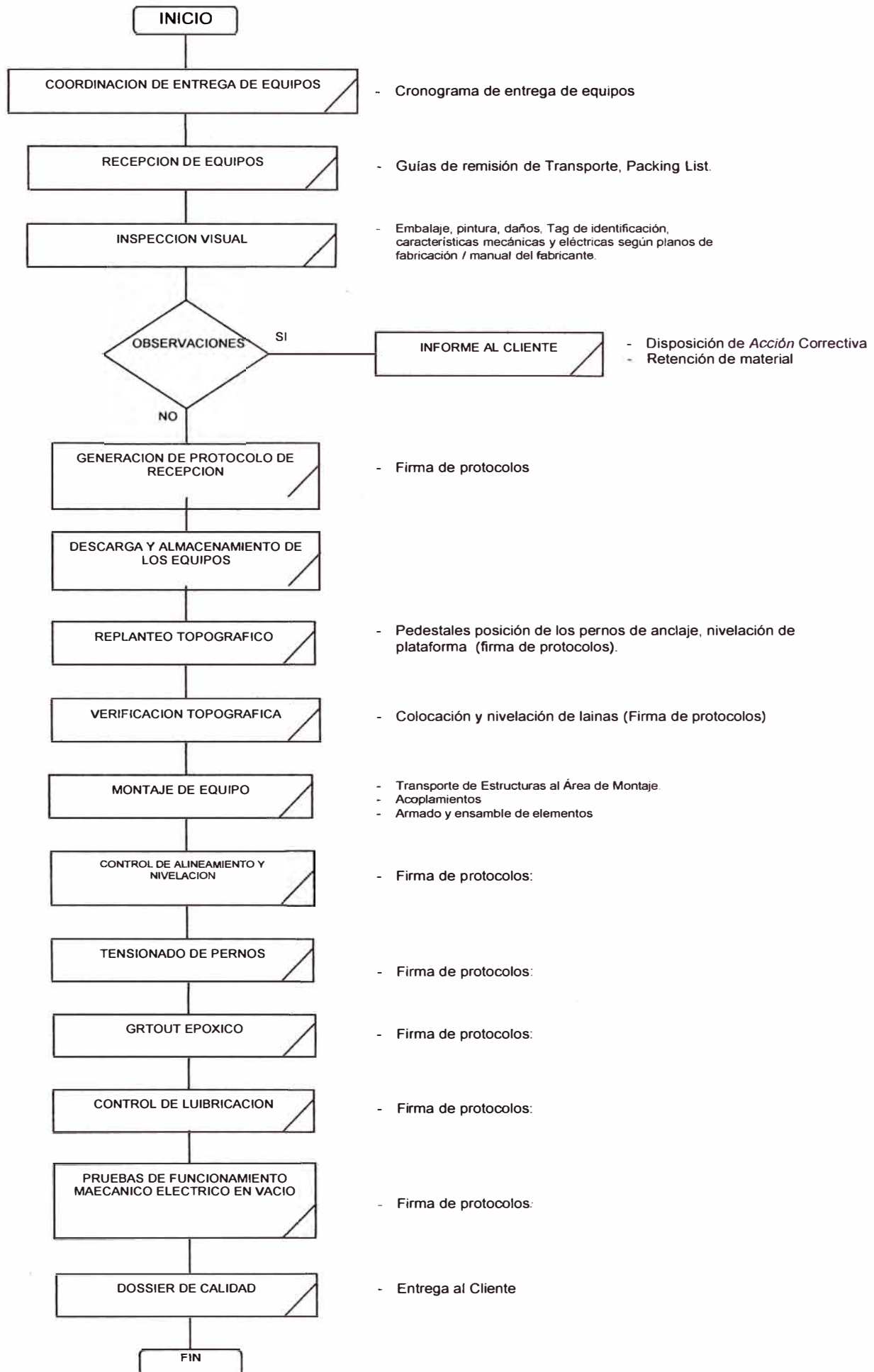
Plan de Aseguramiento de Calidad PL-00-4302 – Votorantim Metais

Especificaciones Técnicas del Proyecto – Votorantim Metais

Planos de Construcción del Proyecto – Votorantim Metais

3.2 PLANIFICACION DE LA CALIDAD

3.2.1 EDT



3.2.2 PLAN DE CALIDAD

El Plan de Calidad se elabora para cada contrato de acuerdo a los requisitos especificados en el expediente técnico. El Ingeniero Residente de Obra aprueba el Plan y el Jefe de Control de Calidad de Obra, administra adecuadamente e implementa el Plan de Calidad y lleva a cabo las revisiones necesarias hasta su aprobación final por parte del Cliente.

Durante ésta planeación se debe cumplir con:

- Los objetivos de calidad y los requisitos de los productos y/o entregables, definidos antes del inicio de la obra.
- Identificar todos los procesos y/o actividades (sobre críticos), así como la documentación y los recursos específicos para el desarrollo de la obra.
- Identificar las actividades requeridas para verificar, validar, realizar seguimiento, inspección y ensayos/pruebas específicas, así como los criterios de aceptación de los mismos.
- Definir los formatos de los registros de calidad que sean necesarios para demostrar evidencia de que los procesos de la obra cumplen los requisitos.

El resultado de esta planeación debe ser presentada por cada obra bajo esquemas gráficos, diagramas de flujo, planes de calidad, ayudas visuales y uso de software y archivos informáticos antes del inicio de la obra.

3.2.3 PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION

Conducto Eléctrico Expuesto

- Soportes y espaciamiento tal como se indique en las especificaciones y Planos.
- Verificar los soportes adyacentes a los fittings (terminales).
- Conductos limpios, cajas de paso de conductores con sus cubiertas (tapas), sin avería de construcción con Etiquetado permanente adherido al conductor con su numeración correlacionada de acuerdo con los Planos de Ingeniería.
- Radio de curvatura en terreno de acuerdo con las especificaciones y Códigos. No se deben encontrar aplastamientos ni deformidades en las curvaturas.
- Verificar que las juntas de expansión corresponden a las indicadas en el diseño.
- Inspeccionar que la instalación sea de manera correcta.
- Verificar que el espacio entre los conductos de instrumentación y de poder cumplan con las especificaciones.
- Revise el espacio que hay entre la cañería de elementos calientes con la superficie, que sean de acuerdo a las especificaciones.
- Inspeccionar que el conducto a tierra sea de manera permanente y efectiva.
- Fittings instalados y sellados correctamente, hilos completamente roscados, sin cortes por el uso de herramientas para tuercas, los conductos deberán contar con sus casquillos y tapas.
- Inspeccionar los sellos y drenajes instalados de acuerdo a los diseños
- Inspeccionar conductos de acero, aluminio, PVC o recubierto con PVC

que se encuentren instalados de acuerdo a las especificaciones de los planos.

- Verificar el conducto flexible instalado con su respectivo radio de flexión correcto y con los fittings estándar.
- Verificar la caja de empalme nivelada y apoyada tal como se indica en los planos con sus correspondientes contratuercas y casquillo.

Bandejas de Cables

- Verificar que cumplen con las especificaciones y posición de acuerdo al plano.
- Verificar las juntas de expansión instaladas como corresponde.
- Verificar si los soportes y abrazaderas son las indicadas para soportar el peso de la bandeja y el cable.
- Anclajes instalados de manera apropiada. Verificar que la bandeja se encuentre anclada en la ubicación indicada en los planos.
- Verificar si existen bordes con filo que puedan cortar o dañar el cable o presentar un peligro para el personal.
- Revisar si existen obstrucciones para tender o estirar el cable.
- Observar que se encuentren instaladas todas las cubiertas y particiones.
- Revisar que se encuentren bien instalados todas las uniones.
- Revisar la distancia desde la bandeja de acuerdo a las especificaciones para zonas calientes.
- Todas las bandejas porta cables serán identificadas con Tags correspondientes de acuerdo a plano con letras y dígitos en color negro en fondo blanco.

Conexión a Tierra

- Revisar si cumple con las especificaciones y ubicación de acuerdo al plano.
- Verificar si el conductor es de sección y tipo correcto.
- Revisar las conexiones. (prohibido el empleo de uniones en frío o quemones).
- Revisar el aislante de la conexión térmica que se encuentre bien colocado.
- Revisar que se encuentren las soldaduras a tierra ubicadas de acuerdo a los planos.
- Revisar los conductores y soldaduras a tierra.
- Verificar la profundidad subterránea del conductor a tierra tal como se indica en las especificaciones.
- Verificar la ubicación, tipo y tamaño de las cajas de conexiones y tomacorriente de los equipos tal como se indica en los planos Verificar el grado de protección durante la construcción.
- Revisar la continuidad del conductor de tierra.
- Presenciar la prueba de resistencia y registrar en el Informe de Pruebas en terreno.

Interruptores sobre los 600 Voltios

- Inspeccionar buscando averías visuales y piezas faltantes.
- Medir el espacio libre entre los dispositivos eléctricos respecto a la tierra.
- Revisar el funcionamiento de los interruptores, superficies de contacto y que el fusible de repuesto sea el adecuado.

- Observe si las abrazaderas se encuentran firmemente apretadas y si apoyan la barra.
- Asegurarse que los relés de protección estén calibrados como corresponde y que toda su configuración y programación sea la correcta.
- Revise la instalación externa de la estructura, comprobando que la ventilación sea la correcta y adecuada y que la estructura esté impermeabilizada, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Revise el panel de la potencia/iluminación revisando el programa de los cortacircuitos, el tamaño y capacidad del cortacircuito principal y capacidad de las barras.
- Revisar el tamaño y espacio de ubicación de los transformadores como de los actuales. Revise que los transformadores actuales se encuentren conectados adecuadamente y que se le hayan removido los jumpers de transporte.
- Obtener y registrar toda la información incluyendo la placa del Interruptor.
- Verificar el espaciamiento libre del equipo eléctrico para trabajar, tanto adelante como atrás.
- Revisar todos los acabados verificando que se encuentren bien colocados, apretados y en fase. Asegurarse que se disponga del espacio libre suficiente para flexionar los conductores.
- Verificar las conexiones a tierra aseguradas y bien instaladas.
- Asegurarse que las instrucciones para bloqueo del equipo se encuentren ubicadas en cada interruptor.
- Verificar que toda puerta externa de los equipos cuente con topes para

mantenerla abierta y seguros para el cierre.

- Presenciar la prueba Hi-Pot de las barras, conductores de MT y de los interruptores.
- Presenciar la prueba de los relés de protección y de los medidores.
- Revisar la conexión de los conductores antes de realizar las pruebas de relé.
- Asegurarse que el área y el equipo se encuentren libre de escombros y jumpers antes de energizar el equipo.
- Revisar las conexiones, que estén limpios y libres de polvo antes de energizar el equipo.

Interruptores en Aceite

- Inspeccionar el ensamblaje buscando averías y piezas faltantes.
- Revisar los contactos que se encuentren limpios Contactos (sin corrosión).
- Observar si existe presencia de humedad.
- Revisar que cuenta el gabinete con un respiradero y drenaje.
- Revisar si cuenta con Sellos a nivel.
- Revisar la Polaridad y conexiones del Transformador de Corriente.
- Revisar si los jumpers de las borneras cortocircuitables fueron removido.
- Verificar si el equipo fue Instalado con la orientación apropiada, revisar ubicación en el gabinete.
- Revisar el sistema de control de los cortacircuitos.(protecciones).
- Presenciar al momento de remover el bloqueo.
- Revisar el nivel del aceite.

- Revisar la conexión a tierra asegurada.
- Si se requiere, determinar la rigidez dieléctrica (mediante un análisis de laboratorio) poner en el Informe de Pruebas en terreno.
- Revisar el funcionamiento de los cortacircuitos.
- Llevar a cabo las revisiones de operación siguiéndose las instrucciones del fabricante.

Transformadores de Distribución

- Observar si existen averías o piezas faltantes.
- Verificar si existe la presencia de humedad en el aceite de enfriamiento.
- Observar si existen fugas de aceite en las camisas y en las juntas de soldaduras.
- Obtener muestras de aceite para la prueba dieléctrico.
- Revisar la ubicación de los pernos de anclaje para el montaje de la base.
- Asegurarse que las uniones de los ramales de los conductos estén alineados con la caja Terminal.
- Revisar que el conductor de tierra esté asegurada.
- Opere el Interruptor de aislamiento, en el caso que se encuentre conectado al transformador, revise el gabinete, la facilidad de operación y su cerradura.
- Presenciar la Prueba Hi-Pot de toda bobina primaria y secundaria que esté clasificada por sobre los 1.000 voltios.
- Presenciar y registrar la Prueba de Megger a toda bobina clasificada por debajo de los 600 voltios.

- Asegurarse que los ventiladores de enfriamiento estén fijos y probarlos para revisar la vibración.
- Revisar todo el equipo buscando averías y revise el funcionamiento de cada circuito (prueba de continuidad).
- Asegurarse que el conmutador de tomas esté programado a lo especificado y que esté cerrado con llave.
- Revisar el ajuste y la fase de las líneas de alimentación. Cables etiquetados apropiadamente.
- Asegurarse que los bushings no estén recibiendo presión o que no estén dañados después que se hayan completado las terminaciones.
- Asegurarse que la presión del N2 o aire seco esté presente en el transformador.
- Revisar la información de la placa de identificación para comprobar que sea exacta.
- Monitorear la temperatura durante la primera semana de operación. Revisar diariamente para asegurarse que la temperatura del aceite no exceda los 90°C (194°F) en todo transformador sumergido en aceite y refrigerado por ventilación.
- Monitorear el nivel del ruido (De acuerdo a los requisitos de las especificaciones).
- Verificar placa de identificación con Tag de acuerdo a plano.

Ducto de Barras ómnibus de Distribución

- Inspeccionar el ensamblaje, incluyendo el equipo auxiliar, buscando cualquier daño aparente o piezas faltantes.

- Verificar si removieron los topes y soportes de embarque.
- Aplicar torque a las conexiones basándose a las instrucciones del fabricante.
- Verificar si se encuentran los orificios de drenaje destapados.
- Verificar la instalación de las empaquetaduras tal como se requiere.
- Presenciar la Prueba Megger de la barra conductora y registrarla en el Informe de Pruebas en Terreno.
- Presenciar la comprobación de la fase después de su instalación.
- Verificar las juntas flexibles de las barras y torquedadas.
- Verificar si los extremos de las barras estén pintadas con colores de acuerdo a norma y especificaciones.

Interruptores de 480 Voltios

- Inspeccionar el ensamblaje buscándose averías y piezas faltantes.
- Verificar la calibración en los calentadores de los relés de sobrecarga según las indicaciones de los planos.
- Verificar si se clasificó la bobina de acuerdo al voltaje operacional.
- Revisar el Botón de reseteo que se encuentre libre y funcional.
- Revisar la placa de información para comprobar su funcionamiento.
- Revise buscando piezas con corrosión. Revise que se encuentren limpias y libres de humedad.
- Verificar si el gabinete tiene respiradero y drenaje.
- Verificar que las cubiertas se encuentren apretadas y los pernos y tuercas en su lugar.
- Inspeccionar llenado de los Sellos.
- Revisar la tierra.

- Verificar si se aprobó el gabinete para la clasificación del área.
- Revisar el tamaño y clasificación de los transformadores de control, si corresponde.
- Revisar las conexiones de los conductores e identificarlas.
- Verificar que se asigne el tamaño adecuado a los cortacircuitos de alimentación.
- Presenciar la Prueba Megger y registrar las lecturas en el Informe de Pruebas en terreno.
- Revisar los cortacircuitos de interrupción que cumplan con la programación especificada.

Centro de Control de Motores

- Inspeccionar el ensamblaje completo, incluyéndose el equipo auxiliar buscando averías y piezas faltantes.
- Verificar que todas las conexiones se encuentren debidamente identificadas y limpias.
- Remover todo material ajeno del Centro de Control de Motores, incluyendo los topes de transporte. Inspeccionar limpieza.
- Inspeccionar la barra conductora principal y los contactos a los interruptores y transformadores potenciales. Apretar las uniones apernadas siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Inspeccionar cada unidad o cubículo buscando que cuente con la placa correspondiente y tal como se señala en los dibujos.
- Revisar el estado del cubículo y sellado de puertas.
- Verificar que el contacto sea del tamaño correcto.
- Verificar los contactos que se encuentren limpios y haciendo contacto.

- Observar que se encuentran las piezas móviles libres.
- Determinar si todas las conexiones del bloque de contactos están aseguradas y identificadas correctamente.
- Operar manualmente los cortacircuitos y contactos. Revise la libertad de movimientos de toda pieza móvil.
- Revisar que la placa contenga la información exacta.
- Revisar que los orificios de ingreso de los conductores hacia los cubículos sean del tamaño correcto y cantidad de acuerdo a las especificaciones.
- Revisar la clasificación del tamaño, sea la correcta para los calefactores del Relé de sobrecarga, tal como se indica en los dibujos.
- Verificar que la tierra de protección se encuentra conectada de manera apropiada a la tierra principal.
- Presenciar la Prueba Megger y registrar las lecturas en el Informe de Pruebas en terreno.
- Revisar la alineación y presión del contacto principal y que el área haga un contacto completo.
- Revisar la eficacia de los equipos de protección/interrupción.
- Inspeccionar que todos los relés de protección y equipos estén operando correctamente y que estén programados.
- Revisar que los calefactores estén conectados y operables (en donde corresponda).
- Revisar que los cortacircuitos de interrupción instantánea estén programados tal como se haya especificado.
- Revisar los módulos inteligentes E3 plus cumplan con los requerimientos de capacidades de las gavetas.

- Verificar que todas las gavetas y cubículos cuenten con la correspondiente placa de identificación con Tag de acuerdo a los planos.

Paneles de Control de Poder y de iluminación

- Revisar el ensamblaje buscando averías o piezas faltantes.
- Observar que el Gabinete sea adecuado para la clasificación del área.
- Verificar el llenado del programa de circuito del panel.
- Verificar que los cortacircuitos sea del tamaño correcto y están ubicados como corresponde.
- Verificar que los extremos del alimentador neutro posean cinta blanca o aislamiento blanco.
- Verificar si se instaló y conectó la tierra.
- Verificar si se instaló el sello (sí se requiere).
- Verificar si se llenaron los sellos (sí se requiere).
- Revisar el respiradero y el drenaje.
- Presenciar la revisión del compensador de carga del panel.
- Revisar los códigos de color del conductor de circuitos del ramal.
- Verificar si se encuentra limpio.
- Revisar el montaje y los soportes.
- Revisar si los accesorios son del tipo correcto y se encuentran instalados de acuerdo con los dibujos.
- Inspeccionar que las conexiones se encuentren en el circuito que les corresponde.
- Verificar si es el tamaño del transformador del panel de iluminación es el que corresponde.

- Verificar el circuitos en modo Local-0-Remoto.
- Verificar el programador de eventos.
- Verificar capacidades de los contactores para su aplicación.
- Verificar que los paneles cuenten con placa de identificación con Tag correspondiente exteriormente.
- Verificar que los circuitos estén claramente identificados así como los interruptores de acuerdo a los diagramas unifilares.

Baterías y Cargadores de Baterías

- Verificar que las baterías y sus estantes se encuentren debidamente instalados y revisados asegurándose que se encuentran bien ubicados desde el punto de vista mecánico, incluyéndose sus conexiones.
- Verificar si se llenaron las baterías al nivel apropiado con electrolito y se cargaron de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. En caso contrario verificar fugas en baterías libres de mantenimiento.
- Medir los acumuladores de plomo con un hidrómetro para verificar si cuenta con la gravedad específica correcta.
- Revisar el cargador de la batería verificándose su instalación correcta, cableado completo y conexión apropiada.
- Verificar que opere el cargador de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Revisar la salida de la corriente, el voltaje y las operaciones de control de los componentes.
- Revisar la presencia de todos los accesorios, como por ejemplo, los hidrómetros, termómetros, llaves especiales y electrolito sobrante.
- Verificar si se limpiaron las baterías, los estantes de las baterías y cargadores. Observar si se cubrieron los terminales e interconectores

con una capa protectora.

- Para los sitios con cargadores de batería plomo-acido, verificar la existencia de salida forzada de aire.

Nota:

- Cuando las baterías se pongan en servicio mientras todavía se esté llevando a cabo trabajos a su alrededor, suministrar la protección adecuada. Cualquier metal que se deposite sobre ellas o que caiga sobre ellas puede causar un corte o una explosión. No se debe utilizar una manta, plástico o material similar debido a que las baterías en servicio necesitan ventilación.

Tendido de Conductores

- Revisar el destino del carrete del cable y que el programa de longitudes a cortar sea el correcto.
- Revisar los voltajes de prueba de los cables, temperatura mínima para tiro y el tipo de lubricante para el tirado de los cables.
- Revisar el programa de tiro del cable para comprobar la dirección de tiro y el método de tiro en el conducto para cable de alto voltaje.
- Revisar las flechas de dirección en los carretes del cable de alto voltaje para comprobar la dirección de tiro (jalar) del carrete.
- Inspeccionar los cables buscando daño en el forro.
- Presenciar la Prueba de Megger de los cables metalizados en su carrete, antes de su instalación.
- Presenciar la revisión de la continuidad y aislamiento del cable principal en el carrete antes de su instalación (mínimo 250 voltios).
- Presenciar la Prueba Megger del alambre y cable de potencia y control

una vez instalados y registrar en el Informe de Pruebas en terreno.

- Presenciar la Prueba Megger para la continuidad y aislamiento del cable del drenaje y tierra una vez instalado y registrar en el Informe de Pruebas en terreno.
- Presenciar la Prueba Hi-Pot de los cables de alto voltaje (cuando se requiera) y registrar en el Informe de Pruebas en terreno.
- Verificar la identificación de los conductores siguiéndose las especificaciones y los dibujos.
- Verificar que los extremos de los cables se encuentren sellados después de cortarlos.

Nota:

- Toda el agua y escombros debe ser removido del conducto subterráneo antes de tirar el cable, no arrastrar ni doblar bruscamente el cable para evitar cortes al momento de tirar el cable.

Motores

- Verificar si se buscaron averías y piezas faltantes.
- Verificar la tierra de protección que se encuentre conectada correctamente y conectada al sistema de tierra principal.
- Verificar si se removió todo material ajeno y se inspeccionó su limpieza.
- Inspeccionar si se encuentran las rejillas, guardas y otros accesorios de protección para el personal en su lugar.
- Presenciar la Prueba Megger y registrar las lecturas en el Informe de Pruebas en terreno.
- Verificar la Capacidad indicada en la placa del motor, debe de ser

consistente con el voltaje, frecuencia y amperaje de la fuente de poder asignada.

- Poner en marcha el motor para comprobar su rotación.
- Determinar que todos los accesorios del motor estén conectados y funcionando como corresponde (por ejemplo, los calefactores, los elementos termales, los sensores de la vibración, etc.).
- Verificar la posición de la fase y sus especificaciones en los bornes de conexión del motor.
- Verificar que se encuentren los conductores libres de los motores de múltiple voltaje aislados como corresponde.
- Verificar si se terminaron las conexiones de los motores y los acabados.
- Registrar el Índice de Polarización de los motores en el Informe de Prueba en terreno (si es aplicable).
- Verificar si se clasificó el área de manera apropiada.

Iluminación y Toma corrientes

- Iluminación
 1. Inspeccionar buscando daños y piezas faltantes.
 2. Inspeccionar la aplicación, que sea la correcta para la potencia de la lámpara y que corresponda a lo indicado en el plano de la lista de materiales.
 3. Inspeccionar si son los reguladores los correctos.
 4. Verificar si se instaló tal como se indica en las especificaciones.
 5. Verificar que el plano de la iluminación sea el correcto.
 6. Inspeccionar si se utiliza el alambre aislado correcto para el

circuito de la iluminación.

7. Verificar si se encuentran los conductores a tierra asegurados como corresponde.
 8. Verificar si tienen los cortacircuitos la capacidad para soportar la carga de iluminación y si se encuentran ubicados según el programa del panel.
 9. Inspeccionar si son los conductores neutros del tamaño correcto y se encuentran identificados.
- Toma corrientes (receptáculo).
 1. Inspeccionar los datos de corriente y voltaje para los tomacorrientes de 440Vac y 220Vac.
 2. Verificar que los tomacorrientes se encuentran ubicadas de acuerdo a lo que se indica en los dibujos.
 3. Inspeccionar si los conductores de los ramales es del tamaño adecuado.
 4. Verificar si la conexión a tierra es la correcta y se encuentra asegurada.
 5. Verificar si las capacidades de los cortacircuitos son los correctos para cada circuito de los ramales.
 6. Verificar si los conductores neutros se encuentran correctamente identificados y son del tamaño adecuado.

Listas de Cotejo para Equipos Eléctricos

Equipos Rotatorios

- Los equipos rotatorios incluyen, pero no se limitan a lo siguiente:
 1. Bombas horizontales y verticales con motor.

2. Compresores.
3. Ventiladores para proceso con motor.
4. Sopladores con motor.
5. Generadores.
6. Turbinas.
7. Agitadores, etc.

Inspección de Recepción

- Desarrollar inspección visual de los componentes confrontando con planos aprobados del fabricante.
- Verificar que el fabricante haya suministrado la totalidad de la orden de compra.
- Realizar inspección visual para detectar algún daño del equipo.
- Verificar que las protecciones para el embarque hayan sido aplicadas y que se encuentren en buenas condiciones.
- Verificar que se cumplan las instrucciones del manejo seguro del equipo, entregadas por el fabricante.
- Registrar toda la inspección.

Inspección de Instalación

- Revisar topográficamente pernos de anclaje, para verificación entre planos de Ingeniería y del vendedor.
- Revisar la alineación en forma preliminar para asegurar que se desarrolle de acuerdo a instrucciones del vendedor.
- El equipo puede ser alineado dentro de las tolerancias de los pernos de anclaje.

- El equipo se puede montar adecuadamente y queda listo para el grouting.
- Verificar la existencia de suficientes perforaciones en la placa base del equipo para garantizar las operaciones de grouting.
- Verificar el correcto procedimiento en la aplicación del grouting.
- Asegurarse del apriete de los pernos de anclaje previo a realizar conexiones de cañerías.
- Coordinar con la supervisión en campo para verificación de rotación del motor y definir su centro magnético.
- Revisar la alineación final de la bomba y motor, incluyendo el juego en el acople para:
 1. Desarrollar el método correcto de acuerdo a instrucciones del fabricante. Cargas impuestas por las cañerías, el cual altera el correcto alineamiento.
 2. Asegurar la aplicación de lubricación final, limpieza lavado de todas las líneas (succión e impulsión).
- La siguiente documentación debe reunirse para cumplir con los lineamientos de esta unidad:
 1. Informe de recepción de material.
 2. Lista de chequeos para colocación de hormigón y grout.
 3. Reporte de Inspección de Terreno.
 4. Protocolo de liberación del equipo para puesta en marcha.
 5. Protocolo de alineación.

Equipos Eléctricos

Lo siguiente es una guía para la inspección, recepción, montaje y

desarrollo de pruebas, para la operación de equipos eléctricos, sistemas de poder y circuitos de control.

Inspección de Recepción

- Chequeo visual ante un eventual daño como abolladura de gabinete, rotura de bushings, rotura de aisladores, presión de gas inerte en transformadores embarcados sin aceite, filtración de aceite en transformadores, medición de indicadores de impacto (si existen), etc.
- Inspección visual del equipo confrontando con planos aprobados del fabricante.
- Revisar motores, generadores, transformadores, medidores y relés.
- Verificar tipo, potencia, rango y voltaje aplicable.
- Revisar que los trabajos de alambrado y sus interconexiones remotas se encuentren totalmente terminados.
- Verificar que todos los equipos cuenten con placas con los Tags correspondientes de acuerdo a planos.

Después de la inspección inicial, hacer un listado de aquellos equipos que son guardados a la intemperie. Asegurarse de su adecuada protección y controlar las condiciones de aislamiento eléctrico como sigue:

Motores	Frecuencia
4.000 V y mayores	Cada tres meses todo HP
Bajo 575 V	Cada seis meses Sobre 25 HP

Para estos efectos se utilizará el megómetro o bien las recomendaciones del fabricante.

Para motores de hasta 575 volts se utilizará un megómetro de 500 VAC. , y para motores de 4.000 volt o mayores, se hará mediciones con un megómetro de la 1.000 VAC, o bien de acuerdo a recomendaciones del fabricante. Lo indicado anteriormente representa los máximos intervalos permitidos. En lugares donde exista alta humedad, estudiar si se requieren chequeos en forma más periódica.

Si se detecta que los valores medidos en un equipo comienzan a disminuir en las últimas mediciones, realizar una medida de Índice de Polarización y comparar sus valores.

Los motores serán rotados 20 vueltas cada 4 semanas. La lubricación se hará cada vez que rote el motor, o bien de acuerdo a instrucciones del fabricante.

Instalación de equipos

- Visualmente revisar conectado, identificación de cables, limpieza interna del equipo, y en general todo cuanto pudiese faltar.
- Revisar conexiones externas al equipo.
- Verificar con megómetro circuitos de potencia y aparatos, según lo especificado.
- Circuitos de potencia y aparatos para 600 kVA, serán medidos con megómetro para 500 Vcc.
- Revisar tierras de equipos para verificar que estén bien conectadas y dimensionadas.
- Verificar conexión a malla de tierra de equipos.

Sistema de corriente continua

- Revisar que todas las baterías tengan su vaso contenedor y terminales en buen estado.
- Verificar adecuada instalación de los racks de baterías y su afianzamiento, para evitar caídas o esfuerzos en sus terminales eléctricos en caso de temblores.
- Revisar capacidad de todos los interruptores automáticos de acuerdo a planos y especificaciones.
- Asegurarse de colocar suficientes afiches de seguridad indicando peligro de incendio y material peligroso después de llenadas las baterías.

Switchgear

- Revisar placa de identificación de cada interruptor en cada cubículo y que esté de acuerdo a planos.
- Revisar razón y tipo de TT/CC de transformadores de corriente instalados en cada gabinete.
- Verificar, de acuerdo a planos, todo tipo de relés de protección, switches de control, prueba de bloqueo, medidores e instrumentos tanto adentro como fuera del cubículo.
- La revisión de los interruptores, incluye la inspección y pruebas de la operación del mecanismo, contactos, fusibles e implemento auxiliares.
- La realización de pruebas de control especialmente la verificación de la apertura del interruptor al simular la operación de los relés de protección.
- Revisar visualmente fases de las barras.

- Revisar limpieza.
- Revisar Protocolos de prueba del fabricante, previo a la puesta en servicio.

Centro Control de Motores (MCC)

- Revisar capacidad de todos los partidores de motores, fusibles, sensores de sobrecarga (OL), módulos inteligentes E3plus e interruptores de circuitos de acuerdo a planos o especificación.
- Poner especial atención en la capacidad de ruptura de breakers y el rango de su protección magnética (para cortocircuitos).

Transformadores de Poder

- Tener informe de inspección durante la construcción.
- Revisar filtraciones de aceite y/o gas inerte.
- Revisar la aislación del transformador y capacidad dieléctrica del aceite.
- Revisar bushings del transformador en cuanto a trizaduras y cualquier material extraño como pintura o suciedad. Limpiar de acuerdo a instrucciones del fabricante.
- Revisar Protocolos de prueba del fabricante antes de energizar.

Motores y generadores

- Revisar Protocolos del fabricante antes de energizar.
- Revisar aislación.
- Revisar entrehierro cuando sea posible (para motores de 300 HP o superior).

- Revisar lubricación adecuada.

Medidores

- Revisar tipo de instrumento y escala de acuerdo a planos.
- Revisar que todos los bloqueos hayan sido removidos sin producirse ningún daño mecánico.
- Calibrar o verificar medida (de Corriente y Potencial).

Transformadores de Corriente y Potencia

- Revisar placa de identificación para comprobar que su tipo, su capacidad y precisión sean las indicadas en planos.
- Verificar que los circuitos secundarios estén conectados a tierra en un solo punto.
- Verificar que el punto neutro de TT/PP esté conectado a tierra.

Relés de Protección

- Revisar tipo de relé y rango se ajusten a planos y estén acordes con las especificaciones.
- Revisar cualquier bloqueo mecánico.
- Inspección visual por eventual daño.
- Revisar la configuración y calibración.

Anunciadores

- Revisar identificación de acuerdo a planos.
- Revisar instalación de todos los relés y ampolletas.
- Verificar la correspondencia de su indicador con la aislación simulada de los sensores que lo activan.

CAPITULO 4

ACTIVIDADES PREVIAS, SEGUIMIENTO, CONTROL, ACEPTACION Y COSTOS

4.1 ACTIVIDADES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PREVIO A LA INSTALACION

4.1.1 INSPECCION DE MATERIALES Y EQUIPOS

Luego que el cliente nos informaba de la llegada de materiales y equipos en sus almacenes, antes de sacar del almacén del cliente, se verificaba en forma conjunta con la supervisión los materiales a instalar según como lo indicaba el protocolo de recepción, dejando constancia en el protocolo la aceptación o rechazo de los materiales y equipos entregados por el cliente. En el Anexo 1 se indican los protocolos utilizados para estas inspecciones y cuando no hubo observaciones, se prosiguió con la instalación de los equipos eléctricos en la refinería.

4.1.2 CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

El área de Control de Calidad preparó los procedimientos constructivos para las diversas actividades de la instalación eléctrica, luego se presentó al cliente para su aprobación mediante el área de

contratos, fue una exigencia la aplicación de los procedimientos caso contrario el cliente emitía una No Conformidad (NCR), el cual debía subsanarse a fin de cumplir con los estándares constructivos y por consiguiente garantizar la instalación de una falla futura, en el **ANEXO 6** se indican los procedimientos que se utilizaron en el proyecto para estos trabajos eléctricos.

4.1.3 CALIBRACION DE INSTRUMENTOS DE MEDICION

Cada obra tiene características definidas en cuanto al nivel de calibración de equipos de Inspección Medición y Ensayos (IME), En cada obra según se establezcan se señala la vigencia del periodo de calibración. El Plan de Calidad debe citar estos periodos de vigencia a través de listas de los equipos IME donde estén citados: el estado, las características técnicas, N° de serie, modelo, rango de operación, fecha de calibración última, etc. Una copia de esta lista así como los certificados de calibración deben estar en los almacenes y a disposición de los usuarios en obra.

Se mantuvo una bitácora maestra con el Jefe QA de la supervisión. El Supervisor QA revisaba la bitácora de COSAPI semanalmente, para verificar que cada componente del equipo en terreno se identifique y que cuente con la calibración válida. El formato utilizado fue el indicado en el **ANEXO 3**.

4.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL DURANTE LA INSTALACION

4.2.1 RECEPCION DE MATERIALES

Todos los equipos eléctrico fueron almacenados y mantenidos siguiéndose las instrucciones que se indican en la especificación “Protección de Equipos en Terreno”, o como se especifique en las recomendaciones de almacenaje del fabricante. Además se procedio según lo indicado en el plan de inspecciones, los protocolos utilizados fueron los indicados en el ANEXO 1, tambien se verifico que todos los materiales tengan certificacion UL.

4.2.2 PRUEBAS PREVIAS A LA INSTALACION

Antes de proceder a su instalacion, se verifico el buen estado con ciertas pruebas en los motores y conductores, de haber resultado los valores medidos fuera de lo indicado en las tablas NETA se hubieran devuelto al almacen central de Votorantim.

Las pruebas fueron:

- Medición de la resistencia de aislamiento de los motores (Megado).
- Medicion de la resistencia de aislamiento de los conductores (Megado).

Los formatos de control que se utilizaron fueron los indicados en el ANEXO 2.

4.2.3 INSPECCION DE MATERIALES EN OBRA

Durante la instalacion de los equipos y materiales en la obra, se realizo constantemente la verificacion del cumplimiento de los

procedimientos constructivos indicados en el ANEXO 6, emitiendo No Conformidades al supervisor de construcción si se encontraban faltas al procedimiento, también se verificaba que su exposición ambiental no represente un riesgo a la instalación ni a los materiales, toda verificación se dio de acuerdo a lo indicado en el Plan de inspección.

4.2.4 PRUEBAS AL FINALIZAR LA INSTALACION

Una vez terminada la instalación de los equipos y materiales se realizaron las pruebas finales según lo indicado en el Plan de inspección de los procedimientos y se utilizaron los formatos del ANEXO 4 a fin de liberar la instalación eléctrica ante el cliente y se pueda proceder con la etapa del Precomisionado; en las pruebas realizadas se tuvieron resultados dentro de los parámetros indicados en la norma NETA algunas de las cuales se indican en el ANEXO 5, garantizando un alto grado de confiabilidad en la operación de los mismos.

4.3 CRITERIO DE ACEPTACION Y LIBERACION DE EQUIPOS

En el proyecto se implementaron actividades de inspección y prueba en los procesos de construcción con la finalidad de evitar no conformidades de parte de Votorantim. Nuestra inspección y prueba final garantiza al cliente un producto de la mejor calidad acorde con las especificaciones contractuales.

Durante la realización de los trabajos se tomaron puntos de verificación para controlar la calidad de los entregables y el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas recibidas durante el proyecto.

El proceso de liberación y entrega se realizó por sistemas de producción, para lo cual se verificó en los protocolos de pruebas que los valores se encuentren por lo indicado en la norma NETA. La aceptación física se dio a través de las llamadas caminatas de construcción donde se anotaban observaciones menores en el Punch List, los cuales una vez superados iniciaban el proceso de Precomisionado. La aceptación documentaria se realizó primero a través de la entrega de Dossier de Calidad del proyecto al área de Aseguramiento de Calidad (QA) de Votorantim Metais, quien lo revisa y da conformidad para luego entregar el Dossier al área de Precomisionado.

4.4 COSTOS DE PRUEBAS Y CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS

4.4.1 COSTOS DE INSPECCION

El costo mensual para de realizar el aseguramiento y control de la calidad para la especialidad de electricidad en Nuevos Soles es:

Descripción	Cantidad	Costo	Parcial
Supervisor QA/QC	1	7,500	7,500
Asistentes QC	2	4,500	9,000
Operarios electricistas	3	2,000	6,000
Equipos de medicion	Global	800	800
Total		S/.	23,300

Esta cantidad se puede incrementar según el tamaño del proyecto a realizar, en nuestro caso el costo del proyecto fue de S/. 20 000 000 para un tiempo de ejecución de 8 meses por lo que el costo total

incurrido por el area de calidad fue de S/. 186 400 Nuevos Soles representando un 0.9% de lo cobrado.

4.2.2 RESULTADOS DEL PROYECTO

El resultado del proyecto fue satisfactorio tanto economico asi como de prestigio para COSAPI, y esto fue debido a que se cumplieron lo indicado en los procedimientos de trabajo y los resultados de las pruebas se realizaron segun el Plan de inspeccion; ademas el continuo control permitio detectar a tiempo algunas observaciones durante el proceso constructivo y hacer los correctivos, lo cual permitio hacer la entrega de la obra en el tiempo previsto por el cliente, cerrando el proceso con la entrega del Dossier de Calidad y continuar con las pruebas de precomisionado satisfactoriamente.

CONCLUSIONES

- La ejecución del aseguramiento y control de la calidad para la instalación de los equipos eléctricos, tuvo una inversión del 1% respecto del al costo del proyecto.
- La implementación de un programa de Control de Calidad, es necesario en toda instalación eléctrica y su costo es relativamente bajo respecto al presupuesto del proyecto.
- Fue necesario definir antes de iniciar el proyecto el plan de calidad a fin de evitar re-trabajos y riesgos de tener equipos defectuosos
- El cumplimiento de los códigos y normas de construcción garantizan un trabajo de calidad y por ende previene fallas futuras de los equipos eléctricos.
- Las auditorias de calidad son imprescindibles en una organización para que la misma cumpla con los requisitos preestablecidos por la norma.

RECOMENDACIONES

- Es necesario definir con el cliente las algunas pruebas especiales con los proveedores de los equipos a fin de dar la conformidad de las pruebas en fábrica.
- Sobre los valores de prueba de las normas, se debe considerar la indicacion del fabricante para los valores de pruebas a fin de no dañar los equipos.
- Es necesario tener la documentación completa de las pruebas realizadas a fin de cerrar el dossier de calidad y poder obtener el acta de entrega del proyecto.
- Ante cualquier anomalia en las pruebas se debe informar inmediatamente a la supervision para tomar las previsiones respectivas y cumplir el cronograma.
- Implementar las auditorías de calidad internas como herramienta que apoya el mejoramiento continuo de los sub-sistemas organizacionales.

BIBLIOGRAFIA

- NETA – International Electrical Testing Association INC. Norma Americana. Año 2008.
- Ingeniera y gestión del proyecto de la planta electrolitica refinaria Cajamarquilla – Informe de Suficiencia. Tesis de Roberto Aliaga Rosales. Lima – Perú. Año 2008.
- Plan de Inspección y Ensayos - Votorantim Metais. Año 2009.
- Plan de aseguramiento y Control de la calidad - Votorantim Metais. Año 2009.
- Calidad Total y Productividad - Humberto Gutoerrez Pulido - Año 2010
- Calidad Total y Normalizacion - Andres Senlle y Guillermo Stoll – Año 2000

Anexos

ANEXOS

ANEXO 1

- FM-90-43019 Rev.1 Recepción de equipos
- FM-90-43213 Rev.0 Inspección técnica en almacén
- FM-90-43217 Rev.0 Recepción de bandejas portacables
- FM-90-43221 Rev.0 Recepción de cables
- FM-90-43227 Rev.0 Continuidad de cables

ANEXO 2

- FM-90-43192 Rev.0 Megado de motores
- FM-90-43219 Rev.1 Megado de cables

ANEXO 3

- FM-90-43409 Rev.0 Verificación de equipos de medición

ANEXO 4

- FM-90-43205 Rev.0 Montaje de equipos
- FM-90-43210 Rev.0 Comprobación de Puesta a tierra
- FM-90-43215 Rev.0 Inspección de conduit
- FM-90-43216-Rev.0 Montaje de bandejas portacables
- FM-90-43222-Rev.0 Conexionado de cables
- FM-90-43223 Rev.0 Megado de cables de control

- FM-90-43225 Rev.0 Cableado y conexionado
- FM-90-43229 Rev.0 Tendido de cables
- FM-90-43304 Rev.0 Verificación de motores
- FM-90-43411 Rev.1 Instalación de paneles

ANEXO 5

- Tablas de valores aceptables para pruebas

ANEXO 6

- PC-ELC-01 Soldadura Exotermica
- PC-ELC-02 Instalacion y prueba de red a tierra
- PC-ELC-03 Instalacion de bandejas
- PC-ELC-04 Tendido de cables electricos
- PC-ELC-05 Instalacion de tuberias conduit
- PC-ELC-06 Conexionado de cables electricos
- PC-ELC-12 Prueba de continuidad de cables
- PC-ELC-13 Prueba de aislamiento
- PC-ELC-23 Prueba de transformadores
- PC-ELC-25 Montaje y prueba de CCM
- PC-ELC-27 Prueba de motores

FM-90-43217 Rev.0
01-JUL-2008

RECEPCIÓN PRELIMINAR Y TÉCNICA DE MATERIALES DE CANALIZACIÓN

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Años de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Estado Circuito:	Subsistema:	TAG:

RACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Orden de Compra:	Descripción:	Tipo:
------------------	--------------	-------

RACTERÍSTICAS CONTROLAR

Montaje de Escalerillas y Bandejas porta Conductores	APLICA		RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	COMENTARIOS
	SI	NO				
Orden de Compra, anexos y Especificaciones Técnicas, en última versión.						
Recepción debe ser efectuada en conjunto, entre Bodega e Ingeniería.						
Los conduit de acero tienen daños por transporte, falta de galvanizado o pintura.						
Los conduit de PVC tienen daños por quemaduras o dobleces.						
Los conduit de PVC tienen expansión de acople en un extremo y copias adicionales.						
Las cantidades de conduit son las requeridas en cada ítem de la Orden de Compra.						
Las dimensiones de los conduit son las requeridas en cada ítem de la Orden de Compra.						
Cada tira de conduit viene con una copla y tapa de protección en los extremos.						
La calidad y certificación de los conduit es lo requerido en las especificaciones Técnicas.						
Las escalerillas de acero tienen daños por transporte, falta de galvanizado o pintura.						
Las bandejas de acero tienen daños por transporte, falta de galvanizado o pintura.						
Las escalerillas de FRP tienen daños por transporte, falta de paliitos o quebraduras.						
Las cantidades de escalerillas son las requeridas en cada ítem de la Orden de Compra.						
Las dimensiones de las escalerillas son las requeridas en cada ítem de la Orden de Compra.						
La cantidad de ecipsas y pernos corresponden a la cantidad de uniones requeridas						
La cantidad de uniones de dilatación, corresponden a lo requerido por planos.						
Todo los materiales tienen su certificación de fabricación con fecha actual.						
El porcentaje de daños de justicia una devolución total de los materiales.						

Nota: Modificaciones o Cambios fueron indicados en los planos y los estándares, para ser reflejados en los planos AS-BUILT.

OBSERVACIONES:

Ruteo liberado para Tendido de Cables: SI NO

Datos recopilados por:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43221 Rev.0
01-JUL-2008

RECEPCIÓN PRELIMINAR Y TÉCNICA CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Conte:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Files de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

RACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Descripción:	Peso Kg.:	Resistencia:
Uso:	Usar en:	Fabricante:

RACTERÍSTICAS CONTROLAR

DESCRIPCIÓN	STATUS	RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	COMENTARIOS
Verificar especificaciones Técnicas, planos y Programa de tendido de Cables en última revisión.					
Orden de Compra y el proveedor indicado en los carretes, deben ser consistentes.					
Los cables tienen la clase de aislación requerida, según Especificaciones Técnicas.					
Los cables tienen la sección y cantidad de conductores requerida por el proyecto.					
Los largos de los carretes se indican claramente y se ajustan a los requerimientos del Proyecto.					
Verificar que los largos y la cantidad de hilos del OPGW, son los requeridos en planos y Especificaciones Técnicas.					
Verificar en la Hoja de Certificación las características de los carretes y cotejar con el recibido.					
Verificar que los cables de Fuerza, control y media tensión, vengan con sus extremidades selladas.					
Los carretes recibidos con daños en su primera capa, deben ser evaluados para su devolución.					
Verificación final de los puntos, y entregar para tender los cables de fuerza, control e instrumentación.					

Nota: Marcar en Orden de Compra y planos, los puntos que estén en desacuerdo con estos documentos, para reflejarlos en los AS-BUILT.

OBSERVACIONES:

Liberao para Construcción:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Datos recopilados por:
-----------------------------------	---	-------------------------------

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
RMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

REGISTRO DE CONTINUIDAD DE CABLES (FUERZA Y CONTROL)

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:	
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:	
	Sistema:	Fecha:	TAG:
	Subsistema:	Listado de Circuito:	

Identificación TAG circuito (Carrete)	Características del cable		Ubicación		Existe Continuidad del Cable		Responsables de los Ensayos				
	N° conductores	Sección – MCM - AWG	Desde	Hasta	SI	NO	Aceptado	Rechazado	Nombre	Firma	Fecha
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

OBSERVACIONES :	CONTRATISTA		PROYECTOS
	CONSTRUCCIÓN	CONTROL DE CALIDAD	CONTRUCCION
	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
	FECHA:	FECHA:	FECHA:

INFORME DE RECEPCIÓN Y LIBERACIÓN EN BODEGA

FM-90-43019 Rev.1
31 OCT 2008

CONTRATO:		REGISTRO N°:	
PROVEEDOR:		FECHA:	
ORDEN DE COMPRA:		GUÍA N°:	

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO :

DESCRIPCIÓN DE LA INSPECCIÓN DEL PRODUCTO		SI	NO
1	EL PRODUCTO / EQUIPO FUE RECEPCIONADO EN LA FECHA ESTIPULADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	EL PRODUCTO / EQUIPO CUMPLE CON LA ORDEN DE COMPRA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	LA CANTIDAD SUMINISTRADA CORRESPONDE A LO ESPECIFICADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	LA IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO / EQUIPO ES VISIBLE Y CLARA , TAG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	EL PRODUCTO/ EQUIPO ESTÁ COMPLETO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	EL PRODUCTO/ EQUIPO POSEE GARANTÍAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	EL PRODUCTO/ EQUIPO TIENE MANUALES DE USO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	EXISTEN DOCUMENTOS DE RECEPCIÓN DEL CLIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	CONDICIONES FÍSICAS DEL EMBALAJE	COMPLETO	<input type="checkbox"/>
		GOLPEADO Y ABOLLADO	<input type="checkbox"/>
		ROTO	<input type="checkbox"/>
10	EL PRODUCTO/ EQUIPO PRESENTA DAÑOS DE MANIPULACIÓN	PINTURA RAYADA	<input type="checkbox"/>
		PRODUCTO ABOLLADO	<input type="checkbox"/>
		PRODUCTO QUEBRADO	<input type="checkbox"/>
11	PRODUCTO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (INSPECCIÓN TÉCNICA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES :

CONDICIÓN INSPECCIÓN RECEPCIÓN	ACEPTADO <input type="checkbox"/>	RECHAZADO <input type="checkbox"/>
	NOMBRE	FIRMA
INSPECCIÓN ALMACÉN	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CONDICIÓN INSPECCIÓN TÉCNICA	ACEPTADO <input type="checkbox"/>	RECHAZADO <input type="checkbox"/>
	NOMBRE	FIRMA
INSPECCIÓN TÉCNICA	<input type="text"/>	<input type="text"/>

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43213 Rev.0
01-JUL-2008

INSPECCION TECNICA DE EQUIPOS EN ALMACEN

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Estado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Descripción del Equipo:	Modelo:
Fabricante:	N° Serie:
Clase:	KVA:

LISTA DE INSPECCIÓN

GENERAL PARA INSPECCION TECNICA DE EQUIPOS EN ALMACEN	APLICA		RESPONSABLE			OBSERVACIONES
	SI	NO	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Especificación Técnica, planos vendor y planos proyecto, en última revisión.						
Medidas físicas del equipo de acuerdo a planos y Especificaciones						
Verificar correspondencia de fases en las barras, y retirar soportes de traslado.						
Verificar que tenga todos los componentes, que se requieren los planos y Especificaciones						
Los elementos instalados en Frontis del equipo, están según planos del vendor.						
Los elementos instalados en puertas del equipo, no interfieren con cierre o apertura.						
Verificar el alambrado interior del equipo, especial interconexión entre cubículos.						
Verificar tipo, calibre y continuidad fusibles de transformadores de corriente y potencial.						
Verificar valores nominales primario y secundario de todos los transformadores.						
Verificar que todos los equipos estén aterrizados a la barra de tierra interna.						
Verificar la continuidad de la barra de puesta a tierra y torquearla.						
Los cables, elementos o instrumentos deber tener sus marcas o TAG, según plano.						
Los elementos interiores de los cubículos, están sin daños y operativos.						
Verificar que los calefactores estén conectados y operativos						
Hacer prueba de intercambio de los carros interruptores, deben ser compatibles						
Las dimensiones de las barras principales, son las requeridas e indicadas por el vendor.						
Torquear según recomendaciones del vendor todas las uniones de barras.						
Hacer entrega o liberar el equipo para su instalación						

NOTA: Marcar en Orden de Compra y planos, los puntos que estén en desacuerdo con estos documentos, para reflejarlos en los As Build.

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43219 Rev.1
24-OCT-2008

REGISTRO DE PRUEBAS MEGGER

Ciente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

Megger N°:		N° Serie:		Fecha de Prueba:	
Megger Volts:		Tiempo de Prueba:			
Humedad:		Temperatura de Ambiente:			

DESCRIPCION DEL COMPONENTE (CABLES, BUS, ETC.)	TIPO (Características)	RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS)									
		A/B	B/C	A/C	A/T	B/T	C/T	A/N	B/N	C/N	N/T

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43192 Rev.0
01-JUL-2008

REGISTRO DE PRUEBAS MEGGER

Ciente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

Megger N°:		N° Certificación:		Fecha de Prueba:	
Megger Volts:		Tiempo de Prueba:			
Humedad:		Temperatura de Ambiente:			

DESCRIPCION DEL COMPONENTE		RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS)					
MOTOR	IDENTIFICACIÓN	A/T	B/T	C/T	A/B	B/C	C/A

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43409 Rev.0
 31-OCT-2008

LISTA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICION

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:	
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:	
	Sistema:	Fecha:	
	Subsistema:	TAG:	

EQUIPO DE MEDICIÓN						Certificado de Calibración		Frecuencia	Fecha Próxima	Estado	Ingresado por:	Observaciones
Ítem	Descripción	Marca	Tipo	Serie	Procedencia	Numero	Fecha de Calibración	Calibración	Calibración			

OBSERVACIONES :	CONTRATISTA		PROYECTOS
	CONSTRUCCIÓN	CONTROL DE CALIDAD	CONTRUCCION
	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	

FM-90-43225 Rev.0
01-JUL-2008

INFORME DE LIBERACIÓN DE CABLEADO Y CONEXIONADO

Cliente:	Nº de Proyecto:	Nº de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Área o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR

TEM	DESCRIPCIÓN	A	R	N/A	COMENTARIOS
1	Calibre de conductores.				
2	Tipo de aislamiento.				
3	Trayectoria de cableado.				
4	Fijación.				
5	Código de Colores.				
6	Conexión en equipos.				
7	Terminales y tornillos.				
8	Conexiones intermedias.				
9	Aislamiento de conexiones.				
10	Faseo.				
11	Identificación del multiconductor.				
12	Numeración del conductor.				
13	Aterrizado de Malla.				
14	Conductor de Tierra.				
15	Conexión de conductor de tierra.				
16	Tapas con empaque en condulets.				
17	Tapas con empaque en registros.				
18	Tableros: tapas laterales y cubiertas.				
19	Tomillería.				
20	Aislación de cable.				
21	Conductividad eléctrica.				

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

PROTOCOLO DE REGISTRO DE TENDIDO DE CABLES (FUERZA Y CONTROL)

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:	
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:	
	Sistema:	Fecha:	TAG:
	Subsistema:	Listado de Circuito:	

Número Circuito	Características del cable			Ubicación		Ruteo del Cable		Largo Tendido	
	N° conductores	Sección	Tipo	Desde	Hasta	Escalerilla	Conduit	Requerido	Real

OBSERVACIONES :	CONTRATISTA		PROYECTOS
	CONSTRUCCIÓN		CONTRUCCION
	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
	FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43304 Rev.0
26-SEP-2008

REGISTRO VERIFICACIÓN DE MOTORES

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
N° Registro de Calibración:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Fabricante:

Orden de Compra:	RPM:	N° de Serie:
HP:	Encaps.:	Temp. Bobinado:
Amp:	Voltaje:	Tipo de Conexión:
F.S.:	Cl. Aisl.:	Otros:

CARACTERÍSTICAS CONTROLAR

1. Calibre del Interruptor de desconexión del MCC.		9. Relación del TC de Medición.	
2. Capacidad del Interruptor.		10. Calibre del Cable Alimentación	
3. Capacidad del Fusible.		11. Cap. del XFMR de Control	
4. Capacidad del Arrancador.		12. Aterramiento	
5. Capacidad del Calefactor OL.		13. Interruptor local de desconexión	
6. Relación del TC de OL.		14. Calefactor de Motor	
7. Aislación de Motor.		15. RTD	
8. Aislación de Cable de Fuerza		16. Otros:	

Datos Recopilados por:	Firma:	Fecha:
-------------------------------	---------------	---------------

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43411 Rev.1
31-OCT-2008

HOJA DE VERIFICACION DE INSTALACION DE PANELES / JB

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
N° Registro FM-90-43019:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Descripción del Instrumento:	
Fabricante:	Modelo:
Dimensiones:	Grado de Protección

CARACTERÍSTICAS CONTROLAR

DESCRIPCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
Verificar la placa de Identificación				
Verificar que el Panel esta correctamente instalado de acuerdo con el plano LAY OUT correspondiente.				
Inspección visual del estado general del Gabinete y Componentes.				
Verificar anclajes a piso y libre de vibración.				
Verificar conexión de alimentación de conexión eléctrica				
Verificar conexiones internas de Puesta a Tierra.				
Verificar conexión de alimentación neumática/hidráulica (Según corresponda).				
Verificar que todos los ítems se instalen en el panel de acuerdo con la hoja de datos y planos de fábrica.				
Verificar N° de TAG/identificaciones de todos los componentes/accesorios, cables, equipos, etc.				
Verificar el arreglo del cableado interno y sus componentes.				
Verificar iluminación interna, tomas, etc.				
Conexión a Tierra.				
Verificar diagrama de RED LINE en panel.				

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43205 Rev.0
01-JUL-2008

PROTOCOLO DE MONTAJE DE EQUIPO ELECTRICO

Ciente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Listado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Descripción del Instrumento:

Fabricante:

Modelo:

LISTA DE INSPECCIÓN

ITEMS	APLICA		NO APLICA	RESPONSABLE	FIRMA	COMENTARIOS
	SI	NO				
En la inspección visual del equipo no se observa daños.						
El trabajo esta ejecutado bajo las Especificaciones Técnicas.						
Los componentes móviles son operados sin dificultad.						
Se realizo la Inspección General de Limpieza						
Verificación de torque de los pernos.						
Verificación del anclaje del equipo.						
Verificación del enclavamiento.						
Cables de Control, medida y fuerza estan debidamente etiquetados.						
El cableado esta de acuerdo a los planos.						
Correcta Puesta a Tierra.						
Presencia del Vendor en Montaje y Pruebas.						

OBSERVACIONES:

Liberado para Pruebas Precomisionamiento: SI NO

Datos recopilados por:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43210 Rev.0

01-jul-08

COMPROBACION DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS ELECTRICOS

C te :	N° de Proyecto :	N° de Registro :
F orms Ref/Rev :	Area o Sector :	Ubicación :
E specificación Ref/Rev :	Sistema transferencia :	Fecha :
L ugar de Circuito :	Subsistema :	TAG :

RACTERICAS A CONTROLAR

Datos generales responsabilidades :

Definicion del plan inspeccion y ensayos

1.- Normas, codigos, Procedimientos y Especificaciones

item	Descripcion	Codigo / Capitulo	Observaciones
1			
2			

2.- Metodo de inspeccion y ensayo

Breve descripcion del metodo

- Mediante chequeo visual y llave de torque se ratificara la conexión entre cable de malla de tierra y equipos eléctricos a través de sus barras de protección y servicio.
- Mediante Chequeo visual y llave de torque se verificara conexión de los equipos eléctricos con los cable de alimentación y cargas a través de sus barras de conexión y regletas

3.- Cuantificación de las Inspecciones

Todas los equipos deben ser inspeccionados a su recepción

Todos los cables deben ser inspeccionados.			Criterio Aceptación		Equipos medicion y ensayo		personal ejecucion		
item	Descripcion	Frecuencia Ensayo ò %	Valor requerido	Tolerancia	Descripcion	preci-sion	cargo	empresa	comentarios
1									
2									
3									
4									
5									

4.- Registros asociados

CONTRATISTA

PROYECTOS

CONSTRUCCION

CONTROL DE CALIDAD

CONSTRUCCION

OMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
ECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43215 Rev.0
01-JUL-2008

PROTOCOLO INSPECCIÓN DE CONDUIT ELECTRICO

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Listado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

N° Circuito:	Diámetro de Conduit:	Tipo Conduit:
Desde:	Hasta:	A la vista: <input type="checkbox"/> Subterráneo: <input type="checkbox"/>

CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR

Montaje de Escalerillas y Bandejas porta Conductores	APLICA		RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	COMENTARIOS
	SI	NO				
Se uso el material requerido en las Especificaciones Técnicas.						
El ruteo del conduit se hizo de acuerdo a Proyecto.						
Inspección de daños en conduit o instalaciones anexas.						
Las curvas de los conduit estan de acuerdo a Normas.						
Unión de los conduit según Normas y estándares.						
Soportación según proyecto y dentro de las normas.						
Soldadura de soportes bien ejecutada, limpia y pintada.						
Distancia de conduit con líneas calientes, es la requerida por proyecto y normas.						
Puesta a Tierra de conduit a través de los Bushing, según estándares.						
Acometidas a equipos eléctricos, según estándares y normas.						
Los conduit flexibles tienen el largo suficiente, y estan correctamente instalados.						
Los conectores de los conduit flexibles, estan debidamente apretados.						
Los daños al galvanizado fueron protegidos con galvanizante en frío.						
Los cruces en pasos peatonales tienen la altura suficiente y normada.						
Los conduit de PVC tienen sus boquillas de terminación según estándar.						
Los empalmes entre conduit de Acero y PVC, tienen la copia o caja adecuada.						
Presentación estética de los conduit y soportes, es la adecuada.						
En general la instalación de los conduit, esta de acuerdo al Proyecto.						

Nota: Marcar en los planos las modificaciones efectuadas a lo Projectado, para reflejarlas en los planos AS-BUILT.

OBSERVACIONES:

Canalización liberada para cablear: SI NO **Datos recopilados por:** _____

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE: _____	NOMBRE: _____	NOMBRE: _____
FIRMA: _____	FIRMA: _____	FIRMA: _____
FECHA: _____	FECHA: _____	FECHA: _____

FM-90-43216 Rev.0
01-JUL-2008

MONTAJE ESCALERILLAS Y BANDEJAS PORTA CABLES

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Listado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

<input type="checkbox"/> Escalerilla Acero Galvanizado	Dimensión:	<input type="checkbox"/> Escalerilla Acero Galvanizado	Dimensión:
<input type="checkbox"/> Escalerilla FRP o similar	Dimensión:	<input type="checkbox"/> Escalerilla FRP o similar	Dimensión:

CARACTERÍSTICAS CONTROLAR

Bandejas porta Conductores	APLICA		RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	COMENTARIOS
	SI	NO				
Material según lo requerido en las Especificaciones Técnicas y Planos.						
Trazado de Ruteo y chequeo de posibles interferencias.						
Instalación de Soportes a distancia requerida por Especificaciones Técnicas y planos.						
Soportes firmemente anclados con soldadura o pernos y nivelados.						
Instalación de Escalerillas o Bandejas.						
Fijación de la escalerilla al soporte según se indica en estándar.						
Curvas prefabricadas con radio según Normas y Especificaciones Técnicas.						
Juntas expansión correctamente instaladas y la distancia según planos.						
Cortes o reparaciones pintadas según Procedimientos y Especificaciones Técnicas.						
Separación entre escalerillas según Normas y Planos.						
Tendido de cable puesta a tierra, conexión y fijación con grampas, según indican Especificaciones Técnicas y Planos.						
Pintar el N° de TAG en escalerillas y bandejas, según especificaciones Técnicas y Planos.						
Pintar el nivel de tensión en el costado de la escalerilla o bandeja.						
Separadores metálicos nivel de voltaje para cables instalados donde indican los planos o se requiere.						
Eliminados los bordes filosos de escalerillas, bandejas, soportes y prensas del cable puesta a tierra.						
Verificación final de etapas cumplidas, y entrega de la ruta para cablear.						
La instalación de tapas se ejecutara una vez tendidos todos los cables de esa ruta.						

Nota: Modificaciones o Cambios fueron indicados en los planos y los estandares, para ser reflejados en los planos AS-BUILT.

OBSERVACIONES:

Ruteo liberado para Tendido de Cables: SI NO

Datos recopilados por:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

CONEXIONADO CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Listado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Descripción del Instrumento:	
Fabricante:	Modelo:
Dimensiones:	Grado de Protección

CARACTERÍSTICAS CONTROLAR

Conexión de Cables de Fuerza, Control e Instrumentación	APLICA		RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	COMENTARIOS
	SI	NO				
Protocolo FM-90-43229 de Tendido de Cables, completo y firmado.						
Protocolo FM-90-43227 Pruebas de Continuidad, completo y firmado.						
Preparación de Cable para conectar, retiro de chaqueta, pantalla y aislación.						
Al preparar el cable deben dejarse al menos 10 cm de forro como protección, sobre pasadas o conduit.						
Retiro aislación para colocar Terminal o prensa, lo suficiente para permitir buen contacto.						
El Shielding de los cables instrumentación deben dejarse al termino del forro, y sin daños en hebras.						
Cables sección 4/0 AWG, hacia arriba, deben dejar-se posición, antes de colocar el Terminal o prensa.						
La perforación (ojo) de conexión del Terminal o Prensa, debe ajustarse al Perno de fijación						
Previo a instalar el Terminal o Prensa, deben estar instaladas las Marcas del Cable						
Colocar soporte al cable cerca del punto de conexión, para evitar presión sobre el Borne.						
El chequeo punto a punto de los cables de control y fuerza, se hace al momento de conectar						
Las Conexiones volantes en cajas de Motores, no deben hacer presión contra metal de la caja						
Las conexiones deben ser torquedadas según Especificaciones Técnicas, o información entregada por el Vendor						
El aterrizamiento de las pantallas se hará según lo indiquen las Especificaciones Técnicas o Estándares						
Las Modificaciones fueron marcadas con Rojo en Diagramas de conexionado y planos						
Revisión final de lo ejecutado paso a paso, incluyendo los documentos completos y firmados						
Verificación final de etapas cumplidas, y hacer entrega del circuito a Precomisionamiento.						

Nota: Marcar con destacado en Diagramas de Conexión, los cables y puntos conectados.

OBSERVACIONES:

Liberado para Pruebas Precomisionamiento: SI NO **Datos recopilados por:**

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43223 Rev.0
01-JUL-2008

REGISTRO DE PRUEBAS AISLACIÓN DE CABLES DE CONTROL

Ciiente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
N° Instrumento:	Area o Sector:	Ubicación:
Planos de Ref/Rev:	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

CIRCUITO	RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS COMPONENTES (CABLE CONTROL))											
	L1/T	L2/T	L3/T	L4/T	L5/T	L6/T	L7/T	L8/T	L9/T	L10/T	L11/T	L12/T

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

TABLA 10.1

Resistencia de Aislamiento en Dispositivo de Distribución – Tensión de Prueba

Tensión Nominal	Tensión de Prueba Mínima CD	Resistencia de Aislamiento Mínima Recomendada en Mega- ohmios
0 – 250	500	50
251 – 600	1,000	100
601 - 5,000	2,500	1,000
5,001 - 15,000	2,500	5,000
15,001 - 25,000	5,000	20,000
25,001 - 35,000	15,000	100,000

En ausencia de normas de consenso referentes a las pruebas de resistencia de aislamiento, el Comité Técnico de la NETA sugiere los valores representativos anteriores.

TABLA 10.2

Tensiones de Prueba de Baja Frecuencia que Debe Soportar un Dispositivo de Distribución

Tipo de Dispositivo de Dispositivo	Tensión Nominal KV	Tensón de Prueba Máxima KV	
		CA	CD
Dispositivo de Distribución Confinado en Metal Revestido	4.76	14.0	20.0
	8.25	27.0	37.0
	15.0	27.0	37.0
	38.0	60.0	+
Dispositivo de Distribución en Cubículo Tipo Estación	15.5	37.0	+
	38.0	60.0	+
	72.5	120.0	+
Dispositivo de Distribución Interruptor Confinado en Metal	4.76	14.0	20.0
	8.25	19.0	27.0
	15.0	27.0	37.0
	15.5	37.0	52.0
	25.8	45.0	+
	38.0	60.0	+

+ Consulte al Fabricante

Derivado de ANSI / IEEE C37.20.2-1987, párrafo 5.5, Cubículo de Dispositivo de Distribución Tipo Estación y Metal Revestido y C37.20.3-1987, párrafo 5.5, Dispositivo de Distribución Interruptor Confinado en Metal, e incluye un multiplicador de 0.75 con redondeo de fracciones hacia abajo.

La columna encabezada con "Soportar CD" sólo se da como una referencia para esas pruebas que usan CD para verificar la integridad de los circuitos de cables sin desconectar los cables del dispositivo de distribución. Representan valores creíbles de ser apropiados y aproximadamente equivalentes a los valores de prueba a resistir a la frecuencia de potencia correspondiente especificados para el nivel de tensión del dispositivo de distribución. La presencia de esta columna de ninguna manera implica algún requerimiento para una prueba en la que se deba soportar CD en el equipo de CA o que una prueba con CD representa una alternativa aceptable a las pruebas en baja frecuencia especificadas en esta norma, o para pruebas de diseño, pruebas de producción, pruebas de conformidad o pruebas de campo. Cuando haga pruebas con CD, la tensión debe ser incrementada al valor de la prueba en pasos cortos y mantenida por un periodo de un minuto.

Debido a la distribución de tensión variable encontrada al hacer pruebas en las que se deba soportar CD, el fabricante debe ser contactado por recomendaciones antes de aplicar estas pruebas al dispositivo de distribución.

Los transformadores de tensión por encima de los 34.5 KV deben desconectarse al probar con CD. Refiérase a ANSI / IEEE C57-13-1978 (IEEE Requerimientos Normalizados para Transformadores de Medida) (R 1986) [10], Sección 8 y en particular 8.8.2, (el último párrafo) el cual dice "las pruebas kenotrón periódicas no deben ser aplicadas a transformadores superiores a 34.5 KV de tensión nominal."

TABLA 10.3

**Factor de Potencia / Factor de Disipación Recomendados
para Transformadores Llenos de Líquido**

	Aceite Máximo	Silicona Máximo	Tetra-cloruro etileno Máximo	Punto de Alto Fuego Hidrocarburo Máximo
Transformadores de Potencia Nuevos	0.5%	0.5%	3.0%	0.5%
Transformadores de Distribución Nuevos	1.0%	1.0%	3.0%	1.0%
Transformadores de Potencia Re-fabricados	1.0%	1.0%	--	--
Transformadores de Distribución Re-fabricados	1.5%	1.5%	--	--

En ausencia de normas de consenso referentes a los valores de factor de potencia / factor de disipación de transformadores, el Comité Técnico de la NETA sugiere los valores representativos anteriores.

TABLA 10.4

Límites de Prueba para Aceite Aislante Nuevo Recibido en Equipo Nuevo

Aceite Mineral¹				
Prueba	Método ASTM	69KV y menores	Mayores a 69KV hasta 230 KV	Clase 345 KV y mayores
Ruptura Dieléctrica, KV mínima	D877	30	30	30
Ruptura Dieléctrica, KV mínima @ 0.04 de separación	D1816	20	30	30
Ruptura Dieléctrica, KV mínima @ 0.08 de separación	D1816	40	48	60
Tensión Interfacial mm/m mínimo	D971	35	35	40
Número de neutralización, mg KOH/g máximo	D974	0.03	0.03	0.03
Contenido de agua, ppm máximo	D1533	25	20	10
Factor de potencia a 25°C, %	D924	0.15	0.10	0.05
Factor de potencia a 100°C, %	D924	1.50	1.00	0.30
Color	D1500	1.0	1.0	0.5
Condición visual	D1524	Brillante & Claro	Brillante & Claro	Brillante & Claro

¹ IEEE C57.106-1991 (Guía para la Aceptación y Mantenimiento de Aceite Aislante en Equipo), Tablas 1, 2 y 3.

Limites de Prueba para Liquido Aislante de Silicona en Transformadores Nuevos

Prueba	Método ASTM	Valores Aceptables²
Rotura dieléctrica, KV mínimo	D877	30
Visual	D2129	claro, libre de partículas
Contenido de agua, ppm máximo	D1533	50
Factor de disipación, % max @ 25°C	D924	0.1
Viscosidad cSt @ 25°C	D445	47.5 - 52.5
Punto de fuego	D924	340
Número de neutralización, mg KOH/g max.	D974	0.01

² IEEE C57.111-1989 (Guía de Aceptación y Mantenimiento de Fluido Aislante de Silicona en Transformador), Tabla 2

TABLA 10.4 (continuación)**Valores típicos para Líquido Aislante Hidrocarburo Menos Inflamable Recibido en Equipo Nuevo**

Prueba		Método ASTM	Hidrocarburo menos inflamable
Rotura Dieléctrica, KV mínima 0.04 de separación	Clase 34.5 KV y más Baja	D1816	20
	Superior a Clase 34.5 KV	D1816	25
	Deseable	D1816	30
Rotura Dieléctrica, KV mínima 0.08 de separación	Clase 34.5 KV y más Baja	D1816	40
	Superior a Clase 34.5 KV	D1816	50
	Deseable	D1816	60
Rotura Dieléctrica, KV mínima		D877	30
Visual		D1524	Claro
Contenido de agua, ppm máximo		D1533B	25
Factor de disipación, % máximo 25°C		D924	0.1
Factor de disipación, % máximo 100°C		D924	1.0
Punto de fuego (°C) mínimo		D92	300
Punto de fuego (°C) típico		D92	270 – 290
Número de neutralización, mgKOH/g máximo		D974 O D664	0.03
Tensión interfacial, mN/m mínimo 25°C, mínimo		D971	38

IEEE C57.121-1991 (Guía de Aceptación y Mantenimiento de Fluido Hidrocarburo menos Inflamable en Transformadores), Tabla 2.

TABLA 10.5**Resistencia de Aislamiento de transformador
Tensión de Prueba Aceptada y Resultados Mínimos**

Tipo de Nivel de bobinado de Transformador en Voltios	Tensión de Prueba Mínima CD	Resistencia de Aislamiento Mínima Recomendada en Mega-ohmios	
		Lleno de Liquido	Seco
0 – 600	1,000	100	500
601 - 5,000	2,500	1,000	5,000
5,001 - 15,000	5,000	5,000	25,000

En ausencia de normas de consenso, el Comité Técnico de la NETA sugiere los valores representativos anteriores.

NOTA: Desde que la resistencia de aislamiento depende del nivel de aislamiento (KV) y la capacidad del bobinado (KVA), los valores obtenidos deben compararse con los datos de prueba del fabricante.

TABLA 10.6

**Cables de Media Tensión
Tensiones de Prueba de Campo Máximas Aceptadas (KV, CD)**

Tipo de Aislamiento	Tensión Nominal del Cable	Nivel de Aislamiento	Tensión de Prueba KV, CD
Elastómero: Base de Aceite y Butilo	5 KV	100%	25
	5 KV	133%	25
	15 KV	100%	55
	15 KV	133%	65
	25 KV	100%	80
Elastómero: EPR	5 KV	100%	25
	5 KV	133%	25
	8 KV	100%	35
	15 KV	133%	45
	15 KV	100%	55
	15 KV	133%	65
	25 KV	100%	80
	25 KV	133%	100
	28 KV	100%	85
	35 KV	100%	100
Polietileno	5 KV	100%	25
	5 KV	133%	25
	8 KV	100%	35
	8 KV	133%	45
	15 KV	100%	55
	15 KV	133%	65
	25 KV	100%	80
	25 KV	133%	100
	35 KV	100%	100

Derivado de ANSI / IEEE 141-1993 Tabla 12-9 y por fabricación las Normas ICEA / NEMA aplicables.

NOTA: AEIC CS5, CS6 y ANSI / IEEE St. 400 no diferenciar los cables basados en el espesor del aislamiento y por consiguiente, se enlista según las tensiones de prueba.

TABLA 10.7

**Disyuntores de Caja Moldeada
Valores para Prueba de Disparo de Tiempo Inverso**

(A 300% de la Corriente Nominal Continua del Disyuntor)

Rango de Corriente Continua Nominal en Amperios	Tiempo de Disparo Máximo en Segundos para cada Nivel de Tensión Máximo ¹	
	≤250 V	251 - 600 V
0 - 30	50	70
31 - 50	80	100
51 - 100	140	160
101 - 150	200	250
151 - 225	230	275
226 - 400	300	350
401 - 600	-----	450
601 - 800	-----	500
801 - 1000	-----	600
1001 - 1200	-----	700
1201 - 1600	-----	775
1601 - 2000	-----	800
2001 - 2500	-----	850
2501 - 5000	-----	900

Reproducción de la Tabla 5-3 de la norma NEMA AB4-1991.

¹ Para disyuntores con fusibles integrados, los tiempos de disparo deben ser substancialmente más largos si probó con fusibles reemplazados por fusibles sólidos (barras en cortocircuito).

TABLA 10.8

**Tolerancias de Ajuste de Disparo Instantáneo
para Pruebas de Campo
de Disyuntores de Disparo Ajustable**

Nivel de Amperaje	Tolerancias de Ajuste Altos y Bajos	
	Alto	Bajo
≤ 250	40% -25%	+40% -30%
> 250	$\pm 25\%$	$\pm 30\%$

Reproducción de la Tabla 5-4 de la publicación de NEMA AB4-1991.

Para disyuntores con disparos instantáneos no ajustables, las tolerancias aplican al rango de disparo publicado por el fabricante, es decir, +40 por ciento en el lado alto, -30 por ciento en el lado bajo.

TABLA 10.9

**Pruebas Dieléctricas para Transformador de Medida
Aceptadas en campo**

Sistema Nominal (KV)	BIL (KV)	Tensión de Prueba en Campo Aplicadas en Pruebas de Tensión (KV)	
		CA	CD ¹
0.6	10	3	4
1.1	30	7.5	10
2.4	45	11.25	15
4.8	60	14.25	19
8.32	75	19.5	26
13.8	95	25.5	34
13.8	110	25.5	34
25	125	30	40
25	150	37.5	50
34.5	150	37.5	50
34.5	200	52.5	70
46	250	71.25	N/A
69	350	105	N/A
115	450	138.75	N/A
115	550	172.50	N/A
138	550	172.50	N/A
138	650	206.25	N/A
161	650	206.25	N/A
161	750	243.75	N/A
230	900	296.25	N/A
230	1050	345	N/A
345	1300	431.25	N/A
500	1675	562.5	N/A
500	1800	600	N/A
765	2050	690	N/A

Derivado del Párrafo 8.8.2 y las Tablas 2 y 7 de ANSI / IEEE C57.13-1993 (Requerimientos Normados para Transformadores de Medida).

¹ Las pruebas de tensión en CD no se recomiendan para transformadores de tensiones superiores a 200 KV BIL. Las pruebas en DC pueden ser beneficiosas como referencia para una prueba futura. En tales casos la tensión directa de prueba no debe exceder la tensión RMS de da la prueba de fábrica original.

TABLA 10.10

Amplitud de Vibración Máxima Aceptable

Velocidad – RPM	Amplitud – Pico a Pico en Pulgadas
3000 y mayores	0.001
1500 – 2999	0.002
1000 – 1499	0.0025
999 y menores	0.003

Derivado de la publicación de NEMA MG 1-1987, Secciones 20.53, 21.54, 22.54, 23.52, y 24.50.

TABLA 10.10

Amplitud de Vibración Máxima Aceptable

Velocidad – RPM	Amplitud – Pico a Pico en Pulgadas
3000 y mayores	0.001
1500 – 2999	0.002
1000 – 1499	0.0025
999 y menores	0.003

Derivado de la publicación de NEMA MG 1-1987, Secciones 20.53, 21.54, 22.54, 23.52, y 24.50.

TABLA 10.11**Tensiones de Prueba de Sobre-tensión para Equipo Inductivo y otros Aparatos Eléctricos**

Tensión Nominal de Línea del Sistema¹ (KV)	Clase de Aislamiento	Prueba de Fabrica (KV)	Máxima Tensión de Prueba, CA Aplicada en Campo (KV)	Máxima Tensión de Prueba, CD Aplicada en Campo (KV)
1.2	1.2	10	6.0	8.5
2.4	2.5	15	9.0	12.7
4.8	5.0	19	11.4	16.1
8.3	8.7	26	15.6	22.1
14.4	15.0	34	20.4	28.8
18.0	18.0	40	24.0	33.9
25.0	25.0	50	30.0	42.4
34.5	35.0	70	42.0	59.4
46.0	46.0	95	57.0	80.6
69.0	69.0	140	84.0	118.8

En ausencia de normas de consenso, el Comité Técnico de la NETA sugiere los valores representativos anteriores.

1 Los niveles de tensión intermedios están ubicados en la próxima clase de aislamiento más alta.

TABLA 10.12**Norma Americana.****Torques de Pernos para Conexiones de Barras**

Grado	SAE 1 & 2	SAE 5	SAE 7	SAE 8
Tensor Mínimo (PSI)	64K	105K	133K	150K
Diámetro de Pernos en Pulgadas	Torque (Libra - Pie)			
¼	4.0	5.6	8.0	8.4
5/16	7.2	11.2	15.2	17.6
3/8	12.0	20.0	27.2	29.6
7/16	19.2	32.0	44.0	48.0
½	29.6	48.0	68.0	73.6
9/16	42.4	70.4	96.0	105.6
5/8	59.2	96.0	133.6	144.0
¾	96.0	160.0	224.0	236.8
7/8	152.0	241.6	352.0	378.4
1.0	225.6	372.8	528.0	571.2

TABLA 10.12 (Continuación)

Torques de Pernos para Conexiones de Barras

Fijadores de Bronce en Silicona¹

Torque (Libra-Pie)

Diámetro de pernos en Pulgadas	No Lubricado	Lubricado
5/16	15	10
3/8	20	14
1/2	40	25
5/8	55	40
3/4	70	60

¹ Los pernos con aleación de bronce deben tener un ajuste mínimo de 70 Kips.

Fijadores con Aleación de Aluminio²

Torque (Libras - Pie)

Diámetro de Pernos en Pulgadas	Lubricados
5/16	8.0
3/8	11.2
1/2	20.0
5/8	32.0
3/4	48.0

² Los pernos con aleación de aluminio deben tener un ajuste mínimo de 55 Kips.

TABLA 10.12 (Continuación)

Torques de Pernos para Conexiones de Barras

Fijadores de Acero Inoxidable³

Torque (Libra-Pie)

Diámetro de Perno en Pulgadas	No Revestido
5/16	14
3/8	25
1/2	45
5/8	60
3/4	90

³ Pernos, pernos de cabeza cuadrada, tuercas, arandelas planas, contratuercas: aleación 18-8.
Arandelas Belleville: aleación 302.

TABLA 10.13

**Pruebas de Resistencia de Aislamiento
en
Sistemas y Aparatos eléctricos**

Nivel Máximo de Tensión en el Equipo en Voltios	Tensión de Prueba Mínima, CD en Voltios	Resistencia de Aislamiento Mínima Recomendada en Mega-ohmios
250	500	25
600	1,000	100
5,000	2,500	1,000
8,000	2,500	2,000
15,000	2,500	5,000
25,000	5,000	20,000
35,000	15,000	100,000
46,000	15,000	100,000
69,000	15,000	100,000

En ausencia de normas de consenso referentes a las pruebas de resistencia de aislamiento, el Comité Técnico de la NETA sugiere los valores representativos anteriores.

Vea la Tabla 10.14 para los factores de corrección de temperatura.

TABLA 10.14

**Factores de Conversión de
Resistencia de aislamiento
para la Conversión en la Prueba
de Temperatura a 20°C**

Temperatura		Multiplicador	
°C	°F	Aparato que Contiene Aislamiento inmerso en Aceite	Aparato que Contiene Aislamiento Sólido
0	32	0.25	0.40
5	41	0.36	0.45
10	50	0.50	0.50
15	59	0.75	0.75
20	68	1.00	1.00
25	77	1.40	1.30
30	86	1.98	1.60
35	95	2.80	2.05
40	104	3.95	2.50
45	113	5.60	3.25
50	122	7.85	4.00
55	131	11.20	5.20
60	140	15.85	6.40
65	149	22.40	8.70
70	158	31.75	10.00
75	167	40.70	13.00
80	176	63.50	16.00

TABLA 10.15

**Tensión de Prueba en Alta Tensión CA
para
Restauradores de Circuito Automáticos**

Tensión Nominal Clase, KV	Tensión Máxima, KV	Nivel de Impulso de Tensión que debe Soportar, KV	Tensión de Prueba de Campo Máxima, KVAC
14.4 (1φ y 3φ)	15.0	95	35
14.4 (1φ y 3φ)	15.5	110	50
24.9 (1φ y 3φ)	27.0	150	60
34.5 (1φ y 3φ)	38.0	150	70
46.0 (3φ)	48.3	250	105
69.0 (3φ)	72.5	350	160

Derivado de ANSI/IEEE C37.61-1973(R1993) (Guía Normal para el uso, Operación y Mantenimiento de Restauradores de Circuito Automáticos), C37.60-1981(R1993) (Requerimientos Normalizados para Restauradores de circuito Automáticos Sumergibles y Subterráneo Seco, Aéreo e Interruptores de Falla para Sistemas en CA).

TABLA 10.16

**Tensión de Prueba en Alta Tensión CA
para
Seccionadores de Línea Automáticos**

Tensión Nominal Clase (KV)	Tensión Máxima (KV)	Nivel de Impulso de Tensión que debe Soportar (KV)	Tensión de Prueba de Campo Máxima (KVAC)	Tensión en CD que debe Resistir por 15 Minutos (KV)
14.4 (1φ)	15.0	95	35	53
14.4 (1φ)	15.0	125	42	53
14.4 (3φ)	15.5	110	50	53
24.9 (1φ)	27.0	125	60	78
34.5 (3φ)	38.0	150	70	103

Derivado de ANSI/IEEE C37.63-1984(R1990) Tabla 2 (Requerimientos Normalizados para Seccionadores de línea Automáticos de sistemas de CA Sumergibles y Subterráneos Secos y Aéreos).

En ausencia de normas de consenso, el Comité Técnico de la NETA sugiere los valores representativos anteriores.

NOTA: Los valores de tensión en CA dados son valores de prueba de fabrica de una prueba seca y por un minuto.

TABLA 10.17

Tensiones de Prueba de Resistencia Dieléctrica para Barras Confinadas en Metal

Tipo de Barra	Tensión Nominal KV	Tensión de Prueba Máxima, KV	
		CA	CD
Fase Aislada para Conductores del Generador	24.5	37.0	52.0
	29.5	45.0	--
	34.5	60.0	--
Fase Aislada para Otros Conductores del Generador	15.5	37.0	52.0
	25.8	45.0	--
	38.0	60.0	--
Fase No Aislada	0.635	1.6	2.3
	4.76	14.2	20.0
	15.0	27.0	37.0
	25.8	45.0	63.0
	38.0	60.0	--
Fase Aislada	15.5	37.0	52.0
	25.8	45.0	63.0
	38.0	60.0	--
Conducto de Barras en CD	0.3	1.6	2.3
	0.8	2.7	3.9
	1.2	3.4	4.8
	1.6	4.0	5.7
	3.2	6.6	9.3

Derivado de ANSI/IEEE C37.23-1987, Tablas 3A, 3B, 3C, 3D y el párrafo 6.4.2. La Tabla incluye un multiplicador, 0.75 con fracciones redondeadas hacia abajo.

Nota: La presencia de la columna con título "Tensión en CD que deben Resistir" no implica ningún requerimiento para una prueba de sobre-tensión con CD en equipos de CA. Esta columna sólo se da como una referencia para esas pruebas que CD y representa valores creíbles, apropiados y aproximadamente equivalentes a los valores correspondientes a la tensión que debe resistir cada clase de barra.

Las pruebas de resistencia con corriente directa se recomiendan para barras flexibles para evitar la disminución de vida del aislamiento que podría resultar en calentamiento dieléctrico que ocurre con la prueba frecuente de capacidad con CD nominal.

Debido a la distribución de tensión variable encontrada cuando se hacen pruebas de capacidad con CD y variaciones en corrientes de fuga asociadas con los sistemas de aislamiento variados, el fabricante debe ser consultado por recomendaciones antes de aplicar las pruebas de capacidad con CD a este equipo.

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-01	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE SOLDADURA EXOTERMICA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV N°	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-01	REV.A
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE SOLDADURA EXOTERMICA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
I. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Responsabilidades.....	4
5. Definiciones.....	4
6. Desarrollo.....	4
6.1. Recursos.....	4
6.2. Requisitos previos.....	6
6.3. Soldaduras exotermicas.....	6
7. Modo de aceptación.....	7
8. Anexos.....	7

PROYECTO:	320K	PC-ELC-01	REV.A
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE SOLDADURA EXOTERMICA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

Este procedimiento tiene por objeto establecer directrices para realizar la ejecución de la soldadura exotérmica para el sistema de aterramiento.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica al proyecto Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A., en los que se ejecutará soldadura exotérmica.

3. Documentos de referencia.

- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- Código Nacional de Electricidad
- Catálogos del proveedor.

4. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Esta a cargo de la aplicación y ejecución de este procedimiento.
- Gestionar permisos
- Llenado de los formatos de control e inspección existente
- Supervisar ejecución de acciones correctivas y/o preventivas de acuerdo a especificaciones de proyectos

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Coordinar la presencia de QA Votorantim para realizar las inspecciones
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.
- Verificar y organizar el dossier correspondiente

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.
- Conocer y tener procedimiento de montaje y verificar realización de procedimiento de prueba de control de motores.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-01	REV.A
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE SOLDADURA EXOTERMICA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5. Definiciones.

- **Conductor de protección:**

Conductor usado para conectar las partes conductivas de los equipos, canalizaciones de los equipos, canalizaciones y otras cubiertas, entre sí y/o con los electrodos de puesta a tierra o con el conductor neutro en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

- **Conductor (del electrodo) de puesta a tierra:**

Conductor usado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de protección y/o al conductor puesto a tierra del circuito en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

- **Conductor desnudo:**

Conductor sin ningún tipo de protección o aislamiento.

- **Conductor puesto a tierra:**

Conductor del sistema o circuito que es puesto a tierra intencionalmente. Puede ser el conductor neutro o un conductor de fase puesto a tierra.

- **Efectivamente puesto a tierra:**

Conectado permanentemente a tierra a través de una conexión a tierra de impedancia suficientemente baja y que tenga una capacidad de corriente suficiente para que las corrientes de falla a tierra que puedan ocurrir no ocasionen tensiones peligrosas para las personas.

6. Desarrollo.

6.1. Recursos.

6.1.1 Equipos.

6.1.1.1 Producción directa.

No aplica

6.1.1.2 Inspección, medición y ensayo.

No aplica

6.1.1.3 Herramientas.

Intervienen como elementos complementarios de los equipos de producción directa o sustitutorios cuando éstos no sean aplicables, como son:

- Maletín de herramientas para electricistas.
- Elementos para la soldadura Cadweld:
- Soporte de moldes.
- Moldes.
- Pistola de ignición.
- Cartuchos de soldadura y cebado.
- Discos de obturación.
- Rasqueta para limpieza del molde.
- Pincel de limpieza.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-01	REV.A
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE SOLDADURA EXOTERMICA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Soplete con boquilla de calentamiento.
- Balón de gas propano.

6.1.2. Materiales.

6.1.2.1. Materiales permanentes.

Son los que permanecen como parte integral de la instalación una vez concluida la misma, como son:

- Cable de cobre desnudo.
- Material de aporte en la soldadura Cadweld (cartuchos de soldadura y cebado).

6.1.2.2 Materiales consumibles.

- Trapo industrial.
- Disolvente no graso.
- Fósforos, chisperos.
- Cinta aislante.
- Cinta de seguridad.
- Gas propano.

6.1.2.3 Almacenaje y preservación.

El almacenaje y preservación de los materiales se practica conforme a los procedimientos aplicables existentes y a las recomendaciones de los fabricantes.

6.1.3 Personal.

6.1.3.1 Cuadrilla típica.

Las actividades comprendidas en la ejecución de soldadura exotérmica requieren que la conformación de la cuadrilla esté dada básicamente por:

- Supervisor de Electricidad – Baja y Media Tensión (Planificación, coordinación y control de actividades).
- Jefe de Grupo de Electricidad – Baja y Media Tensión.
- Operario electricista de construcción (1 en instalación).
- Ayudante de Electricista de construcción (1 en instalación).

6.1.3.2 Calificaciones necesarias.

Se requiere que la cuadrilla tenga experiencia en los trabajos de soldadura exotérmica, además de conocer el tratamiento más correcto de los materiales permanentes de la instalación.

6.2 Requisitos previos.

Antes del inicio de los trabajos, se debe comprobar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- El material suministrado es conforme y está de acuerdo con la Orden de Compra respectiva y/o las especificaciones técnicas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-01	REV.A
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE SOLDADURA EXOTERMICA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Se dispone del personal calificado para la realización de los trabajos.

6.3 Soldaduras exotérmicas.

- **Preparación de conductores.**

- Los conductores de cobre deben estar desengrasados, limpios y sin trazas de corrosión.
- Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasa o estuvieran manchados con estos productos, deben desengrasarse con un disolvente no graso tipo xileno o gasolina. Siempre que existan indicios de oxidación o suciedad en las zonas de unión de los conductores, se procede a su limpieza utilizando cepillos de acero o lima.
- Los extremos de los conductores de cobre a soldar se secan si están húmedos mediante calentamiento con soplete, a fin de evitar se obtengan porosidades en la soldadura.
- Las puntas de los conductores a soldar se enderezan perfectamente.

- **Ejecución de la soldadura.**

- Para la ejecución de la soldadura, el molde debe encontrarse completamente seco y sano. En caso de presentarse humedad se procede a su secado, mediante llama de un soplete de gas propano o bien mediante la ignición de un cartucho.
- El uso promedio del molde es de 20 soldaduras.
- Se aplicará el tipo de molde de acuerdo al tipo de conexión.
- Los cables deben presentar las puntas a soldar bien cortadas y conformadas para permitir el buen cierre de los moldes.
- Se coloca el conductor en el molde tal como indiquen las instrucciones del fabricante del molde, teniendo la precaución de marcarlo con tiza o rotulado por la entrada y al nivel de la superficie exterior del molde, de forma que si al cerrar el molde se produjese un desplazamiento de los conductores se pueda tener una referencia para corregir su posición y evitar así una incorrecta ejecución de la soldadura.
- Se cierra el molde con las tenazas soporte.
- Se coloca el disco metálico de obturación de la tobera de bajada a la cámara de soldadura con la conicidad hacia abajo.
- Se vacía el polvo fundente del cartucho de componente aluminio-térmico en el molde (se selecciona el cartucho a utilizar verificando el peso de acuerdo a la unión y al calibre de los conductores) y se añade seguidamente el polvo de cebado o pólvora (en el caso de cartuchos Cadweld se golpea el fondo del cartucho para desprender el polvo de cebado o pólvora). En caso de requerir más de un cartucho de mezcla exotérmica, solamente se utilizará el polvo de cebado o pólvora de uno de ellos (tener en cuenta que los cartuchos vienen dosificados para la soldadura particular a realizar y por lo tanto no se debería utilizar mezcla exotérmica de otro cartucho).
- Se cierra la tapa del molde y se efectúa el encendido con la pistola de chispa, que se retirará tan rápidamente como sea posible para evitar que se ensucie.
- Se abre el molde diez segundos después. Seguidamente se quita la escoria y se limpia la soldadura con cepillo metálico.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-01	REV.A
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE SOLDADURA EXOTERMICA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- **Medidas de seguridad.**

- El soldado exotérmico lo harán dos personas por punto como mínimo.
- El soldador usará, aparte de su EPP, mandil de cuero, guantes de cuero largos, escarpines de cuero, careta de protección.
- Se tendrá un equipo extintor en el punto de soldadura.

7 Modo de aceptación.

La soldadura exotérmica será aceptada cuando la revisión de conexiones, traslape y soldaduras sean aceptables.

8 Anexos.

Se presentan los siguientes anexos:

- Puntos de Inspección y Ensayos
- FM-90-43160 Informe de Liberación de Sistema o Subsistema de Puesta a Tierra
- FM-90-43161 Ejecución de Soldaduras con Sistema Termofusión
- Planillas de riesgos



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE SOLDADURA EXOTERMICA

Item	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar si el calibre del conductor y dimensiones de la malla están de acuerdo a planos y especificaciones.		Al inicio	PC-ELC-01	Planilla de Riesgos	N.A.	PC-ELC-01	FM-90-43161	VOTORANTIM METAIS
2	Verificar que los conectores sean atornillados y fijados como se indica en los planos y especificaciones.		Cuando se requiera			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
3	Verificar que los conductores estén libres de grasa y corrosión.		Siempre			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
4	Las puntas de los conductores deben estar secas y enderezadas.		Siempre			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
5	Verificar que el molde de la soldadura esté seco y sano.		Siempre			N.A.		FM-90-43161	VOTORANTIM METAIS
6	Verificar que el cartucho de soldadura sea el adecuado según el calibre a soldar		Siempre			N.A.		FM-90-43161	VOTORANTIM METAIS
7	Quitar la escoria y limpiar la soldadura con cepillo metálico.		Siempre			N.A.		FM-90-43160 FM-90-43161	VOTORANTIM METAIS

Actividad:

Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico

Secuencia de Actividades:

Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.

Responsable:

Por la ejecución de la actividad.

Frecuencia:

Según Especificación, Código o Norma.

Procedimiento:

Cómo se realiza la actividad

SSMA (SHE):

Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Enviroment)

Equipo:

Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.

Criterio de Aceptación:

Según Especificación, Código o Norma.

Registro Auditable:

Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.

Aprobación:

Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

FM-90-43160 Rev.0
01-Jul-2008

**INFORME DE LIBERACION DE
SISTEMA O SUB SISTEMA
DE PUESTA A TIERRA**

N° : _____

FECHA : _____

CLIENTE : _____

PLANO : _____

PROYECTO : _____

AREA : _____

ELEMENTO COMPRENDIDO	RESULTADOS					OBSERV.
	MONTAJE	CANALIZACION	FIJACION	SOLDADURA	SELLADO	

OBSERVACIONES: _____

A = ACEPTABLE

R = RECHAZADO

N/A = NO APLICA

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43161 Rev.0
01-Jul-2008

EJECUCION DE SOLDADURAS CON SISTEMA TERMOFUSION

Cliete : **Nombre Proyecto** : **Numero Proyecto** :

Planos Referencia : **Rev** : **N° de Detalle** : **Área** :

Sistema : **Subsistema** : **Fecha** :

Tipo de Malla : **N° de Molde Simple** : **N° de Molde con Filtro** :

Soldaduras Cable a Cable : **Cable a Estructura** : **Cable a Barras u otros** :

Ejecución de Soldaduras	Aplica		Responsable			Observaciones
	SI	NO	Nombre	Firma	Fecha	
Tipo y número de carga para termofusión, es lo requerido en planos y listados de materiales						
El Molde a usar es el indicado para el tipo de soldadura, y no tiene deformaciones por sobre uso						
El personal que ejecutara la soldadura tiene la instrucción, y el entrenamiento aprobado por la ITO.						
Existen los elementos de protección personal y del entorno, para ejecutar la soldadura sin riesgos						
La sección del o los cables a soldar corresponde a lo indicado en planos, y requerido en E. Tecnicas						
La instalación y sellado del Molde se hizo correctamente, según indican los procedimientos.						
El Molde no es un soporte, los cables a soldar no deben hacer presión sobre este, en ningun sentido						
La carga de termofusión fue vaciada en su totalidad en el Molde, sin derrames, ni restos en cartucho.						
Si el Molde es con filtro de gases, estos deben ser instalados según instrucción del Vendor.						
Para encender la carga debe usarse chispero o vara eléctrica, nunca con fosforos o encendedor						
Para usar vara electrica en encendido, el cable debe estar aislado de la Malla General.						
Una vez quemada la termofusión, dar el tiempo de enfriamiento suficiente para retirar el Molde						
Una vez retirado el Molde, limpiar la soldadura de toda escoria, y solicitar recepción de la ITO						
Si la soldadura no completó el diametro del cable, o no quedo equidistante, debe mejorarse.						
Para mejorar una soldadura defectuosa, deben hacer un By Pass, con cable de igual diametro.						
Recibida la soldadura por el mandante, se deben marcar en el plano los puntos recepcionados						
Puntos marcados en planos deben tener la fecha, y firma del ejecutor y la ITO, al pie del plano						
Verificación final de etapas cumplidas, y entrega del area para hacer mejoramiento de suelo o rellenar						

NOTA : Marcar en planos y estandares las modificaciones efectuadas a lo proyectado, para reflejarlas en los As Built.

Observaciones :

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

		REEMPLAZO DE CHANCADORA PRIMARIA EN CONCENTRADORA TOQUEPALA		
Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra		Código: PC-ELC-02		Página: 1 de 10

PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACION Y PRUEBA DE RED DE TIERRA

CONTROL DE EMISION Y CAMBIOS					
Rev.	Fecha	Descripción	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firmas de la revisión vigente					

Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra	Código: PC-ELC-02	Página: 2 de 10

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
I. Tabla de contenido.	2
1. Propósito.	3
2. Alcance.	3
3. Documentos de referencia.	3
4. Definiciones.	3
5. Desarrollo.	4
5.1. Recursos Requisitos previos	5
5.3. Soldaduras exotérmicas	6
5.4. Control de la red de tierra	7
6. Modo de aceptación.	9
7. Responsabilidades.	9
8. Anexos.	10

Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra	Código: PC-ELC-02	Página: 3 de 10

1. Propósito.

Este procedimiento tiene por objeto establecer directrices para comprobar el valor de la resistencia una vez concluida la instalación de la red de tierra, para verificar la suficiencia del nuevo sistema y a su vez poder realizar el trabajo de conexonado definitivo de los aparatos y estructuras que serán aterrados.

2. Alcance.

Este procedimiento se aplicara en las etapas del Proyecto Reemplazo de Trituradora primaria en Concentradora Toquepala, en los que se ejecuta el conexonado a la red de tierra.

3. Documentos de referencia.

- Código Nacional de Electricidad.
- ANSI / IEEE STD 80 – 1986 Guide for safety in AC substation grounding.
- IEEE Std 81 – 1983 Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth surface potentials of a ground system.
- 222126-SE05-A Especificaciones de Construcciones Eléctricas.
- 222126-SI02-A Especificaciones técnicas de Construcción y montaje Instrumentación.

4. Definiciones.

- **Conductor de protección:**

Conductor usado para conectar las partes conductivas de los equipos, canalizaciones de los equipos, canalizaciones y otras cubiertas, entre sí y/o con los electrodos de puesta a tierra o con el conductor neutro en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

- **Conductor (del electrodo) de puesta a tierra:**

Conductor usado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de protección y/o al conductor puesto a tierra del circuito en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

- **Conductor desnudo:**

Conductor sin ningún tipo de protección o aislamiento.

- **Conductor puesto a tierra:**

Conductor del sistema o circuito que es puesto a tierra intencionalmente. Puede ser el conductor neutro o un conductor de fase puesto a tierra.

- **Electrodo (de puesta) a tierra:**

Electrodo que se hinca en la tierra para ser utilizado como terminal a tierra, tal como una barra de cobre, de acero recubierto con cobre o tubos de fierro galvanizado.

- **Efectivamente puesto a tierra:**

Conectado permanentemente a tierra a través de una conexión a tierra de impedancia suficientemente baja y que tenga una capacidad de corriente suficiente para que las corrientes de falla a tierra que puedan ocurrir no ocasionen tensiones peligrosas para las personas.

Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra	Código: PC-ELC-02	Página: 4 de 10

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipos.

5.1.1.1. Producción directa.

No aplica

5.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

- Telurímetro digital (y accesorios), multímetro digital y wincha de 30m.

5.1.1.3. Herramientas.

Intervienen como elementos complementarios de los equipos de producción directa o sustitutorios cuando éstos no sean aplicables, como son:

- Palas, palas, picos, barretas.
- Maletín de herramientas para electricistas.
- Elementos para la soldadura Cadweld:
- Soporte de moldes.
- Moldes.
- Pistola de ignición.
- Cartuchos de soldadura y cebado.
- Discos de obturación.
- Rasqueta para limpieza del molde.
- Pincel de limpieza.
- Soplete con boquilla de calentamiento.
- Balón de gas propano.

5.1.2. Materiales.

5.1.2.1. Materiales permanentes.

Son los que permanecen como parte integral de la instalación una vez concluida la misma, como son:

- Cable de cobre desnudo.
- Varillas de puesta a tierra.
- Material de aporte en la soldadura Cadweld (cartuchos de soldadura y cebado).

5.1.2.2. Materiales consumibles.

- Tiza, ocre, carbón vegetal, sal mineral, tierra de chacra.
- Trapo industrial.
- Disolvente no graso.

Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra	Código: PC-ELC-02	Página: 5 de 10

- Fósforos, chisperos.
- Cinta aislante.
- Cinta de seguridad.
- Gas propano.

5.1.2.3. Almacenaje y preservación.

El almacenaje y preservación de los materiales se practica conforme a los procedimientos aplicables existentes y a las recomendaciones de los fabricantes.

5.1.3. Personal.

5.1.3.1. Cuadrilla típica.

Las actividades comprendidas en la instalación y prueba de la red de tierra requieren que la conformación de la cuadrilla esté dada básicamente por:

- Supervisor de Electricidad – Baja y Media Tensión (Planificación, coordinación y control de actividades).
- Jefe de Grupo de Electricidad – Baja y Media Tensión.
- Operador de equipo de carga y/o movimiento de tierra (eventual).
- Operario electricista de construcción (2 en instalación, 1 en pruebas).
- Ayudante de Electricista de construcción (2 en instalación, 1 en pruebas).

5.1.3.2. Calificaciones necesarias.

Se requiere que la cuadrilla tenga experiencia en los trabajos de instalación y prueba de la red de tierra, además de conocer el tratamiento más correcto de los materiales permanentes de la instalación. Por su parte, el operador de un equipo de producción directa debe tener comprobada capacidad en el mismo.

5.2. Requisitos previos.

Antes del inicio de los trabajos, se debe comprobar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Se dispone de los planos de Red de Tierra aprobados para construcción y en última revisión, por el Cliente o su representante.
- El material suministrado es conforme y está de acuerdo con la Orden de Compra respectiva y/o las especificaciones técnicas.
- Se dispone del personal calificado para la realización de los trabajos.
- El estado en que se encuentra la obra civil, no interfiere con la realización de los trabajos de la red de tierra.

Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra	Código: PC-ELC-02	Página: 6 de 10

5.3. Soldaduras exotérmicas.

- **Preparación de conductores.**

- Los conductores de cobre deben estar desengrasados, limpios y sin trazas de corrosión.
- Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasa o estuvieran manchados con estos productos, deben desengrasarse con un disolvente no graso tipo xileno o gasolina. Siempre que existan indicios de oxidación o suciedad en las zonas de unión de los conductores, se procede a su limpieza utilizando cepillos de acero o lima.
- Los extremos de los conductores de cobre a soldar se secan si están húmedos mediante calentamiento con soplete, a fin de evitar se obtengan porosidades en la soldadura.
- Las puntas de los conductores a soldar se enderezan perfectamente.

- **Ejecución de la soldadura.**

- Para la ejecución de la soldadura, el molde debe encontrarse completamente seco y sano. En caso de presentarse humedad se procede a su secado, mediante llama de un soplete de gas propano o bien mediante la ignición de un cartucho.
- Los cables deben presentar las puntas a soldar bien cortadas y conformadas para permitir el buen cierre de los moldes.
- Se coloca el conductor en el molde tal como indiquen las instrucciones del fabricante del molde, teniendo la precaución de marcarlo con tiza o rotulado por la entrada y al nivel de la superficie exterior del molde, de forma que si al cerrar el molde se produjese un desplazamiento de los conductores se pueda tener una referencia para corregir su posición y evitar así una incorrecta ejecución de la soldadura.
- Se cierra el molde con las tenazas soporte.
- Se coloca el disco metálico de obturación de la tobera de bajada a la cámara de soldadura con la conicidad hacia abajo.
- Se vacía el polvo fundente del cartucho de componente aluminio-térmico en el molde (se selecciona el cartucho a utilizar verificando el peso de acuerdo a la unión y al calibre de los conductores) y se añade seguidamente el polvo de cebado o pólvora (en el caso de cartuchos Cadweld se golpea el fondo del cartucho para desprender el polvo de cebado o pólvora). En caso de requerir más de un cartucho de mezcla exotérmica, solamente se utilizará el polvo de cebado o pólvora de uno de ellos (tener en cuenta que los cartuchos vienen dosificados para la soldadura particular a realizar y por lo tanto no se debería utilizar mezcla exotérmica de otro cartucho).
- Se cierra la tapa del molde y se efectúa el encendido con la pistola de chispa, que se retirará tan rápidamente como sea posible para evitar que se ensucie.
- Se abre el molde diez segundos después. Seguidamente se quita la escoria y se limpia la soldadura con cepillo metálico.

- **Medidas de seguridad.**

- El soldado exotérmico lo harán dos personas por punto como mínimo.
- El soldador usará, aparte de su EPP, mandil de cuero, guantes de cuero largos, escaarpines de cuero, careta de protección.

Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra	Código: PC-ELC-02	Página: 7 de 10

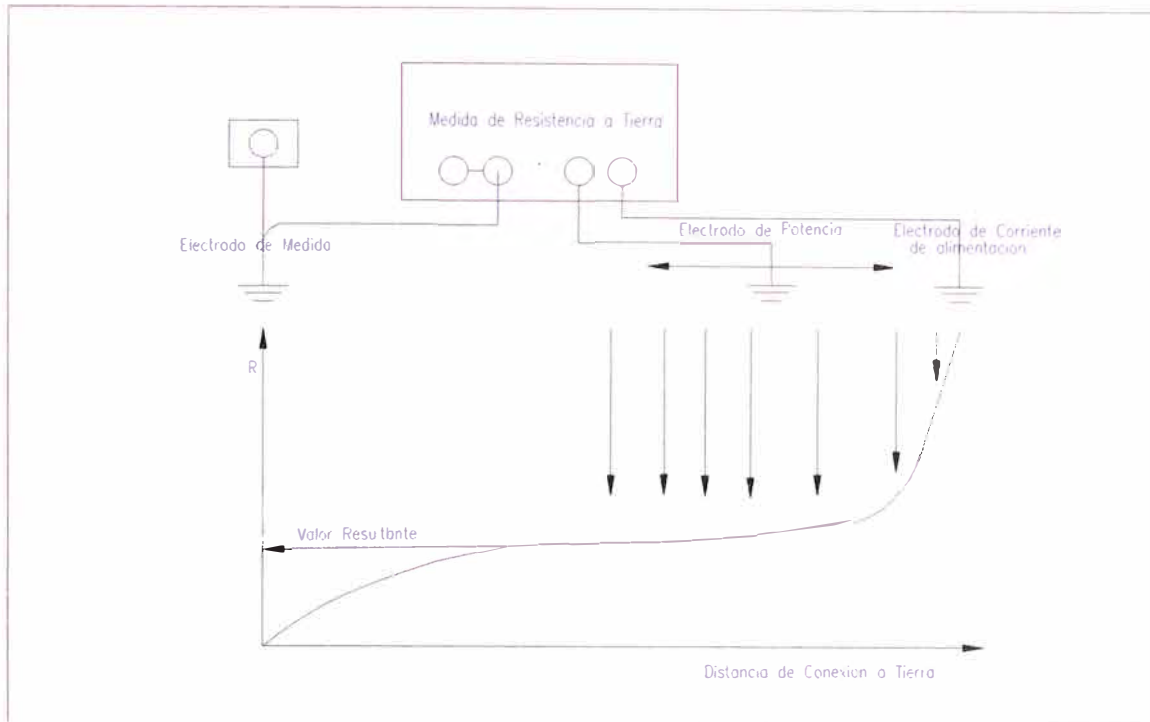
- Se tendrá un equipo extintor en el punto de soldadura.

5.4. Control de la red de tierra.

En el siguiente texto, el valor óhmico es llamado resistencia, considerando que existe una componente reactiva que debe de ser tomada en cuenta cuando el valor óhmico de la tierra en prueba es menor de $0,5 \Omega$ y la extensión de la malla es relativamente extensa. Esta componente reactiva tiene muy poca influencia en sistemas con valores mayores a 1Ω . La resistencia de un electrodo de tierra es determinada usualmente con corriente alterna para evitar posibles efectos de polarización cuando se usa corriente directa. La frecuencia de esta fuente de corriente alterna debe ser parecida a la del circuito de fuerza de la instalación.

Para probar la integridad de la malla de tierra, con el objetivo de determinar si todas las partes de la malla han sido conectadas con conductor de cobre de baja resistencia, lo recomendable es utilizar una fuente de corriente directa para detectar las caídas de voltaje causadas por el paso de la corriente; no es recomendable usar fuentes de corriente alterna porque la reactancia en cables de una longitud considerable se pone en paralelo con la tierra, por lo tanto los resultados que se obtienen pueden ser inexactos.

Para el procedimiento delineado a continuación se utiliza el método de los tres electrodos para la medida de la resistencia de la red de tierra.



- Se verifica que el instrumento de medida se encuentre en buenas condiciones. Se debe leer las instrucciones del fabricante y estudiar el diagrama de conexionado.
- Se revisan los cables y los electrodos de prueba.
- Se desconectan todos los equipos y estructuras de la malla.
- Primero se mide la resistencia de cada uno de los electrodos de la malla, luego se conectan los electrodos a la malla y se realiza una prueba final del nuevo sistema. Si el nuevo sistema tiene que ser conectado a un sistema existente, la conexión no se hará hasta concluir las pruebas en la nueva malla.
- Se numeran cada uno de los electrodos de la red de tierra si es que el plano no lo indica.
- Se toma el primer electrodo e inicia las pruebas de esta manera.
- El método de los tres electrodos involucra el uso de dos electrodos de prueba, con las resistencias de éstos designadas como r_2 y r_3 y la del electrodo a ser medido como r_1 .
- Se conecta el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Se escoge el primer electrodo a probar y se procede con la prueba.
- Los electrodos de medida deben ser colocados fuera del perímetro de la malla de tierra

Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra	Código: PC-ELC-02	Página: 9 de 10

- Se elige un eje de medición en una dirección en la que no haya obstáculos que impidan el clavado de los electrodos, de preferencia este eje debe de coincidir con los ejes cardinales.
- En la medida de la resistencia de un solo electrodo, la distancia de separación entre los electrodos debe ser de por lo menos 5 metros, siendo un espaciamiento recomendable 10 metros o más (leer las instrucciones del fabricante del equipo).
- Se realiza la prueba de todos los electrodos y anotan los resultados.
- Una vez concluidas las pruebas con cada uno de los electrodos, se conectan todos a la malla y se procede a la prueba con la malla completa.
- Para ello se determinan dos puntos diagonalmente opuestos del perímetro de la malla y se les escoge como puntos de medida.
- Se verifica que la malla no se haya conectado aún con los equipos y estructuras de las instalaciones.
- Se toman hasta 7 medidas para diferentes distancias entre electrodos y se anotan los resultados en el protocolo respectivo.
- La interpretación de los resultados obtenidos en la prueba implica obtener el promedio de los tres valores seguidos que no difieran entre sí más del 5 %.
- Anotar el valor promedio que se obtenga y compararlo con los requerimientos del Proyecto.
- Este procedimiento puede resultar inconveniente para redes extensas, en estos casos es preferible utilizar otros métodos con los cuales se logre una mayor exactitud (Método de la caída de potencial).
- Una vez concluidas las pruebas y aceptados sus resultados se puede proceder con la conexión de los equipos y estructuras a la red de tierra.

6. Modo de aceptación.

La instalación de la red de tierra será aceptada cuando:

- La revisión de conexiones, traslape y soldaduras sean aceptables.
- Los valores obtenidos en la prueba de la resistencia de la malla de tierra están en conformidad con las especificaciones del Proyecto.

7. Responsabilidades.

- Es responsabilidad del Jefe de Obra supervisar el tratamiento, la distribución y cumplimiento del presente procedimiento, como parte del Plan de Aseguramiento de la Calidad aplicado al Proyecto.
- Es responsabilidad del Ingeniero de Producción - Electricista y/o del Supervisor de Electricidad a cargo de los trabajos y del Ingeniero de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto la aplicación y ejecución de este procedimiento. Los primeros llevan a cabo el llenado de los formatos de control y aceptación (ver Anexos).
- Es responsabilidad del Jefe de Oficina Técnica, archivar los registros que se generen de la aplicación de este procedimiento, debidamente firmados en señal de aceptación.

Procedimiento para Instalación y Prueba de la red de Tierra	Código: PC-ELC-02	Página: 10 de 10

- Aseguramiento de la Calidad de **COSAPI S.A.** verifica el cumplimiento del procedimiento mediante auditorías internas.

8. Anexos.

COSAPI S.A. Preparará el formato de inspección para este procedimiento en el proyecto que aplique y/o podrá utilizar los formatos del **CLIENTE** previo acuerdo.

Se presentan los siguientes anexos:

0-F-00000-038 Verificación de puesta a tierra

0-F-00000-039 Registro de pruebas de puesta a tierra

		<small>INGENIEROS CONTRATISTAS S.A. Empresa de Concepto y Diseño</small>		PLAN DE INSPECCION Y PRUEBAS		Documento N°.	PPI-ELC-04			
						Revisión	0			
Contratista/subcontratista:			Disciplina INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA RED DE TIERRA			Fecha 01/04/2008	Página 1		de 1	
N°.	Inspección y puntos de verificación	Documentos de Referencia		Responsabilidad	Equipamiento de prueba	Registro de Calidad	Autoridad de Inspección			
		Dctos de Control	Criterio de Aceptación				1	2	3	4
	<p>a. Verificar si el calibre del conductor y dimensiones de la malla están de acuerdo a planos y especificaciones.</p> <p>b. Verificar que los conectores sean atornillados y fijados como se indica en los planos y especificaciones.</p> <p>c. Verificar que las jabalinas estén de acuerdo a plano en número y ubicación y que se utilicen conectores de acuerdo a planos.</p> <p>d. Verificar la continuidad eléctrica entre la derivación de tierra de los equipos principales y tierra.</p> <p>e. Medir la resistencia de puesta a tierra de cada pozo que pueda ser aislado de la malla principal.</p> <p>f. Medir la resistencia de puesta a tierra de la malla de la subestación principal por el método de los tres electrodos u otro método similar.</p> <p>f. Medir la resistencia de puesta a tierra de la malla de toda la planta por el método de los tres electrodos u otro método similar.</p>	PC-ELC-04 Procedimiento de instalación y prueba de red de tierra.	La resistencia de malla a tierra en la subestación principal no deberá ser mayor a 5 ohmios. La resistencia de malla a tierra de toda la planta no deberá ser mayor a 5 ohmios	Supervisor Responsable de la instalación. Inspector QA/QC	Multímetro Telurímetro	Se utilizarán el siguiente registro SPCC: - Registro de instalación de línea a tierra			T	M
Autoridad de Inspección				Código de Inspección						
1		M	Monitor - verifica aleatoriamente para asegurar el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.							
2	SPCC	(T)	Testigo Aleatorio - Atestigua aleatoriamente llevando a cabo con descripción de la autoridad de inspección.							
3	En caso de adicionales autoridades de inspección	T	Testigo - atestigua 100% por autoridad de inspección.							
R1	Revisión: Revisión de Documentación	R2	Revisión - revisión de la inspección y/o reportes de pruebas.							
		A	Aprobación - Aprobación requerida.							

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-03	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACION DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV N°	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-03	REV.0
	N° 155339	PROC. PARA LA INSTALACION DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
I. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Definiciones.....	3
5. Desarrollo.....	3
5.1. Recursos.....	3
5.2. Requisitos previos.....	5
5.3. Replanteo.....	5
5.4. Instalación de soportes.....	5
5.5. Instalación de bandejas.....	5
5.6. Identificación de bandejas.....	7
5.7. Limpieza.....	7
6. Criterio de aceptación.....	7
7. Responsabilidades.....	7
8. Anexos.....	8

PROYECTO:	320K	PC-ELC-03	REV.0
	N° 155339	PROC. PARA LA INSTALACION DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

El presente procedimiento define las operaciones a realizar para la instalación de bandejas (escalerillas) y accesorios, permitiendo el control de las mismas.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica para el Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A contemple, en los que se efectúe el montaje de bandejas (escalerillas) y sus accesorios, empleados para el soporte de cables eléctricos y cables de instrumentación.

3. Documentos de referencia.

- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- PR-90-4331-02 Anexo -02 Instalación de Escalerillas o Bandejas portacables
- Código Nacional de Electricidad.

4. Definiciones.

No aplica.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipos.

5.1.1.1. Producción directa.

No aplica.

5.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

No aplica.

5.1.1.3. Herramientas.

- Maletín de herramientas de electricista.
- Esmeril.
- Nivel y escuadra.
- Juego de llaves corona.
- Equipo para corte de metales.
- Lima.
- Taladros y accesorios.
- Torna tipo Hilti.
- Pinceles para pintura de retoque.

Para emplazamientos elevados también se requiere de:

- Elevador de polea, aparejo o diferencial.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-03	REV.0
	N° 155339	PROC. PARA LA INSTALACION DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Escaleras.
- Andamios o plataforma hidráulica.
- Eslingas, sogas.

5.1.1.4. Mantenimiento de equipos.

No aplica.

5.1.2. Materiales.

5.1.2.1. Materiales permanentes.

Son materiales permanentes en este procedimiento las bandejas (escalerillas) y accesorios correspondientes, más los elementos de soporte, de fijación y la pintura aplicada que integren finalmente la instalación.

5.1.2.2. Materiales consumibles.

- Tiza, ocre.
- Brocas.
- Pintura.

5.1.2.3. Almacenaje y preservación.

El almacenaje y la preservación de los materiales se contemplan conforme a las recomendaciones de los fabricantes o proveedores.

5.1.3. Personal.

5.1.3.1. Cuadrilla típica.

Para el montaje de las bandejas, la cuadrilla se conforma básicamente por:

- Supervisor de Electricidad – Baja Tensión (planificación y coordinación de actividades).
- Jefe de Grupo de Electricidad – Baja Tensión.
- Electricista de construcción.
- Ayudante de Electricista de construcción (2).

Nota : No se considera como parte del personal que efectúa el montaje de los soportes, el cual puede conformar una cuadrilla aparte.

5.1.3.2. Calificaciones necesarias.

Se requiere que el personal tenga experiencia en el montaje de bandejas, con el manejo de las herramientas necesarias.

El personal deberá estar capacitado y tener su charla para Trabajos en Altura. Así mismo deberá contar con sus implementos de seguridad (EPP)

PROYECTO:	320K	PC-ELC-03	REV.0
	N° 155339	PROC. PARA LA INSTALACION DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5.2. Requisitos previos.

Antes del inicio de los trabajos, se debe disponer de los planos de montaje aprobados para construcción en última revisión y verificar que el suministro de los materiales comprados esté de acuerdo con la orden de compra respectiva.

5.3. Replanteo.

- Antes del montaje se procede a un replanteo inicial, de acuerdo con las indicaciones de los planos y las referencias obtenidas en la obra civil realmente ejecutada.
- El trazado de las bandejas fijadas al techo o suelo, se hace marcando las líneas con cuerda tizada; si las bandejas van fijadas a las paredes el trazado se hace con regla y nivel. Si existiesen interferencias por obras o instalaciones no indicadas en los planos facilitados para construcción, se detendrán los trabajos y se comunica del hecho al Cliente, quien debe indicar las acciones a tomar emitiendo una propuesta de modificación de diseño.
- Las bandejas se instalan de acuerdo con las cotas y demás instrucciones indicadas en los planos definitivos y en las especificaciones técnicas del Proyecto.

5.4. Instalación de soportes.

- Las bandejas serán fijadas directamente a un canal Unistrut, mediante accesorios Perno, resorte galvanizado.
- Los soportes pueden ser de tipo ménsula para fijación a las estructuras o paredes bien directamente o a través de un larguero, de tipo puente para fijación de tramos verticales adosados a las paredes, de tipo montante con ménsulas laterales para fijación al techo o estructura de cubierta y en forma de patas para fijación al suelo (Según detalles de Montaje del Proyecto).
- Inspeccionar la calidad de fabricación de la escalerilla antes de retirar de almacén para instalar secciones o unidades en buenas condiciones y evitar la instalación de escalerillas que tengan problemas de oxidación, soportes o travesaños desprendidos o mal soldados.
- Previo a la instalación de escalerillas, se deberá verificar que no existan interferencias con líneas de piping, estructuras, etc.
- Antes de proceder al armado de la escalerilla en el sitio de instalación, se deben revisar íntegramente sus accesorios y tornillería para comprobar que estos sean los que corresponden en tiro y cantidades.
- A la escalerilla se le instalará separador donde el diseño lo especifique respetando el espaciamiento interior.
- Las escalerillas se identificarán con el tag dado por diseño a una distancia máxima de 9 metros con letras negras de 75mm de altura, o según lo indiquen las especificaciones técnicas. Se podrán fabricar piezas especiales solo en aquellos puntos donde las condiciones de trabajo no permitan la instalación de piezas Standard.
- A todas las escalerillas se le deberán instalar cable Cu desnudo 2/0 en toda su trayectoria de acuerdo a estándar de malla de tierra.
- Los soportes deben ser instalados usando pernos de anclaje, pernos químicos capaces de soportar la carga con un factor de seguridad adecuado. Instalación de bandejas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-03	REV.0
	N° 155339	PROC. PARA LA INSTALACION DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Los tramos de bandejas se trasladan a pie de obra, evitando que sufran caídas, golpes o cualquier tipo de daño. Si el tiempo de espera en el emplazamiento de montaje va a ser prolongado, las bandejas y accesorios se deben apilar cuidadosamente y cubrirse con plásticos para protegerlos de la intemperie o contaminación ambiental.
- Antes de colocar las bandejas, se deben retirar las etiquetas y marcas temporales y retocarse los arañazos y abrasiones con pinturas de galvanizado en frío para evitar la corrosión.
- Se verifica que el peso y cantidad de cables que contendrá la bandeja no excede con la capacidad de diseño de la misma.
- Las bandejas se empalman para formar tramos de longitud superior a la distancia entre soportes de forma que se facilite su colocación. Estos tramos se van colocando sobre los soportes fijándose a ellos provisionalmente mediante tornillos sin realizar el apriete definitivo, cuidando que la cabeza de los mismos, que será preferentemente redondeada tipo "gota de sebo", quede por la parte interior de la bandeja de forma que no puedan dañar a los cables durante el tendido.
- Si los soportes quedan elevados se disponen los andamios o plataformas elevadas adecuados para efectuar los trabajos con toda seguridad (revisar instrucciones de seguridad para el armado de andamios), así mismo se disponen los medios de elevación necesarios para el manejo de materiales sin el riesgo de que sufran desperfectos durante la operación.
- En aquellos casos que por necesidad de replanteo sea necesario colocar tramos de bandejas de menor longitud que los normalizados por el fabricante, se marcan las líneas de corte mediante reglas, escuadras y transportadores de ángulo asegurando el correcto trazado del corte.
- Los tramos especiales de bandeja se cortan mediante sierra manual o mecánica, de acuerdo con las marcas trazadas conforme indica el punto anterior.
- Se procede al desbarbado de las aristas cortadas con el cuidado del caso y a su retoque aplicando Zinc coat o equivalente.
- En el montaje de las bandejas se procura, de ser factible, que los puntos de unión de los tramos estén situados a una distancia aproximada de los soportes igual a $0.2 \times L$, con L la longitud del vano.
- Para las uniones de los tramos se emplean placas perforadas, de preferencia del mismo fabricante que las bandejas, colocadas exteriormente. Las perforaciones de las placas en uno de los lados serán ranuradas para permitir la dilatación de los tramos.
- El atornillado se efectúa de preferencia con tornillos de cabeza redonda (stove bolts), quedando siempre la cabeza de los mismos en la parte interna de la bandeja.
- Los tornillos del lado ranurado de la placa de unión se colocan centrados con la ranura y con apriete deslizante. Los restantes tornillos se disponen con su par normal de apriete.
- Una vez ensamblados los tramos rectos, se procede a la alineación y nivelación final, seguidamente se procede al apriete definitivo de los tornillos de sujeción.
- A continuación se monta, si procede, los tramos especiales tales como curvas, desviaciones, etc., siguiendo las directrices arriba especificadas que sean de aplicación, así como las instrucciones del fabricante.
- Las bandejas no deben de ser usadas para caminar o soportar personas, material o equipos bajo ninguna circunstancia. Su propósito es servir de soporte de cables. Tampoco sus soportes deben utilizarse como soportes de otros ductos.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-03	REV.0
	N° 155339	PROC. PARA LA INSTALACION DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Si está especificada la utilización de tapas, éstas serán del mismo fabricante de las bandejas y se montarán una vez finalizado el tendido de los cables. Las tapas se fijarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- El sistema de bandejas debe completarse antes del tendido de los cables.
- Los tramos discontinuos, tramos pivotantes y juntas de expansión singulares se conectan a tierra mediante puentes flexibles de sección adecuadas.
- Las modificaciones en campo de la bandeja deben de mantener la continuidad a tierra.
- Los conduits, ductos o vías de cables que alimenten o tomen cables de las bandejas deben de ser montados de modo tal que mantengan la continuidad del sistema de tierra.

5.5. Identificación de bandejas.

- Las bandejas se identifican cada 9 m según la especificación del Proyecto y la nomenclatura marcada en los planos, esto incluye el Tag de bandeja y nivel e tensión de cables.
- La identificación se realiza con pintura, se debe proceder a un desengrasado antes de aplicar la pintura (amarillo con letras negras).

5.6. Limpieza.

Se procede a efectuar una limpieza interior de la bandeja para desalojar cualquier herramienta, material o restos del montaje.

6. Criterio de aceptación.

Se acepta el procedimiento cuando se han cumplido las pautas contenidas en su desarrollo.

La lista de inspección para este procedimiento, presentada en Anexos, debe estar revisada de manera satisfactoria en todos sus items, considerando de manera especial que:

- Los puntos de conexión a tierra están conectados correctamente.
- Se observa orden y limpieza en el trabajo.
- El montaje se ha llevado a cabo de acuerdo a las especificaciones del Proyecto y al presente procedimiento.
- El recorrido de las bandejas está de acuerdo a los planos respectivos aprobados para construcción.
- Retoque de pintura con Zinc Coat ó equivalente.

7. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Baja Tensión a cargo de los trabajos y llevar a la práctica este procedimiento.

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-03	REV.0
	N° 155339	PROC. PARA LA INSTALACION DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.

8. Anexos.

Se presentan los siguientes anexos:

- FM-90-43216 Protocolo de Montaje Escalerillas y Bandejas Porta Cables
- Puntos de Inspección y Ensayos
- Planilla de Riesgos

PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE BANDEJAS (ESCALERILLAS) Y ACCESORIOS

Ítem	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar que las bandejas y accesorios sean del tipo galvanizados en caliente		Al inicio	PC-ELC-03	Planilla de Riesgos	NA	PC-ELC-03	FM-90-43216	VOTORANTIM METAIS
2	Verificar que los soportes deben ser instalados usando pernos de anclaje, para soportar la carga.		Al inicio			NA			VOTORANTIM METAIS
3	Verificar que las uniones de las bandejas se empalmen con placas perforadas, los cuales estén colocados exteriormente.		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
6	Verificar que la union de bandejas se haga con pernos con cabeza redondeada, el cual quede por la parte interior de la bandeja, para no dañar el cable durante el tendido.		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
7									
8									

Actividad: Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico

Secuencia de Actividades: Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.

Responsable: Por la ejecución de la actividad.

Frecuencia: Según Especificación, Código o Norma.

Procedimiento: Cómo se realiza la actividad

SSMA (SHE): Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Enviroment)

Equipo: Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.

Criterio de Aceptación: Según Especificación, Código o Norma.

Registro Auditable: Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.

Aprobación: Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

FM-90-43216 Rev.0
01-JUL-2008

MONTAJE ESCALERILLAS Y BANDEJAS PORTA CABLES

Ciente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Listado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

<input type="checkbox"/> Escalerilla Acero Galvanizado	Dimensión:	<input type="checkbox"/> Escalerilla Acero Galvanizado	Dimensión:
<input type="checkbox"/> Escalerilla FRP o similar	Dimensión:	<input type="checkbox"/> Escalerilla FRP o similar	Dimensión:

CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR

Montaje de Escalerillas y Bandejas porta Conductores	APLICA		RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	COMENTARIOS
	SI	NO				
Material según lo requerido en las Especificaciones Técnicas y Planos.						
Trazado de Ruteo y chequeo de posibles interferencias.						
Instalación de Soportes a distancia requerida por Especificaciones Técnicas y planos.						
Soportes firmemente anclados con soldadura o pernos y nivelados.						
Instalación de Escalerillas o Bandejas.						
Fijación de la escalerilla al soporte según se indica en estándar.						
Curvas prefabricadas con radio según Normas y Especificaciones Técnicas.						
Juntas expansión correctamente instaladas y la distancia según planos.						
Cortes o reparaciones pintadas según Procedimientos y Especificaciones Técnicas.						
Separación entre escalerillas según Normas y Planos.						
Tendido de cable puesta a tierra, conexión y fijación con grampas, según indican Especificaciones Técnicas y Planos.						
Pintar el N° de TAG en escalerillas y bandejas, según especificaciones Técnicas y Planos.						
Pintar el nivel de tensión en el costado de la escalerilla o bandeja.						
Separadores metálicos nivel de voltaje para cables instalados donde indican los planos o se requiere.						
Eliminados los bordes filosos de escalerillas, bandejas, soportes y prensas del cable puesta a tierra.						
Verificación final de etapas cumplidas, y entrega de la ruta para cablear.						
La instalación de tapas se ejecutara una vez tendidos todos los cables de esa ruta.						

Nota: Modificaciones o Cambios fueron indicados en los planos y los estandares, para ser reflejados en los planos AS-BUILT.

OBSERVACIONES:

Ruteo liberado para Tendido de Cables: SI NO

Datos recopilados por:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV Nº	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
I. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Responsabilidades.....	3
5. Definiciones.....	3
6. Desarrollo.....	4
6.1. Recursos.....	4
6.2. Requisitos previos y condiciones iniciales.....	5
6.3. Tendido de cables de control e instrumentación.....	6
6.4. Tendido de cables de fuerza, medio y bajo voltaje.....	6
7. Pruebas de Campo.....	10
8. Criterio de aceptacion.....	10
9. Anexos.....	10

PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

El propósito de este documento es establecer la metodología a seguir en el proceso de tendido de cables eléctricos tanto en interiores como en exteriores, no incluye las labores de conexionado y pruebas finales de cables, las cuales serán detalladas en el procedimiento de conexionado.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica al Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A., en los que se ejecutará el tendido de cables eléctricos.

3. Documentos de referencia.

- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- Tendido de cables eléctricos, de fuerza, control e instrumentación: PR-90-435202 Rev. 0
- Procedimiento para la instalación de bandejas (escalerillas) y accesorios : PC-ELC-03 rev.1
- Código Nacional de Electricidad.
- 222126-SE05-A Especificaciones de Construcciones Eléctricas.
- NETA International Electrical Testing Association INC
- Procedimiento de Prueba de Resistencia de Aislamiento PC-ELC-13

4. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Esta a cargo de la aplicación y ejecución de este procedimiento.
- Llenado de los formatos de control e inspección existente

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.

5. Definiciones.

No aplica.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

6. Desarrollo.

6.1. Recursos.

6.1.1. Equipos.

6.1.1.1. Referenciales de producción directa.

Son los equipos que intervienen principalmente en las operaciones de tendido de cables eléctricos, como son:

- Camión grúa.
- Porta-bobinas hidráulico.

6.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

Elementos para verificar la conformidad de las operaciones con los límites o tolerancias existentes, en concordancia con el Plan de Puntos de Inspección. Se tienen, según los cables a tender:

- Multímetro.
- Megómetro

Equipos de prueba necesarios para cada tipo de instalación.

6.1.1.3. Herramientas.

Para la ejecución de las actividades comprendidas en el procedimiento y según los cables a tender, se dispone de:

- Maletín de herramientas de electricistas.
- Wincha pasacable
- Cinta métrica 50 a 100 m.
- Herramientas necesarias para la instalación.

6.1.1.4. Mantenimiento de equipos.

De acuerdo a los procedimientos generales de mantenimiento del proyecto.

6.1.2. Materiales.

6.1.2.1. Materiales permanentes.

Son materiales permanentes en este procedimiento los cables que se instalan más sus elementos accesorios de conexión y fijación.

6.1.2.2. Materiales consumibles.

- Tiza, cal.
- Cinta de seguridad.
- Cinta Aislante.
- Lubricante para pasar cable.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

6.1.3. Personal.

6.1.3.1. Cuadrilla típica.

Para efectos del tendido de cables eléctricos, el número de personas que conformen la cuadrilla va a depender de la magnitud del sistema a instalar, la distancia, el calibre de los cables, recorrido y ubicación, además de la planificación de los trabajos, disponibilidad de equipos y herramientas, entre otros factores. En esencia, intervienen en las actividades comprendidas en este procedimiento:

- Supervisor de Electricidad – Baja Tensión (planificación, coordinación y control de las actividades).
- Jefe de Grupo de Electricidad – Baja Tensión.
- Electricista de construcción (3).
- Ayudante de Electricista de construcción (6).

Nota: Los números entre paréntesis son referenciales, pueden asumirse como mínimos.

6.1.3.2. Calificaciones necesarias.

Se requiere que el encargado de manejar un equipo de construcción directa tenga comprobada capacidad en el mismo.

Los miembros de la cuadrilla deben tener experiencia en los trabajos de tendido de cables, con particular conocimiento de los requerimientos para el manejo y cuidado de los materiales implicados. Estar capacitados en trabajos en altura.

De igual manera, el personal involucrado es capacitado en las acciones preventivas a tomar con respecto a la seguridad en las actividades, en conformidad con los objetivos del proyecto.

6.2. Requisitos previos y consideraciones iniciales.

- Deberá verificarse el estado de la chaqueta exterior del cable, previa al tendido, para confirmar su integridad.
- Deberá realizarse una medición de continuidad y resistencia de aislamiento a cables de fuerza y control en sus respectivas bobinas en el almacén de proyectos y previo a su tendido. Dicha medición de resistencia de aislamiento se realizará entre fases para conductores multipolares y entre fase y pantalla para conductores unipolares apantallados.
- Por ningún motivo se realizará la medición de resistencia de aislamiento sobre cables de Instrumentación, la prueba de continuidad sí es permitida.
- Considerar que los cables y líneas con aislamiento de plástico deben ser protegidos contra la radiación solar sobre todo en lugares donde se presente esto con mayor intensidad.
- Antes del inicio de los trabajos, se comprobará que se dispone la última revisión de los listados de cableado aprobados para construcción.
- Verificar (si es aplicable) el número de bobina del cable a ser tendido.
- Verificar longitud real del circuito a tender en campo. No basta usar la referencia del listado.
- Verificar el buen estado físico del carrete desde el cual se dispondrá el conductor a tender.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Marcar ambos extremos del conductor con la marca del circuito respectivo.
- Verificar si el tipo de conductor cumple con especificaciones del proyecto, en particular su listado de circuitos.
- Revisar las condiciones constructivas y de instalación de las bandejas o de las tuberías conduit (vías para cables).

6.3. Tendido de cables de control e instrumentación.

- Verificar el cumplimiento de los requisitos previos y condiciones iniciales indicados en el punto 5.2.
- Proceder con el tendido del cable el cual se efectuará manualmente siguiendo las instrucciones del fabricante para tal efecto en el nivel de bandeja adecuado.
- Verificar que no exista ningún tipo de exceso en los esfuerzos mecánicos aplicados al cable durante la instalación, verificando además las recomendaciones del fabricante respecto de la tensión máxima aplicable al cable durante la tracción. Por ningún motivo se deberá retorcer el cable.
- Tener en cuenta que para los cables de control se permite un radio de curvatura de por lo menos 10 veces el diámetro exterior del cable o en su defecto verificar este dato de los catálogos.
- Realizar la prueba de continuidad después del tendido del cable y protocolizar en documento de QA/QC. (Ver pruebas en campo).
- Verificar que todas las pruebas realizadas estén completas y conformes.
- Sellar con cinta aislante los extremos de cada cable una vez realizada las pruebas.

6.4. Tendido de cables de fuerza, medio y bajo voltaje.

6.4.1. Transporte y preparación.

- Verificar el cumplimiento de los requisitos previos y condiciones iniciales indicados en el punto 5.2.
- Para los cables de medio voltaje verificar que la tensión de tracción a que son sometidos durante su instalación no supere el valor recomendado por el fabricante, para esto deberán disponerse de rodillos, guías y otros dispositivos que permitan un jalado suave del conductor.
- El código de colores para conductores de fuerza, Según las especificaciones de construcciones eléctricas 222126-SE05-A , en el ítem 6.7.2. es el siguiente:

FASE R	Color negro
FASE S	Color rojo
FASE T	Color azul
TIERRA	Color verde
NEUTRO	Color blanco
- Para el caso de tendido en zanjas descargar las bobinas, de ser posible, en aquellos puntos donde se vayan a tender posteriormente los cables. Se debe evitar el transporte de las bobinas rodando, en cuyo caso se realizará en la dirección que señala la flecha de giro.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- El cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina. La bobina deberá apoyarse con un eje sobre los caballetes o sobre gatos hidráulicos. Al extraer el cable se deberá evitar en todo caso de tratar de hacerlo jalando el cable, para ello se deberá hacer girar la bobina con la mano, con el fin de no producir esfuerzos de tracción inadmisibles que son particularmente peligrosos para cables delgados sin armadura.
- Para evitar el daño al cable ya sea en su cubierta, su aislamiento o en sus fibras, el tendido del mismo se hará de tal manera que se pueda lograr el mayor radio de curvatura posible mientras las condiciones de instalación así lo permitan. Si no está especificado en la ingeniería del Proyecto, el radio de curvatura mínimo se determinará de acuerdo a las Tablas 1 y 2.

TABLA 1: Radios de curvatura admisibles R de cables para tensiones de hasta 30 kV.

Cable	Cables con aislamiento de papel		Cables con aislamiento de plástico	
	Con envoltura de Plomo	Con envoltura lisa de Aluminio	$U_o / U \leq 0,6 / 1 \text{ kV}$	$U_o / U > 0,6 / 1 \text{ kV}$
Cables de varios conductores	15 x d	25 x d	12 x d	15 x d
Cables de un solo conductor	25 x d	30 x d	15 x d	15 x d
d : Diámetro exterior de los cables (véanse los datos de catálogo de los fabricantes)				

TABLA 2: Radios de curvatura mínimos admisibles de cables de energía aislados.

Tipos de cables	Tensión nominal de hasta 0,6 / 1 kV			Tensión nominal > 0,6 / 1 kV
	Diámetro del cable d en mm			
Cables para tendido fijo:	≤ 10	$> 10 \leq 25$	> 25	
	4 x d	4 x d	4 x d	6 x d
	1 x d	2 x d	3 x d	4 x d
• Caso de tendido fijo				
• Caso de conformación				
Cables flexibles:	Diámetro del cable d en mm			
	≤ 8	$> 8 \leq 12$	$> 10 \leq 25$	> 20
	3 x d	3 x d	4 x d	4 x d
	3 x d	4 x d	5 x d	5 x d
	3 x d	4 x d	5 x d	5 x d
• Para tendido fijo				6 x d
• Para movimiento libre				10 x d
• Para penetración de cables				10 x d
Para:				
• Guía forzada sobre tambor	5 x d	5 x d	5 x d	6 x d
				12 x d

PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

• Servicio sobre carro de cable	3 x d	4 x d	5 x d	5 x d	10 x d
• Servicio sobre cadenas portacables	4 x d	4 x d	5 x d	5 x d	10x d
• Reenvíos mediante rodillos	7,5 x d	7,5 x d	7,5 x d	7,5 x d	15 x d
Observaciones: d = Diámetro exterior del cable o grosor del cable plano. En aquellos tipos de cables que puedan utilizarse para varios usos, será eventualmente necesario consultar al fabricante.					

- Una vez instalados los cables, realizar pruebas de continuidad, protocolizar y sellar los extremos con cinta aislante.

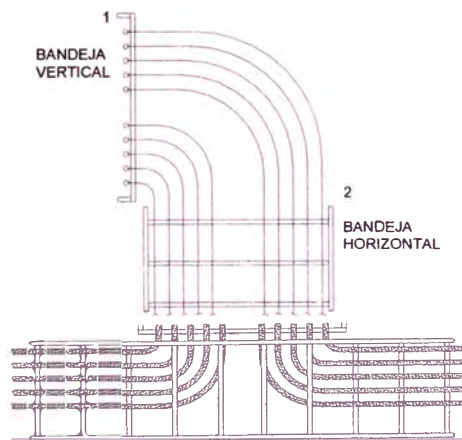
6.4.2. Tendido de cables

- Las canalizaciones (ductos y bandejas) deberán ser limpiadas e inspeccionadas previo a cualquier actividad de cableado.
- Deberá usarse lubricantes adecuados para evitar esfuerzos excesivos sobre el cable.
- Los cables en bandejas deben ser instalados en orden lógico para evitar excesivos cruces y amontonamientos.
- Los cables deben ser sujetados a la bandeja con cintillos plásticos una vez se haya concluido con el peinado. La distancia de separación de los cintillos es: cada tres metros para bandejas horizontales y cada metro para bandejas verticales.
- Los cables unipolares pueden colocarse solos o juntos agrupados en sistemas. Los cables unipolares que se han agrupado juntos en sistemas pueden tratarse del mismo modo como cables multipolares para propósitos de fijación. Para fijar estos cables debe usarse atadores hechos de material aislante o metal no magnético o sujetadores similares que no se comporten como un circuito ferromagnético.
- Los cables unipolares que conforman sistemas trifásicos de baja tensión (BT) y mediana tensión (MT), deben alojarse en la bandeja en forma de trébol y fuertemente amarrados.
- En el caso de que el circuito esté conformado por varios conductores por fase, éstos se disponen de la siguiente manera:
- Los cables unipolares y cables multipolares deben asegurarse fuertemente, para contrarrestar los efectos de las corrientes de cortocircuito.
- Los cables y los grupos de cables se aseguran de tal modo de no ser dañados, por ejemplo, ajustando los cables exageradamente se limita su expansión por efecto del calor pudiendo causarle daños.
- Al igual que en el tendido de cables en zanja, se tiene en cuenta que la disposición del tendido sobre la bandeja o sobre cualquier lugar en el canal afecta el valor de la capacidad de conducción de los cables de fuerza y/o de control, de hasta 30 kV, según el aumento de temperatura debido a la disipación de calor a través de los conductores.
- Para cables de fuerza menores a 600 voltios donde se requiera conductores de diferente material, se debe procurar que éstos no tengan contacto físico alguno.

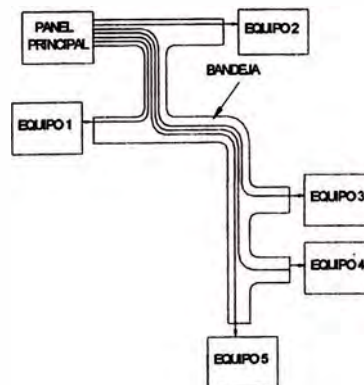
PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Los siguientes esquemas nos muestran el orden en el tendido de los cables cuando pasan de una bandeja vertical a una horizontal y el orden cuando está en función a la ubicación de su destino.

Ingreso típico de cables de una bandeja vertical a una horizontal.



Orden de los cables en función a la ubicación del destino.



PROYECTO:	320K	PC-ELC-04	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7. Pruebas de Campo.

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Medición de Resistencia de aislamiento a bobinas de cables de control y fuerza (previo al tendido).
 - Cable “rated” 300V, tensión de prueba 500 VDC, duración 1 minuto
 - Cable “rated” 600V, tensión de prueba 1000 VDC, duración 1 minuto
 - Cable “rated” mayor a 1000V, tensión de prueba 2500 VDC, duración 1 minuto
- Verificación de continuidad en bobinas de cables de instrumentación, control y fuerza (previo al tendido).
- Verificación de continuidad en cables de instrumentación, control y fuerza luego del tendido y previo a la colocación de terminaciones.

8. Criterio de aceptación.

El mínimo valor mínimo de resistencia de aislamiento aceptable es 50 Mega-ohms o lo recomendado por el fabricante del cable.

9. Anexos.

Se presentan los siguientes anexos:

- FM-90-43221 Recepción preliminar y técnica de cables de fuerza y control.
- FM-90-43223 Registro de pruebas de aislación de cables de control.
- FM-90-43225 Informe de liberación de cableado y conexionado.
- FM-90-43227 Registro de continuidad de cables (Fuerza y Control)
- Puntos de Inspección y Ensayos
- Planillas de riesgos

PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES ELECTRICOS

Ítem	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar que la bandeja y/o tubería no tenga bordes afilados		Al inicio	PC-ELC-04	Planilla de Riesgos	NA	PC-ELC-04	FM-90-43225	VOTORANTIM METAIS
2	Verificar que el calibre de conductor y longitud, cumpla las características con las especificaciones y/o planos.		Al inicio			NA			VOTORANTIM METAIS
3	Realizar la prueba de aislamiento en cable de fuerza antes y después de tender el cable.		Cada vez que se requiera			Megómetro			VOTORANTIM METAIS
4	Realizar la prueba de continuidad del cable antes y después de tender el cable de control e instrumentación.		Cada vez que se requiera			Multímetro			VOTORANTIM METAIS
5	Verificar que se etique e identifique según los planos de conexonado antes de cortar el cable, y se selle los extremos con cinta aislante.		Cada vez que se requiera						VOTORANTIM METAIS
6	Tender el cable evitando torceduras, y radios de curvatura que dificulten el tendido de cable.		Cada vez que se requiera						VOTORANTIM METAIS

Actividad:

Secuencia de Actividades:

Responsable:

Frecuencia:

Procedimiento:

SSMA (SHE):

Equipo:

Criterio de Aceptación:

Registro Auditable:

Aprobación:

Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico

Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.

Por la ejecución de la actividad.

Según Especificación, Código o Norma.

Cómo se realiza la actividad

Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Environment)

Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.

Según Especificación, Código o Norma.

Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.

Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

FM-90-43221 Rev.0
01-JUL-2008

RECEPCIÓN PRELIMINAR Y TÉCNICA CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
	Sistema Transferencia:	Fecha:
Especificación Ref/Rev:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Descripción:	Peso Kg.:	Resistencia:
Largo:	Usar en:	Fabricante:

CARACTERÍSTICAS CONTROLAR

DESCRIPCIÓN	STATUS	RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	COMENTARIOS
Especificaciones Técnicas, planos y Programa de tendido de Cables en última revisión.					
La Orden de Compra y el proveedor indicado en los carretes, deben ser consistentes.					
Los cables tienen la clase de aislación requerida, según Especificaciones Técnicas.					
Los cables tienen la sección y cantidad de conductores requerida por el Proyecto.					
Los largos de los carretes se indican claramente y se ajustan a los requerimientos del Proyecto.					
Confirmar que los largos y la cantidad de hilos del OPGW, son los requeridos por planos y Especificaciones Técnicas.					
Verificar en la Hoja de Certificación las características de los carretes y cotejar con lo recibido.					
Verificar que los cables de Fuerza, control y media tensión, vengán con sus puntas selladas.					
Los carretes recibidos con daños en su primera capa, deben ser evaluados para su devolución.					
Verificación final de los puntos, y entregar para tender los cables de fuerza, control e instrumentación.					

Nota: Marcar en Orden de Compra y planos, los puntos que estén en desacuerdo con estos documentos, para reflejarlos en los AS-BUILT.

OBSERVACIONES:

Liberado para Construcción: SI NO Datos recopilados por:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43223 Rev.0
01-JUL-2008

REGISTRO DE PRUEBAS AISLACIÓN DE CABLES DE CONTROL

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
N° Instrumento:	Area o Sector:	Ubicación:
Planos de Ref/Rev:	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

CIRCUITO	RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS COMPONENTES (CABLE CONTROL))											
	L1/T	L2/T	L3/T	L4/T	L5/T	L6/T	L7/T	L8/T	L9/T	L10/T	L11/T	L12/T

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43225 Rev.0
01-JUL-2008

INFORME DE LIBERACIÓN DE CABLEADO Y CONEXIONADO

Cliente:	Nº de Proyecto:	Nº de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Área o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:


CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR

	DESCRIPCIÓN	A	R	N/A	COMENTARIOS
1	Calibre de conductores.				
2	Tipo de aislamiento.				
3	Trayectoria de cableado.				
4	Fijación.				
5	Código de Colores.				
6	Conexión en equipos.				
7	Terminales y tornillos.				
8	Conexiones intermedias.				
9	Aislamiento de conexiones.				
10	Faseo.				
11	Identificación del multiconductor.				
12	Numeración del conductor.				
13	Aterrizado de Malla.				
14	Conductor de Tierra.				
15	Conexión de conductor de tierra.				
16	Tapas con empaque en conductlets.				
17	Tapas con empaque en registros.				
18	Tableros: tapas laterales y cubiertas.				
19	Tornillería.				
20	Aislación de cable.				
21	Conductividad eléctrica.				

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

REGISTRO DE CONTINUIDAD DE CABLES (FUERZA Y CONTROL)

Cliente:	 COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCION	N° de Registro:	
Planos de Ref/Rev:		Ubicación:	
	Sistema:	Fecha:	TAG:
	Subsistema:	Listado de Circuito:	

Identificación TAG circuito (Carrete)	Características del cable		Ubicación		Existe Continuidad del Cable		Responsables de los Ensayos				
	N° conductores	Sección – MCM - AWG	Desde	Hasta	SI	NO	Aceptado	Rechazado	Nombre	Firma	Fecha
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

OBSERVACIONES :	CONTRATISTA		PROYECTOS
	CONSTRUCCIÓN	CONTROL DE CALIDAD	CONTRUCCION
	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
	FECHA:	FECHA:	FECHA:

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-05	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV N°	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-05	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

Tabla de contenido

Tabla de contenido	2
1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE	3
3. DOCUMENTACION APLICABLE	3
4. DEFINICIONES	3
5. DESARROLLO	3
5.1 Recursos	3
5.2 Consideraciones previas	5
5.3 Instalación	5
6. CRITERIO DE ACEPTACIÓN	8
7. RESPONSABILIDADES	8
Jefe de Construcción	8
Electricista y/o del Supervisor de Electricidad	8
Control de Calidad	8
Seguridad	8
11. ANEXOS	8

PROYECTO:	320K	PC-ELC-05	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. OBJETIVO

Establecer el método correcto para montar las tuberías conduit metálicas utilizadas para proteger Cables Eléctricos de Fuerza e Instrumentación. Según el alcance establecido en el punto 2.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todas las actividades en los que se instalen Cables Eléctricos en Tuberías Conduit para el Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A contemple.

3. DOCUMENTACION APLICABLE

- Plan de Calidad PN-CAL-01
- Código Nacional de Electricidad.
- Instalación de Canalización con Conduit a la Vista PR-90-4331-01 – Votorantim Metais
- Especificación Escalerillas Porta conductores SP-60-4323 – Votorantim Metais
- Especificación de cada Proveedor de acuerdo a su Ingeniería.

Podrán utilizarse otras normas y/o especificaciones siempre que su alcance sea adecuado a los trabajos a efectuar y se tenga el documento completo

4. DEFINICIONES

No aplica.

5. DESARROLLO

5.1 Recursos.

El planeamiento establecido por el Jefe de Obra y el Ingeniero de Planeamiento, al determinar el ritmo de avance y frentes de trabajo, define a su vez el total de equipos y herramientas requeridos.

5.1.1.1 Equipos.

5.1.1.1 Producción directa.

Son equipos utilizados directamente en las operaciones de preparación e instalación de la tubería conduit, como son:

- Corta tubo de 2" a 4".
- Sierra manual o mecánica.
- Desbarbadora.
- Taladros y accesorios.
- Dobladora hidráulica.
- Tarraja eléctrica.
- Trípodes.
- Roscadora Eléctrica 2-4"Ø

PROYECTO:	320K	PC-ELC-05	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Bancos de trabajo.

5.1.1.2 Inspección, Medición y Ensayo

No aplica.

5.1.1.3 Herramientas.

Intervienen como elementos complementarios de los equipos de producción directa o sustitutorios cuando éstos no sean aplicables, como son:

- Arco de sierra.
- Regla, nivel de mano, escuadra.
- Cuerda marcadora.
- Cinta metálica.
- Pintura con base de zinc y pinceles de retoque.
- Durmientes de madera, caballetes.
- Cubiertas de lona o plástico.
- Llaves tipo faja.
- Lima Redonda.
- Maletín de eléctrico.

Si las tuberías conduit están colocadas en emplazamientos elevados, se requiere además:

- Patacas u otras herramientas de izaje (según necesidad).
- Sogas, eslingas de nylon, estobos, grilletes.
- Escaleras.
- Andamios ULMA / PERI.

5.1.1.4 Mantenimiento de equipos.

No aplica.

5.1.2 Materiales.

5.1.2.1 Materiales Permanentes.

Son materiales permanentes en este procedimiento la tubería conduit y accesorios, canales unistrut, además de soportes y elementos de fijación (abrazaderas, grapas, pernos, etc.).

5.1.2.2 Materiales consumibles.

- Tiza, ocre, pintura, brochas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-05	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5.1.2.3 Almacenaje y preservación.

El almacenaje y preservación de los materiales permanentes y consumibles utilizados en este procedimiento se cifan a los lineamientos que se indican en los procedimientos aplicables vigentes y las recomendaciones específicas de los proveedores.

5.1.3 Personal.

5.1.3.1 Cuadrilla típica.

Pudiendo variar en número de integrantes dependiendo de las condiciones y características de la instalación y de la programación de trabajos, en esencia debe estar integrada por:

- Supervisor de Electricidad – Baja Tensión (coordinación y planificación de trabajos).
- Jefe de Grupo de Electricidad – Baja Tensión.
- Electricista de construcción.
- Ayudante de Electricista de construcción (2).

5.1.3.2 Calificaciones necesarias.

Se requiere experiencia de los integrantes de la cuadrilla en montaje de tubería conduit. Además es recomendable que el Jefe de Grupo tenga experiencia en trabajos a elevación y maniobras de presentarse tales.

El personal deberá estar capacitado y tener su charla para Trabajos en Altura. Así mismo deberá contar con sus implementos de seguridad (EPP)

5.2 Consideraciones previas.

Antes del inicio de los trabajos, se comprueba que se dispone de los planos de montaje aprobados para construcción en última revisión y que el suministro de los materiales adquiridos está de acuerdo con la orden de compra respectiva.

5.3 Instalación.

5.3.1 Replanteo.

- Antes del montaje se procede a un replanteo inicial, de acuerdo con las indicaciones de los planos y las referencias obtenidas en la obra civil realmente ejecutada.
- El trazado de los tubos fijados al techo o suelo se hace marcando las líneas con cuerda tizada; si los tubos van fijados a las paredes el trazado se hace con regla y nivel.
- Si se observasen interferencias por obras o instalaciones no indicadas en los planos facilitados por la ingeniería, se detienen los trabajos y se comunica el hecho a la supervisión, quien debe indicar las acciones a

PROYECTO:	320K	PC-ELC-05	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

tomar emitiendo una Propuesta de Modificación de Diseño si fuese el caso.

- Los tubos conduit se montan de acuerdo con las cotas y demás instrucciones indicadas en los planos definitivos.

5.3.2 Montaje de soportes.

- Los soportes pueden ser de tipo ménsula para fijación a las estructuras o paredes, bien directamente o a través de un larguero de tipo puente para fijación de tramos verticales adosados a las paredes; de tipo montante con ménsulas laterales para fijación al techo o estructura de cubierta y en forma de patas para fijación al suelo. Sobre los soportes de cualquier tubo se fijan grapas según los diferentes diámetros.

5.3.3 Montaje de Tuberías Conduits.

- Los tramos de tuberías se trasladan a pie de obra, cuidando el roscado y que no sufran caídas, golpes, ni daños de ningún tipo. Si el tiempo de espera en el emplazamiento de montaje va a ser prolongado, las tuberías y accesorios se colocan sobre durmientes de madera o caballetes bajo techo, o se cubren con lonas o plásticos.
- Antes de colocar las tuberías, se quitan las etiquetas y marcas protectoras de roscas temporales y se retocan los arañazos y abrasiones.
- Los tubos se unen con coplas (uniones) roscadas para formar tramos de longitud superior. Estos se van colocando sobre los soportes y se fijan a ellos con abrazaderas adecuadas al diámetro de la tubería.
- Después de cada dos curvas 90 grados como máximo se debe colocar una caja de paso o condulet para facilitar el cableado. También los tramos que sean desmontables se unen con uniones universales. En las derivaciones se utilizan condulet tipo: T, LB, LL, Cajas “C” o en cruz.
- Si los soportes quedan elevados se dispone andamios o plataformas adecuadas para llevar a cabo los trabajos con toda seguridad, así mismo se disponen los medios de elevación que sean necesarios para elevar los materiales sin que sufran desperfectos durante la operación.
- Los tramos especiales de tuberías se cortan mediante sierra manual o mecánica, de acuerdo con las marcas trazadas según se indica en el punto anterior. Las aristas cortadas se desbarban con el cuidado del caso. El retoque de pintura se aplica de acuerdo a la especificación de pintura aplicable. Los restos de tubería serán dispuestos en los cilindros de reciclamiento debidamente codificados, de acuerdo a la política de Seguridad y Medio Ambiente.
- El área de trabajo será en el Taller de Fabricación, donde estará sobre una losa de concreto. Así evitamos cualquier impacto sobre el suelo.
- Los acoples de los tramos logrados en el paso anterior se hacen con uniones roscadas; las nuevas roscas hechas después de un corte

PROYECTO:	320K	PC-ELC-05	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

deben estar de acuerdo a la medida para el montaje y se les aplica pintura para evitar la corrosión. Al final de un tramo se coloca un bushing para evitar cortes a los cables.

- En las uniones de conduits con caja de paso u otros accesorios cuyo extremo sea accesible desde el interior se colocan bushing para protección de los cables.
- Los tramos rectos con sus correspondientes curvas y accesorios roscados se prefabrican y ensamblan en el suelo de acuerdo con las dimensiones de su posición final y luego se montan en su ubicación definitiva.
- Inmediatamente, se procede a la alineación y nivelación final, y al apriete definitivo de los tornillos de sujeción de los soportes.
- No se debe apoyar soportes para instalación de conduits en equipos que requieran desplazamiento mecánico, salvo que así lo especifique el diseño. La soportación no debe exceder de 1.8 metros entre sí.
- Las curvas realizadas en campo no presentarán deformaciones, rayaduras ni reducciones en su diámetro mayor del 15% de su radio de curvatura.
- Los accesorios misceláneos tales como caja de paso, bushing, condulet para continuidad de la tubería y acoplamiento en puntos lineales de jalado será determinada en campo si no lo indica el plano del proyecto.
- Los conduits flexibles se instalarán de acuerdo a los planos de proyecto última revisión.
- El acoplamiento deberá ser asegurado firmemente al conduit rígido con copla y conector.
- Se deberá asegurar la continuidad eléctrica de las conexiones de terminación con conduit flexible instalando un cable de cobre aislado N°8 AWG conectado mediante prensa o Terminal apernado viendo ambos conectores de la conexión.
- Tubo de bushing de terminación deben ser aterrizados.

5.3.4 Limpieza.

Se comprueba que la tubería conduit esté libre y limpia pasando una guía o wincha para el cableado. En caso que se note algún obstáculo se aplica aire a presión para desalojar cualquier objeto extraño. Los restos de tubería serán dispuestos en los cilindros de reciclamiento debidamente codificados, de acuerdo a la política de Seguridad y Medio Ambiente.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-05	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

6. CRITERIO DE ACEPTACIÓN

Se acepta el procedimiento cuando se han cumplido las pautas contenidas en su desarrollo y además se ha logrado:

- El recorrido del conduit está de acuerdo a planos en tramos verticales y horizontales.
- La fijación es adecuada y firme al soporte.
- El interior de la tubería no presenta bordes cortantes y la tuerca–contratuerca y bushing están bien dispuestos.
- No existen superficies sin revestir y los retoques están bien realizados.

7. RESPONSABILIDADES

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Baja Tensión a cargo de los trabajos llevar a la práctica este procedimiento.

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.

11. ANEXOS

- FM-90-43215 Protocolo de Inspección de Conduit
- Plan de Inspección y Ensayos
- Planilla de Riesgos

PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT

Ítem	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar que las tuberías y accesorios conduit rígidos sean del tipo pared gruesa, galvanizados en caliente.		Al inicio	PC-ELC-05	Planilla de Riesgos	NA	PC-ELC-05	FM-90-43215	VOTORANTIM METAIS
2	Las curvas conduit de 4", 5" y 6" deberán tener un radio de curvatura mínimo de 0.9 m a menos que se indique otra cosa en planos		Al inicio			NA			VOTORANTIM METAIS
3	Verificar que las tuberías conduit instaladas no dificulten las labores de limpieza del área		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
6	Verificar que los conduits sean correctamente fijados con pernos o tacos de anclaje cada 3 m, a cada lado de una curva y a no más de 0.9 m de una caja		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
7	Verificar que las tuberías conduit sean instaladas de manera limpia y ordenada, paralelas a las líneas de columnas, sin abolladuras o deformaciones prominentes		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
8	Verificar que no haya más de 3 curvas de 90 grados o el equivalente a 270 grados entre cajas de paso		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
9	Verificar que las tuberías conduit estén separadas al menos 15 cm de las tuberías "calientes" y de agua, excepto donde el cruce entre ellas sea inevitable, en cuyo caso se deberá instalar a más de 2.5 cm de la cubierta exterior de la tubería caliente		Cada vez que se ejecute			NA			VOTORANTIM METAIS

Actividad:	Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico
Secuencia de Actividades:	Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.
Responsable:	Por la ejecución de la actividad.
Frecuencia:	Según Especificación, Código o Norma.
Procedimiento:	Cómo se realiza la actividad
SSMA (SHE):	Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Environment)
Equipo:	Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.
Criterio de Aceptación:	Según Especificación, Código o Norma.
Registro Auditable:	Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.
Aprobación:	Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

FM-90-43215 Rev.0
01-JUL-2008

PROTOCOLO INSPECCIÓN DE CONDUIT ELECTRICO

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Estado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

N° Circuito:	Diámetro de Conduit:	Tipo Conduit:
Desde:	Hasta:	A la vista: <input type="checkbox"/> Subterráneo: <input type="checkbox"/>

CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR

Montaje de Escaleras y Bandejas porta Conductores	APLICA		RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	COMENTARIOS
	SI	NO				
Se uso el material requerido en las Especificaciones Técnicas.						
El ruteo del conduit se hizo de acuerdo a Proyecto.						
Inspección de daños en conduit o instalaciones anexas.						
Las curvas de los conduit estan de acuerdo a Normas.						
Unión de los conduit según Normas y estándares.						
Soportación según proyecto y dentro de las normas.						
Soldadura de soportes bien ejecutada, limpia y pintada.						
Distancia de conduit con lineas calientes, es la requerida por proyecto y normas.						
Puesta a Tierra de conduit a través de los Bushing, según estándares.						
Acometidas a equipos eléctricos, según estándares y normas.						
Los conduit flexibles tienen el largo suficiente, y estan correctamente instalados.						
Los conectores de los conduit flexibles, estan debidamente apretados.						
Los daños al galvanizado fueron protegidos con galvanizante en frío.						
Los cruces en pasos peatonales tienen la altura suficiente y normada.						
Los conduit de PVC tienen sus boquillas de terminación según estándar.						
Los empalmes entre conduit de Acero y PVC, tienen la copia o caja adecuada.						
Presentación estética de los conduit y soportes, es la adecuada.						
En general la instalación de los conduit, esta de acuerdo al Proyecto.						

Nota: Marcar en los planos las modificaciones efectuadas a lo Projectado, para reflejarlas en los planos AS-BUILT.

OBSERVACIONES:

Canalización liberada para cablear: SI NO

Datos recopilados por:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV N°	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Lider QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
1. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Definiciones.....	3
5. Desarrollo.....	3
5.1. Recursos.....	3
5.2. Cables de Instrumentacion, control y fuerza.....	4
5.3. Cables de baja y media tensión.....	7
6. Criterio de aceptación.....	8
7. Responsabilidades.....	8
8. Anexos.....	9

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

El propósito del presente procedimiento es definir los parámetros que deben ser considerados para el conexionado de los cables de control, cables de baja, de media y de alta tensión.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica al proyecto Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A., en los que se ejecuten labores de conexionado de cables.

3. Documentos de referencia.

- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- 222126-SE05-A especificaciones de Construcciones Eléctricas.
- PC-ELC-04 Procedimiento para el Tendido de Cables Eléctricos
- Código Nacional de Electricidad.

4. Definiciones.

- Accesorios: Son los dispositivos que hacen posible efectuar las transiciones entre las líneas de distribución aérea a subterráneas, de cable a equipo (ya sean transformadores, interruptores, seccionadores, etc.), o bien simplemente entre dos cables.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipos.

5.1.1.1. Producción directa.

Equipos principales que intervienen en el conexionado de cables y accesorios.

5.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

- Multímetro.
- Megómetro y pinza amperimétrica.

5.1.1.3. Herramientas.

Intervienen como complemento de un equipo de producción directa o sustitutorios cuando éste no sea aplicable y para labores manuales, como son:

- Maletín de herramientas de electricista.
- Prensa terminales.

5.1.1.4. Mantenimiento de equipos.

De acuerdo al Plan de control y mantenimiento de equipos de producción directa de Cosapi S.A. Ingeniería y Construcción y a las instrucciones correspondientes de los fabricantes.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5.1.2. Materiales.

5.1.2.1. Materiales permanentes.

Se consideran materiales permanentes en este procedimiento los cables eléctricos, los conectores y terminaciones.

5.1.2.2. Materiales consumibles.

No aplica.

5.1.2.3. Almacenaje y preservación.

Los materiales permanentes se almacenan y preservan de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes o proveedores.

5.1.3. Personal.

5.1.3.1. Cuadrilla típica.

Para el conexionado de cables, esencialmente se requiere la participación conjunta de:

- Jefe de Grupo de Electricidad (coordinación y control de los trabajos).
- Electricista conexionista.
- Ayudante de Electricista conexionista.

5.1.3.2. Calificaciones necesarias.

Se requiere que el operador de un equipo de producción directa tenga comprobada capacidad en el mismo y que un miembro de la cuadrilla tenga experiencia en maniobras. Esto último es más aplicable en el caso de cables de alta tensión.

5.1.4. Servicio permanente contratado.

No aplica.

5.2. Cables de Instrumentación, control y fuerza.

- Disponer de un diagrama unifilar y/o planos eléctricos de conexionado.
- Revisar que las marcas provisionales de los cables correspondan al tablero que se van a conectar, en conformidad con los planos.
- Realizar una prueba de continuidad de los todos los cables del tablero previo al pelado de dichos cables q permita detectar posibles errores.
- Ordenar todos los cables que pertenezcan al panel o instrumento.
- Hacer un uso apropiado de las herramientas y accesorios de cables en la instalación de las conexiones. Se dispondrán los equipos calibrados donde corresponda de acuerdo a los métodos especificados por el fabricante.
- Disponer de todas las herramientas necesarias.
- Determinar los accesorios a emplear para la adecuada conexión como son terminales, conectores, bornes de conexión, etc.
- Determinar el equipo al cual se conectarán los cables, observando si el equipo contiene alguna recomendación acerca de su conexionado o precauciones al respecto.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Identificar los puntos de conexión.
- Programar el orden de conexión en las borneras evitando cruces.
- Preparar y ajustar la prensa estopa de ingreso al tablero una vez presentados los recorridos internos del cable.
- Verificar que el cable esté bien sujeto, jalándolo levemente desde fuera del tablero cuando se han ajustado todas las prensaestopas.
- Disponer los conductores de tal modo que el peso del artefacto o pieza móvil no ejerza tensión mecánica en los mismos.
- Respetar las distancias entre los cables de control y cables de fuerza, conforme a lo señalado en las especificaciones.
- Prevenir que el acomodo de los cables no propicie un elevamiento de la temperatura de los cables por encima del valor al que han sido diseñados.
- Retirar el aislamiento de cada conductor de acuerdo al terminal que se va a utilizar.
- Marcar definitivamente el conductor de acuerdo a los planos y documentos del Proyecto.
- Peinar el conjunto de cables dejando siempre una reserva en la canaleta plástica o en el recorrido interno del cable.
- Los terminales a los que se conecta más de un conductor deben ser de un tipo aprobado para dos o más conductores.
- Proceder a introducirlos en la bornera ajustándolos fuertemente con el tornillo de sujeción, una vez marcados los conductores.
- El peinado del conexionado dentro del tablero deberá quedar estético evitando cruces.
- Sujetar los conductores de manera que el aislamiento no sufra deterioro. Asegurarse además que los tableros y las partes metálicas que no conduzcan corriente, deben conectarse permanentemente a tierra excepto las partes pequeñas que no estén expuestas a tener potencial sino en condiciones muy especiales.
- Asegurar el apropiado agrupamiento de los cables en el equipo.
- Realizar la conexión a tierra de los circuitos de señal y pantallas.
- Verificar la apropiada conexión del cable debidamente marcado y la localización de la entrada en el equipo.
- Verificar la claridad de los diagramas de conexión en donde se muestren las pantallas de los cables, cuando se usen, y su localización y conexión a tierra, si es posible ilustrar un tramo del circuito.
- Cubrir o encintar apropiadamente la pantalla de cada cable y llevarla hacia el punto de conexión de la tierra de referencia del sistema de control provista dentro del gabinete. Verificar que la pantalla del cable sea continua y este conectada en las cajas de paso a una bornera o barra aislada, cuando la pantalla llegue al panel principal, conectar esta barra de referencia al sistema de tierra de protección en su solo punto de acuerdo a los siguientes esquemas:

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

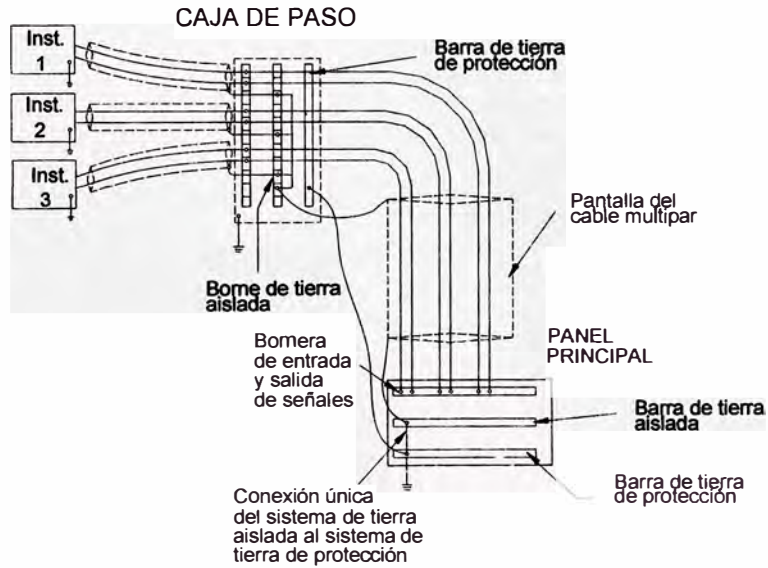


Fig.1

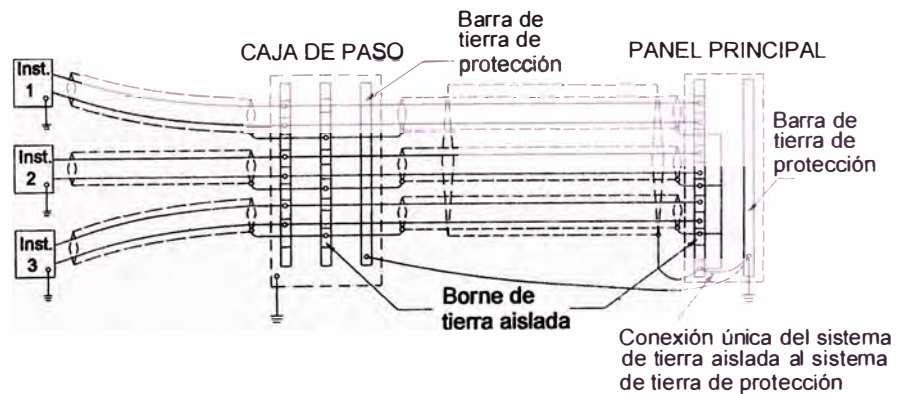


Fig.2

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5.3. Cables de baja y media tensión.

- Identificar los puntos de conexión.
- Verificar la tensión de alimentación del circuito.
- Verificar los rangos de voltaje y corriente del equipo, así como se prestará atención a las recomendaciones del proveedor.
- Disponer de un diagrama unifilar y/o planos eléctricos.
- Se verificará el estado óptimo de los materiales involucrados, así como se verificará si el material dispone de la marca del proveedor.
- Ordenar todos los cables que pertenezcan al panel o instrumentos.
- Marcar el cable con cintas de color de tal modo que se identifiquen las fases al salir de la fuente y al llegar al equipo, terminal, panel, etc. Respetar un orden de conexión que registrá para todo el Proyecto.
- Disponer de las apropiadas herramientas y accesorios de cables en la instalación de las conexiones.
- Revisar que las marcas provisionales de los cables correspondan al tablero al que se va a conectar, en conformidad con los planos. Se determina el equipo al cual se conectará, así como se verá si el equipo contiene alguna recomendación y/o precauciones acerca de su conexionado.
- Determinar los accesorios a emplear para la adecuada conexión como son terminales, conectores, etc.
- Terminales:
 - Identificar la norma correspondiente a utilizar para la debida clasificación.
 - Seleccionar el terminal según los requerimientos planteados (tipo y material del cable, nivel de voltaje etc.).
 - Determinar la técnica más apropiada a utilizar para reducir el esfuerzo eléctrico producido sobre el aislamiento del cable, en la sección en donde se retira el blindaje electrostático.
 - Verificar que el terminal contiene todos los componentes que prescribe el proveedor.
 - Solicitar al proveedor un instructivo de instalación en el que se prescriba la secuencia de instalación.
 - Se verá si es necesario agregar algún elemento de protección adicional al cable (mangas termorretráctiles, fundas termocontraíbles).
- Sujetar los conductores de manera que el aislamiento no sufra deterioro o que pueda quedar colgando. Asegurarse además que los tableros y las partes metálicas que no conduzcan corriente estén conectadas permanentemente a tierra excepto las partes pequeñas que no estén expuestas a tener potencial sino en condiciones muy especiales.
- Verificar la apropiada conexión del cable debidamente marcado y la localización de la entrada en el equipo.
- Preparar y ajustar la prensa estopa de ingreso al tablero, una vez presentados los recorridos internos del cable. Asimismo tapar las prensaestopas por donde no pase cable alguno.
- Asegurar el apropiado agrupamiento de los cables en el equipo evitando cruces y/o enredos.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Verificar la adecuada unión del conector del cable a los bornes del equipo.
- Verificar que el cable este bien sujeto, cuando se han ajustado todas la prensaestopas, jalándolo levemente desde fuera del tablero.
- Disponer los conductores de tal modo que el peso del artefacto o pieza móvil no ejerza tensión mecánica en los conductores.
- Respetar las distancias entre los cables de control y cables de fuerza, ésto sin contar las derivaciones para los artefactos que se permiten..
- Programar el orden de conexión en las borneras evitando cruces.
- La conexión será realizada por personal calificado, siguiendo estrictamente las recomendaciones del fabricante de la terminación.
- Tener cuidado de limpiar cuidadosamente el cable en el área donde se va a colocar el terminal y/o conector.
- Fijar el conector del cable mediante un perno, tuerca y arandela de presión de acuerdo al tamaño del perno.
- Colocar las marcas definitivas indicando el código del cable y la fase.
- Prevenir que el acomodo de los cables no propicie un elevamiento de la temperatura de los mismos por encima del valor al que han sido diseñados.

6. Criterio de aceptación.

- El procedimiento es aceptado cuando ha seguido las pautas dadas en este documento, habiéndose cumplimiento del Plan de puntos de Inspección correspondiente.

7. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Esta a cargo de la aplicación y ejecución de este procedimiento.
- Llenado de los formatos de control e inspección existente

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-06	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

8. Anexos.

Se presentaran los siguientes anexos:

- FM-90-43227 Registro de Continuidad de Cables (Fuerza y Control)
- Puntos de Inspección y Ensayos
- Planillas de riesgos

PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS

Ítem	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar que se cuente con el diagrama unifilar y/o planos eléctrico de conexionado		Al inicio	PC-ELC-06	Planilla de Riesgos	NA	PC-ELC-06	FM-90-43206	VOTORANTIM METAIS
2	Verificar que se hayan realizado las pruebas de continuidad de todos los cables del tablero que se van ha conectar, en conformidad con los planos.		Siempre			Multímetro			VOTORANTIM METAIS
3	Realizar la prueba de aislamiento en cable de fuerza antes y después de tender el cable.		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
4	Verificar que en el peinado de cables se deje una reserva en la canaleta o en el recorrido interno del cable.		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
5	Verificar que se etique e identifiquelos cables según los planos de conexionado.		Cada vez que se requiera			NA			VOTORANTIM METAIS
6	Verificar la conexión a tierra de los circuitos de señal y pantallas.		Siempre			NA			VOTORANTIM METAIS

Actividad:

Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico

Secuencia de Actividades:

Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.

Responsable:

Por la ejecución de la actividad.

Frecuencia:

Según Especificación, Código o Norma.

Procedimiento:

Cómo se realiza la actividad

SSMA (SHE):

Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Enviroment)

Equipo:

Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.

Criterio de Aceptación:

Según Especificación, Código o Norma.

Registro Auditable:

Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.

Aprobación:

Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

REGISTRO DE CONTINUIDAD DE CABLES (FUERZA Y CONTROL)

Cliente:	 COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCION	N° de Registro:	
Planos de Ref/Rev:		Ubicación:	
	Sistema:	Fecha:	TAG:
	Subsistema:	Listado de Circuito:	

Identificación TAG circuito (Carrete)	Características del cable		Ubicación		Existe Continuidad del Cable		Responsables de los Ensayos				
	N° conductores	Sección - MCM - AWG	Desde	Hasta	SI	NO	Aceptado	Rechazado	Nombre	Firma	Fecha
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

OBSERVACIONES :	CONTRATISTA		PROYECTOS
	CONSTRUCCIÓN	CONTROL DE CALIDAD	CONTRUCCION
	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
	FECHA:	FECHA:	FECHA:

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-12	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CONTINUIDAD	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV N°	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-12	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CONTINUIDAD	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
I. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Responsabilidades.....	3
5. Definiciones.....	3
6. Desarrollo.....	3
6.1. Recursos.....	3
6.2. Requisitos previos y condiciones iniciales.....	4
6.3. Ejecución.....	4
7. Criterio de aceptación.....	5
8. Anexos.....	5

PROYECTO:	320K	PC-ELC-12	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CONTINUIDAD	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

El propósito de este documento es establecer la metodología para realizar las pruebas de continuidad para los cables de control, energía de media y baja tensión.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica al proyecto Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A., en los que se ejecutará el proceso constructivo del tendido y prueba de los cables de energía.

3. Documentos de referencia.

- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- Código Nacional de Electricidad.
- NETA International Electrical Testing Association INC

4. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Esta a cargo de la aplicación y ejecución de este procedimiento.
- Llenado de los formatos de control e inspección existente

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.

5. Definiciones.

5.1.1.Continuidad

Prueba eléctrica que consiste en probar que el cable cumplirá con transmitir la energía o señal correspondiente de un punto a otro.

6. Desarrollo.

6.1. Recursos.

6.1.1. Equipos.

6.1.1.1. Referenciales de producción directa.

No aplica.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-12	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CONTINUIDAD	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

6.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

- Multímetro

6.1.1.3. Herramientas.

Para la ejecución de las actividades comprendidas en el procedimiento se dispone de:

- Maletín de herramientas de electricista.

6.1.1.4. Mantenimiento de equipos.

De acuerdo a los procedimientos generales de mantenimiento del proyecto y a las instrucciones correspondientes de los fabricantes.

6.1.2. Materiales.

6.1.2.1. Materiales permanentes.

No aplica.

6.1.2.2. Materiales consumibles.

- Cinta aislante.
- Material de limpieza.

6.1.3. Personal.

6.1.3.1. Cuadrilla típica.

Para efectos de la prueba de continuidad

- Electricista de construcción (1).
- Ayudante de Electricista de construcción (1).

6.1.3.2. Calificaciones necesarias.

Se requiere que el encargado de manejar un equipo de construcción directa tenga comprobada capacidad en el mismo.

6.2. Requisitos previos y condiciones iniciales.

- Permiso de trabajo por quien corresponda.
- Verificación de planos de construcción, debidamente revisado por ingeniería y/o construcción.
- Luego del tendido de los cables las pruebas se realizaran si el personal cuenta con la comunicación adecuada (radio, etc.). La comunicación será antes, durante y después de la prueba.

6.3. Ejecución

- Realizar la prueba de continuidad a los cables en el almacén y bobina respectiva
- Realizar la prueba de continuidad después de realizar el tendido de los conductores
- Tomar los datos característicos del cable y código del circuito a intervenir
- Separa los cables de las otras fases y del cable de prueba
- Verificar la continuidad con el Multímetro
- Reponer los circuitos intervenidos para la entrega al supervisor a cargo

PROYECTO:	320K	PC-ELC-12	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CONTINUIDAD	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

7. Criterio de aceptación.

Se acepta el procedimiento cuando se han cumplido las condiciones señaladas en el presente documento y las recomendaciones dadas por el fabricante para que la prueba de continuidad de los cables.

8. Anexos.

Se presentan los siguientes anexos:

- FM-90-43227 Registro de Continuidad de Cables (Fuerza y Control)
- Puntos de Inspección y Ensayos
- Planillas de riesgos

PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CONTINUIDAD

ITEM	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar con los planos de construcción las características de los conductores a inspeccionar.		Al inicio	PC-ELC-12	Planilla de Riesgos	NA	PC-ELC-12	N.A.	VOTORANTIM METAIS
2	Verificar en el almacén el buen estado de los conductores y realizar la prueba de continuidad en las bobinas antes de su traslado a obra.		Siempre			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
3	Luego de hacer el tendido de los cables verificar que el personal tenga la comunicación adecuada (radio, etc.)		Cuando se requiera			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
4	Realizar la prueba de continuidad luego de realizar el tendido de los conductores.		Siempre			NA		FM-90-43227	VOTORANTIM METAIS
5	Verificar la continuidad con el Multímetro.		Siempre			Multímetro		FM-90-43227	VOTORANTIM METAIS

Actividad:	Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico
Secuencia de Actividades:	Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.
Responsable:	Por la ejecución de la actividad.
Frecuencia:	Según Especificación, Código o Norma.
Procedimiento:	Cómo se realiza la actividad
SSMA (SHE):	Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Environment)
Equipo:	Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.
Criterio de Aceptación:	Según Especificación, Código o Norma.
Registro Auditable:	Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.
Aprobación:	Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

REGISTRO DE CONTINUIDAD DE CABLES (FUERZA Y CONTROL)

Cliente:	 COSAPI S.A. INGENIERIA Y CONSTRUCCION	N° de Registro:	
Planos de Ref/Rev:		Ubicación:	
	Sistema:	Fecha:	TAG:
	Subsistema:	Listado de Circuito:	

Identificación TAG circuito (Carrete)	Características del cable		Ubicación		Existe Continuidad del Cable		Responsables de los Ensayos				
	N° conductores	Sección - MCM - AWG	Desde	Hasta	SI	NO	Aceptado	Rechazado	Nombre	Firma	Fecha
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

OBSERVACIONES :	CONTRATISTA		PROYECTOS
	CONSTRUCCIÓN	CONTROL DE CALIDAD	CONTRUCCION
	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
	FECHA:	FECHA:	FECHA:

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV N°	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
I. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Definiciones.....	3
5. Desarrollo.....	3
5.1. Recursos.....	3
5.2. Consideraciones preliminares.....	4
5.3. Aislamiento del circuito.....	5
5.4. Requerimientos generales para una prueba de resistencia de aislamiento (megger).....	5
5.5. Prueba de resistencia de aislamiento de cables de fuerza, barras, switchgears y componentes del centro de control de motores.....	6
5.6. Prueba de resistencia de aislamiento de equipos giratorios.....	6
5.7. Resistencia de aislamiento del transformador.....	7
6. Criterio de aceptación.....	8
6.1. Equipo eléctrico giratorio.....	8
6.2. Cables de fuerza, barras y switchgears.....	9
6.3. Equipos eléctricos conectados con cables.....	9
7. Responsabilidades.....	9
8. Anexos.....	10

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

El propósito de este procedimiento es definir la metodología a emplear para realizar la prueba de aislamiento de equipos giratorios, cables de fuerza, barras, interruptores termomagnéticos, transformadores y switchgears de alto voltaje, que permita verificar que el aislamiento está en condición adecuada antes de la energización de los equipos.

2. Alcance.

Este procedimiento se aplicara en las etapas del proyecto donde se requiera pruebas de aislamiento de Equipos para el Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A.

3. Documentos de referencia.

- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- Código Nacional de Electricidad.
- IEEE Std. 43- 1974, Recommended practice for testing insulation resistance of rotating machinery.
- IEEE Std. 422, Guide for the design and installation of cable systems in power generating stations.
- IEEE Std. 56 – 1958, Guide for insulation maintenance for large AC rotating machinery.
- Especificación del proyecto y/o manuales del fabricante
- DC-60-4301 Rev. 0 Criterio de Diseño Eléctrico
- NETA 2005 (Maintenance testing for electrical power distribution equipment and systems)

4. Definiciones.

- Accesible: Que se puede retirar o exponer sin dañar la estructura de la edificación o su acabado, o que no está permanentemente encerrado por la estructura o el acabado de la edificación.
- Alimentador: Conductor de un circuito entre los bornes de salida del equipo de conexión o el cuadro eléctrico del generador de una planta aislada y el último dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado.
- Alimentador de fuerza: Alimentador que sirve principalmente a una carga de fuerza.
- Nivel de aislamiento: Conjunto de valores de tensión que caracterizan el aislamiento de un material o equipo relativos a su aptitud para soportar los esfuerzos dieléctricos sin deterioro, falla, ni perforación.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipos.

5.1.1.1. Producción directa.

No aplica.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

- Un megómetro de escalas entre 0,5 a 5 Kv.

5.1.1.3. Herramientas.

Para el desarrollo y coordinación de la prueba de resistencia de aislamiento se dispone de:

- Maletín de herramientas de electricista.
- Equipos de comunicación, teléfonos, radios, etc.

5.1.1.4. Mantenimiento de equipos.

De acuerdo al Plan de control y mantenimiento de equipos de inspección, medición y ensayo de Cosapi S.A. Ingeniería y Construcción y a las instrucciones correspondientes de los fabricantes.

5.1.2. Materiales.

5.1.2.1. Materiales permanentes.

Se consideran materiales permanentes en este procedimiento los equipos eléctricos que son probados.

5.1.2.2. Materiales consumibles.

- Cinta aislante.
- Material de limpieza.

5.1.3. Personal.

5.1.3.1. Cuadrilla típica.

Para la ejecución de la prueba de resistencia de aislamiento participan básicamente dos personas con las siguientes funciones:

- Electricista de construcción.
- Ayudante de Electricista de construcción.

5.1.3.2. Calificaciones necesarias.

Se requiere que el encargado de manejar el instrumento de medición tenga comprobada capacidad en el mismo y que los miembros de la cuadrilla conozcan de las condiciones y aspectos propios de la prueba.

5.1.4. Servicio permanente contratado.

No aplica.

5.2. Consideraciones preliminares.

- Las pruebas de aislamiento se realizaran antes de instalar los motores y cables.
- Antes de empezar con la prueba se debe comprobar que el equipo esté desenergizado, (colocar candado y tarjeta de equipo en prueba).

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Preparar cables con terminales tipo cocodrilo para conectar a tierra los equipos y circuitos que no están bajo prueba. Todos los puentes temporales deben de ser retirados después de concluidas la prueba.
- Limpiar y secar el equipo antes de iniciar la prueba.
- Después de completada la prueba el equipo que ha sido probado debe ser conectado a tierra para descargar las cargas acumuladas durante la prueba. Esto se hace con el fin de proteger el equipo y al personal, además de mejorar la exactitud de la prueba. Para efecto práctico se adopta un tiempo de descarga de 4 veces el tiempo de carga o de prueba.
- Se debe registrar los datos de las pruebas.
- Para comparar los valores obtenidos en las pruebas de índice de polarización con pruebas anteriores y posteriores se debe verificar que las pruebas han sido desarrolladas con el mismo método y el mismo voltaje.
- Antes de trabajar o hacer contacto físico con capacitores o cargas capacitivas, se descargan los capacitores utilizando puentes provisionales.
- Es muy importante desconectar los aparatos que no pueden soportar el voltaje de prueba.
- Si además de pruebas fase contra tierra se desarrollan pruebas fase contra fase, se debe tener cuidado de que ninguna bobina esté conectada en paralelo (transformadores de potencial) durante la prueba.
- Los equipos eléctricos que son probados con sus cables de fuerza tienen el mismo criterio de aceptación que los que son probados sin sus cables (ésto ocurre generalmente en los equipos montados como paquete y en los equipos de gran potencia en los cuales hay que trabajar mucho para desarrollar una prueba en los mismos bornes de las máquinas).

5.3. Aislamiento del circuito.

- Abrir el interruptor o retirar los fusibles del circuito a ser probado, una vez hecho ésto asegurar su posición de desconexión con un candado y una tarjeta de bloqueo.
- Desconectar el extremo del circuito que está conectado a la carga.
- Colocar candados y tarjetas apropiados a los interruptores que aíslan el circuito en prueba.

5.4. Requerimientos generales para una prueba de resistencia de aislamiento (megger).

- Seleccionar el equipo de prueba con el voltaje DC de salida apropiado. Registrar este dato en el protocolo de prueba.
- Conectar a tierra sólidamente la estructura exterior del equipo a ser probado.
- Desconectar todos los equipos externos que puedan estar conectados y que puedan afectar los resultados de la prueba (capacitores, pararrayos, etc.).
- Descargar el equipo a tierra antes de empezar la prueba.
- Antes de la prueba, limpiar en lo que sea posible el equipo que va a ser probado.
- Descargar el equipo de prueba de resistencia de aislamiento (megger)
- Conectar las puntas de prueba (debe procurarse aprovisionarse de puntas de prueba tipo cocodrilo aparte de las que vienen con el equipo de prueba).

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Seleccionar el voltaje apropiado de prueba en el equipo de prueba de resistencia de aislamiento (megger) de acuerdo a las instrucciones y manuales del fabricante. En caso de no existir instrucciones acerca de la prueba en los manuales del fabricante, pueden tomarse los siguientes valores según recomendaciones del NETA:

Nivel Máximo de Tensión en Equipo AC/DC (V)	Tensión de Prueba Mínima DC (V)	Resistencia de Aislamiento Mínima en Mega-ohmios
250	500	25
600	1000	100
5000	2500	1000
8000	2500	2000
15000	2500	5000
25000	5000	20000
> 35000	15000	100000

- Si la resistencia de aislamiento decrece significativamente con el incremento de la tensión de prueba, puede ser un indicativo de las imperfecciones del aislamiento por la presencia de suciedad y humedad.
- Desarrollar la prueba de acuerdo a lo recomendado por el fabricante del equipo. Registrar todos los datos en el formato del registro de prueba.
- Descargar el equipo de prueba (megger).
- Desconectar las puntas de prueba.
- Disponer personal de seguridad vigilando las partes expuestas de los cables, para prevenir que personal no autorizado se acerque a ellos estando energizados.

5.5. Prueba de resistencia de aislamiento de cables de fuerza y control, barras, switchgears y componentes del centro de control de motores.

- Se realizaran las pruebas en los cables de fuerza y control antes y después de tender el cable.
- Delimitar áreas de trabajo
- Verificar el estado del cable
- Ubicar ambos extremos del cable a ser probado, asegurarse de separar las puntas en cada extremo para evitar contacto entre ellas y con otros equipos o la tierra misma.
- Conectar el equipo de prueba (megger) al cable de acuerdo a las instrucciones del fabricante del equipo de prueba.
- Probar cada conductor (3 conductores en el caso de un circuito trifásico) con respecto a los otros y a tierra (A-B, B-C, C-A, A-T, B-T, Y C-T) durante un minuto y registrar los valores leídos en el formato de registro de pruebas de cables de fuerza.
- Una vez concluida cada prueba, descargar el equipo y el instrumento a tierra.

5.6. Prueba de resistencia de aislamiento de equipos giratorios.

- Se realizaran las pruebas en los motores antes de ser instalado.
- Equipos giratorios con tensión nominal mayor a 600 voltios.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

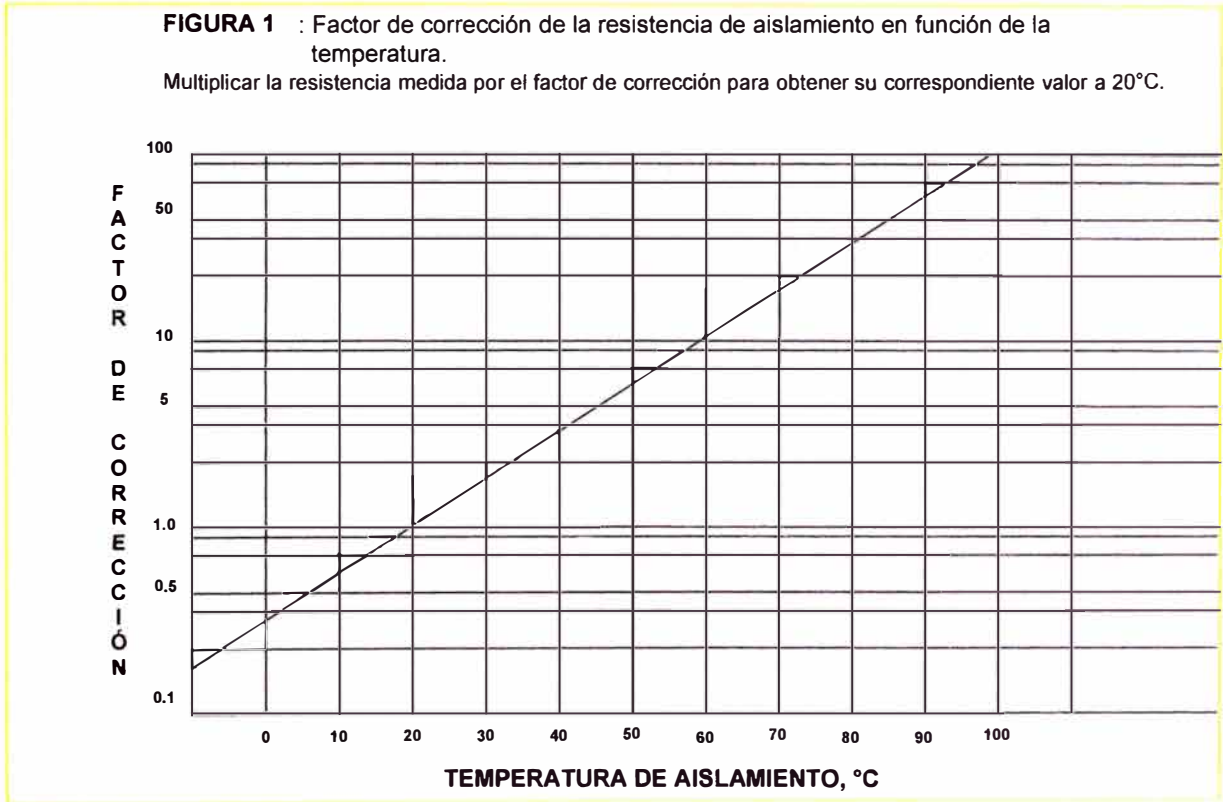
- Desconectar todo componente del equipo que pueda ser dañado con el voltaje de prueba o pueda influir en los resultados de la prueba (capacitores, pararrayos, transformadores de potencial, etc.).
- Dependiendo de la facilidad de acceso, conectar una punta de prueba en uno de los cables alimentadores del motor en el centro de carga o conectarla directamente en la caja de conexiones del motor de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Conectar la otra punta de prueba a tierra.
- Los motores de menos de 4.16 kV deben ser probados durante un minuto. Registrar los valores obtenidos en el protocolo de prueba.
- Los motores cuya tensión nominal sea 4.16 kV ó 6.9 KV se les debe hacer una prueba de índice de polarización. Esta prueba se realiza durante 10 minutos, tomando valores cada minuto. Registrar los valores en la ficha del protocolo de prueba.
- El índice de polarización es la relación del valor de la resistencia en el minuto 10 al valor en el minuto 1.
- Equipos giratorios con tensión nominal menor a 600 voltios.
 - Desconectar todo componente del equipo que pueda ser dañado con el voltaje de prueba o pueda influir en los resultados de la prueba (capacitores, pararrayos, transformadores de potencial, etc.).
 - Conectar las puntas de prueba en el arrollamiento del motor y a tierra de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipo de prueba.
 - Probar las fases del motor conectadas juntas con respecto a tierra durante un minuto.
 - Registrar los valores obtenidos en el protocolo de resistencia de aislamiento.
 - Probar cada fase del motor contra cada una de las otras y contra tierra. Registrar los valores obtenidos en el protocolo de resistencia de aislamiento.

5.7. Resistencia de aislamiento del transformador.

Si el aislamiento del arrollamiento ha sido debidamente secado y no está dañado, la resistencia entre un arrollamiento y su adyacente o núcleo depende en primer lugar de las distancias entre ellos y la temperatura. Como la resistencia de aislamiento decrece cuando aumenta la temperatura, los valores medidos deben ser corregidos a 20 °C para propósitos de comparaciones. Como los factores de corrección no son exactos y las correcciones largas magnifican errores, las medidas de resistencia deben en lo posible ser realizadas con el aislamiento del transformador en 20 °C.

Los catálogos del fabricante dan los factores de corrección para temperaturas del aislamiento desde los -10°C hasta 95°C generalmente. Para corregir el valor medido a un valor en 20 °C, se multiplica por el factor de corrección. Por ejemplo, un valor de 2000 megaohms medidos con una temperatura en el aislamiento de 40°C puede corresponder a un valor aproximado de 6600 megaohms en 20 °C. Esto es especialmente importante al momento de comparar los resultados de las pruebas, sólo es posible comparar resultados cuando los procedimientos de prueba son semejantes. Para registrar los resultados de esta prueba, deberá usarse el registro de inspecciones y pruebas del transformador de potencia anexo al procedimiento de pruebas de transformadores.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		



6. Criterio de aceptación.

El criterio de aceptación de la prueba debe estar de acuerdo con las especificaciones del fabricante del equipo.

En caso que no haya información suficiente del fabricante, las siguientes secciones deben tomarse para el criterio de aceptación.

6.1. Equipo eléctrico giratorio.

Los arrollamientos de los equipos eléctricos giratorios dependen de su tamaño, probablemente deban desarrollarse dos pruebas separadas.

- Prueba de un minuto.

Todos los tamaños de equipo eléctrico giratorio están sujetos a este criterio. El valor de resistencia de aislamiento mínimo aceptado resulta de la siguiente fórmula:

$$R_m = kV + 1$$

donde:

R_m = Valor mínimo recomendado de la resistencia de aislamiento en megohmios para el arrollamiento completo de la máquina.

kV = Tensión nominal de la máquina en kilo Voltios.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

NOTA: El valor obtenido de esta fórmula es para el arrollamiento completo, esto es con todas las fases probadas juntas. La resistencia de aislamiento de una fase de un arrollamiento trifásico con las otras dos fases aterradas es aproximadamente el doble del valor cuando las tres fases se prueban juntas.

Por lo tanto, cuando se realiza la prueba a las tres fases por separado, la resistencia observada de cada fase es comparada con el doble del valor mínimo recomendado.

- Prueba del índice de polarización.

A los equipos giratorios cuya tensión nominal es mayor a 4160 voltios se les debe desarrollar la prueba de índice de polarización. Este índice es una relación de la medida de resistencia de aislamiento al final del minuto 10 de la prueba con la medida del minuto 1. El valor resultante debe ser mayor o igual que los siguientes mínimos:

Aislamiento clase A	Índice de polarización 1.5
Aislamiento clase B, F, y H	Índice de polarización 2.0

6.2. Cables de fuerza, barras y switchgears.

Los cables de fuerza, las barras y los switchgears deben tener un valor mínimo de resistencia de aislamiento de 50 megaohms. Generalmente la duración de la prueba es de un minuto, pero puede variar dependiendo del equipo que está siendo probado.

Las lecturas deben tomarse una vez se haya normalizado la lectura, después del pico inicial.

6.3. Equipos eléctricos conectados con cables.

Los equipos eléctricos que son probados con sus cables conectados, tienen el mismo criterio de aceptación de los equipos que no los tienen.

NOTA: La lectura de resistencia de aislamiento ha sido por años la más conveniente medida de la condición de humedad superficial de un arrollamiento durante el primer arranque. Una baja lectura del megger y también un bajo índice de polarización usualmente indica la presencia de humedad y sugiere un secado. Si el arrollamiento es calentado para eliminar la humedad, el fabricante indica que la lectura de la resistencia de aislamiento variará. En la práctica con las nuevas tecnologías y materiales difícilmente un secado es necesario en obra durante el montaje, lo que si resulta muy importante es que los equipos eléctricos de mayor potencia se almacenen en lugares adecuados, donde no se expongan al exterior o por lo menos taparlos durante la noche o, si es posible, conectar sus resistencias de calentamiento internas.

7. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Esta a cargo de la aplicación y ejecución de este procedimiento.
- Llenado de los formatos de control e inspección existente

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.

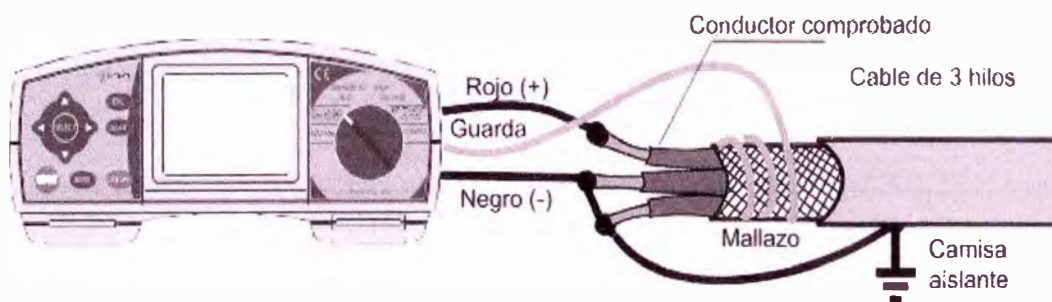
8. Anexos.

Se presentaran los siguientes anexos:

- FM-90-43192 Registro de pruebas de Megger
- FM-90-43226 Registro de aislación de cables de fuerza
- Puntos de Inspección y Ensayos
- Planillas de riesgos

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Prueba de aislamiento de Cables

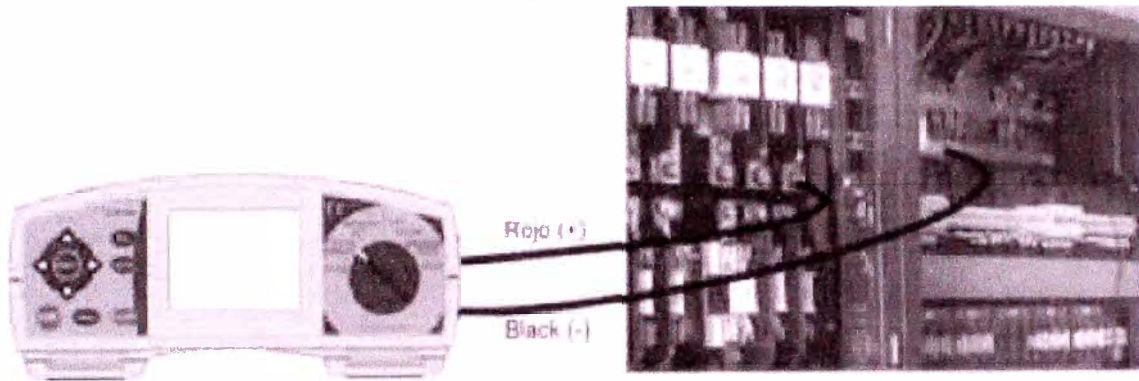


Medición de la resistencia de aislamiento de un cable entre un conductor y los otros conductores incluyendo el revestimiento del cable



PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Prueba de aislamiento de Tableros , Barras y Switchgears

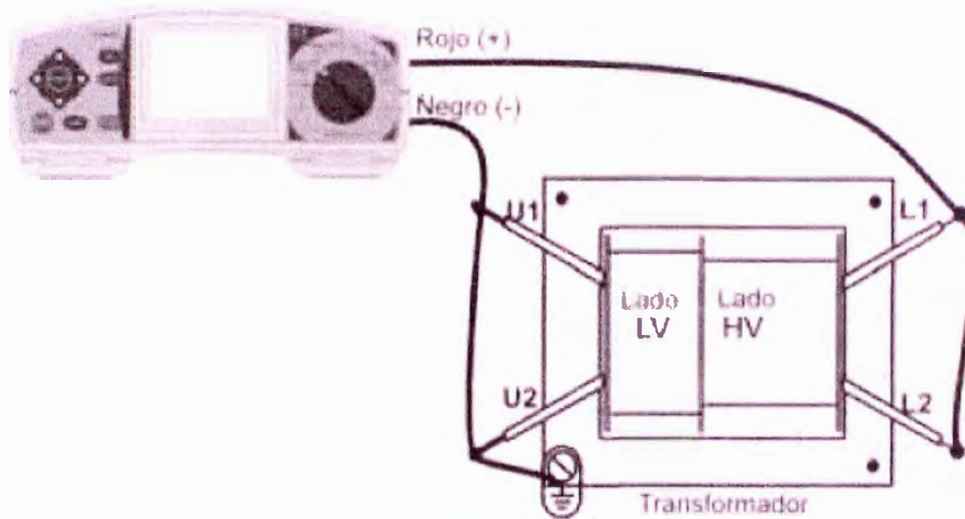


Medición por separado de cada uno de los circuitos del Tablero o Barra

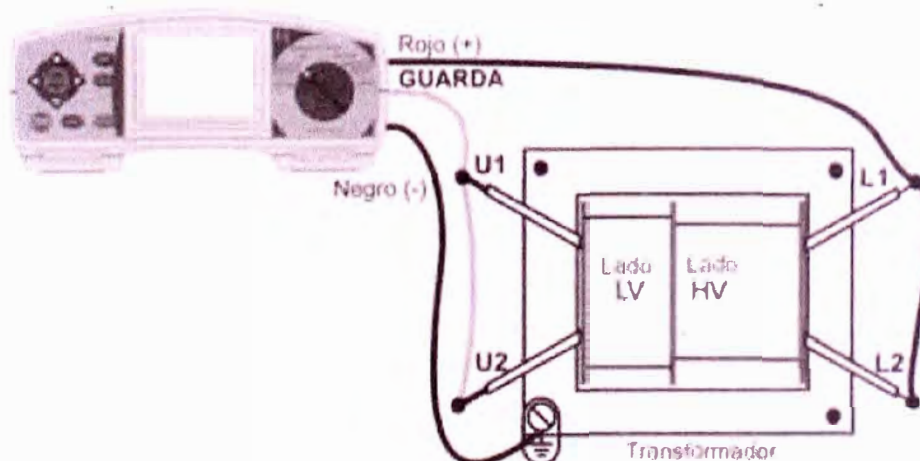


PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Prueba de aislamiento de Transformadores



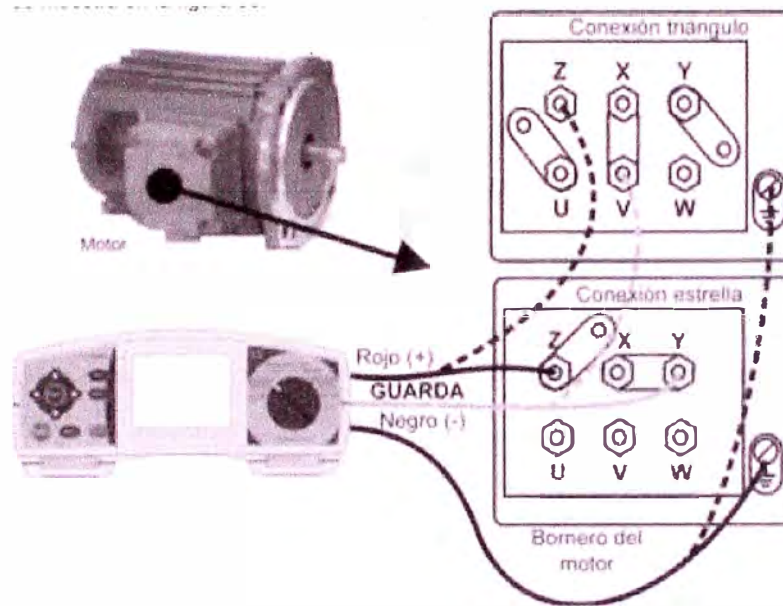
Los cables se conectan a las barras colectoras de alta y baja tensión en todas las fases o solo en una de ellas. El devanado de baja tensión se conecta a tierra



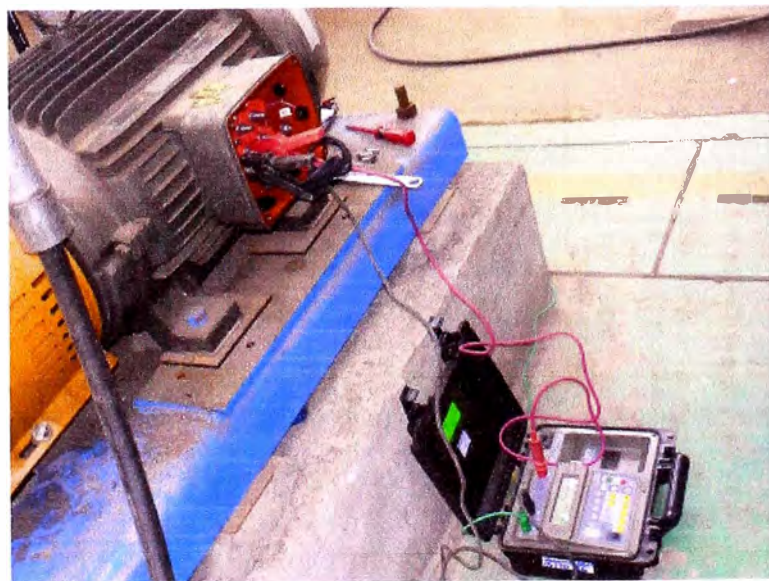
Para medir las resistencias por separado se usa el Terminal de protección. La figura muestra la conexión para medir la resistencia de un devanado de alta tensión y tierra

PROYECTO:	320K	PC-ELC-13	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Prueba de aislamiento de Motores



Medición por separado de la resistencia de aislamiento del motor de inducción entre una de las fases y la carcasa metálica



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Ítem	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar la preparación de cables y limpieza		Al inicio	PC-ELC-13	Planilla de Riesgos	NA	PC-ELC-13	NA	VOTORANTIM METAIS
2	Verificar que el equipo o elemento bajo prueba esté solidamente conectado a tierra.		Al inicio			Multímetro		NA	VOTORANTIM METAIS
3	Descargar a tierra el megger y equipo o elemento bajo prueba		Al inicio			Megómetro Multímetro		NA	VOTORANTIM METAIS
4	Desconectar los equipos externos asociados que no deben probarse		Al inicio			NA		NA	VOTORANTIM METAIS
5	Seleccionar el voltaje apropiado de prueba		Al inicio			Megómetro		NA	VOTORANTIM METAIS
6	Verificar que se ha dispuesto vigilancia para prevenir cualquier contacto por personal no deseado.		Al inicio			NA		NA	VOTORANTIM METAIS
7	CABLES DE FUERZA, BARRAS, SWITCHGEARS Y CCM a. Realizar la prueba de megger entre fases y fase a tierra. b. Descargar el equipo y el instrumento a tierra		Siempre			Megómetro Cronómetro Multímetro		FM-90-43226	VOTORANTIM METAIS
8	EQUIPOS GIRATORIOS MAYORES A 600V a. Unir temporalmente los cables de conexión del motor. b. Realizar la prueba de megger durante 10 minutos y calcular el índice de polarización. c. Descargar el equipo y el instrumento a tierra.		Siempre			Megómetro Cronómetro Multímetro		FM-90-43192	VOTORANTIM METAIS
9	EQUIPOS GIRATORIOS MENORES A 600V a. Unir temporalmente los cables de conexión del motor. b. Realizar la prueba de megger durante 1 minuto. c. Descargar el equipo y el instrumento a tierra		Siempre			Multímetro Cronómetro Multímetro		FM-90-43192	VOTORANTIM METAIS

10	TRANSFORMADORES DE POTENCIA a. Realizar la prueba de megger durante 1 minuto y corregir el valor a 20°C. b. Descargar el equipo y el instrumento a tierra		Siempre		Megómetro Termómetro Cronometro Multímetro	FM-90-43192	VOTORANTIM METAIS

- Actividad:** Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico
- Secuencia de Actividades:** Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.
- Responsable:** Por la ejecución de la actividad.
- Frecuencia:** Según Especificación, Código o Norma.
- Procedimiento:** Cómo se realiza la actividad
- SSMA (SHE):** Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Enviroment)
- Equipo:** Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.
- Criterio de Aceptación:** Según Especificación, Código o Norma.
- Registro Auditable:** Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.
- Aprobación:** Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

	FM-90-43192 Rev.0 01-JUL-2008
--	---

REGISTRO DE PRUEBAS MEGGER

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

Megger N°:		N° Certificación:		Fecha de Prueba:	
Megger Volts:		Tiempo de Prueba:			
Humedad:		Temperatura de Ambiente:			

DESCRIPCION DEL COMPONENTE		RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS)					
MOTOR	IDENTIFICACIÓN	A/T	B/T	C/T	A/B	B/C	C/A

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43226 Rev.0
01-JUL-2008

REGISTRO DE AISLACIÓN DE CABLES DE FUERZA

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
N° Instrumento:	Area o Sector:	Ubicación:
Planos de Ref/Rev:	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

CIRCUITO	RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS COMPONENTES (CABLE DE FUERZA))									
	A/T	B/T	C/T	N/T	A/B	B/C	C/A	A/N	B/N	C/N

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV Nº	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
I. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Definiciones.....	3
5. Desarrollo.....	3
5.1. Recursos.....	3
5.2. Para Instalación del Equipo.....	4
5.3. Pruebas.....	5
6. Criterio de aceptación.....	5
7. Responsabilidades.....	5
Jefe de Construcción.....	5
Electricista y/o del Supervisor de Electricidad.....	5
Control de Calidad.....	6
Seguridad.....	6
8. Anexos.....	6

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

El propósito de este documento es establecer la metodología a seguir en el proceso de Montaje y pruebas del transformador de potencia.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica al Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A., en los que se ejecutará el montaje y pruebas de transformador de potencia.

3. Documentos de referencia.

- Código Nacional de Electricidad.
- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- NETA International Electrical Testing Association INC
- PC-ELC-13 Rev 0 Prueba de Resistencia de Aislamiento

4. Definiciones.

No aplica.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipos.

5.1.1.1. Referenciales de producción directa.

Son los equipos que intervienen principalmente en las operaciones Montaje y pruebas de Transformador son:

- Camión grúa.

5.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

Los elementos para verificar la conformidad de las operaciones con los límites o tolerancias existentes son:

- Multímetro.
- Megómetro
- Pinza Amperimétrica

Equipos de prueba necesarios para cada tipo de instalación.

5.1.1.3. Herramientas.

Para la ejecución de las actividades comprendidas en el procedimiento y las pruebas a realizar se dispone de:

- Maletín de herramientas de Electricista.
- Herramientas necesarias para la instalación.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5.1.1.4. Mantenimiento de equipos.

De acuerdo a los procedimientos generales de mantenimiento del proyecto y a las instrucciones correspondientes de los fabricantes.

5.1.2. Materiales.

5.1.2.1. Materiales permanentes.

Son materiales permanentes en este procedimiento el Transformador que se instala y sus correspondientes elementos, accesorios de conexión y fijación.

5.1.2.2. Materiales consumibles.

- Tiza, cal.
- Cinta de seguridad.
- Cinta Aislante.
- Material de limpieza

5.1.3. Personal.

5.1.3.1. Cuadrilla típica.

Para efectos del Montaje y pruebas de transformador, el número de personas que conformen la cuadrilla va a depender de la magnitud del sistema a instalar, recorrido y ubicación; además de la planificación de los trabajos, disponibilidad de equipos y herramientas; entre otros factores. En esencia, intervienen en las actividades comprendidas en este procedimiento básicamente el siguiente personal con sus respectivas funciones:

- Supervisor de Electricidad – (planificación, coordinación y control de las actividades).
- Electricista de construcción (3).
- Ayudante de Electricista de construcción (6).

Nota: Los números entre paréntesis son referenciales, pueden asumirse como mínimos.

5.1.3.2. Calificaciones necesarias.

Se requiere que el encargado de manejar un equipo de construcción directa tenga comprobada capacidad en el mismo.

Los miembros de la cuadrilla deben tener experiencia en los trabajos Montaje y Pruebas de Transformador, con particular conocimiento de los requerimientos para el manejo y cuidado de los materiales implicados.

De igual manera, el personal involucrado es capacitado en las acciones preventivas a tomar con respecto a la seguridad en las actividades, en conformidad con los objetivos del proyecto.

5.2. Para Instalación del Equipo

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Se verificara la topografía y firma del registro de conformidad.
- Se verifica que el área de trabajo este liberada por el cliente, estando lista y apta para realizar actividades (manuales y laborales) que permitan la instalación del equipo.
- Se verifica la correcta ubicación, nivelación y altura de las fundaciones
- Se verifica que los elementos, componentes de los equipos eléctricos a instalar estén libres de daños.

5.3. Pruebas

- Prueba de Resistencia de Aislamiento para el Devanado Primario, Secundario y entre Devanados. Todos los devanados y aisladores pueden ser aterrados a excepción del que está en prueba eléctrica.
- Prueba de Relación de Transformación.
 - Medir la relación de transformación del arrollamiento en cada posición del tap.
 - La medida se realiza con voltímetros, midiendo simultáneamente las tensiones de alta tensión y baja tensión.
 - Los valores medidos, según el fabricante, deben estar dentro del 0.5 % del nominal.
 - Los equipos para las pruebas eléctricas deben ser usados con precaución para evitar choques eléctricos. Los valores de las relaciones de transformación pueden producir pulsos de alto voltaje cuando se aplica voltaje en los terminales del transformador.
- Prueba de Rigidez Dieléctrica.
 - Las recomendaciones de los fabricantes son generalmente las siguientes:
 - a) Rigidez dieléctrica: La rigidez dieléctrica debe de ser de 30 kV o más.
 Contenido de humedad: Para temperaturas de aceite menores de 50 °C al tiempo del muestreo, la humedad contenida debe de ser 10 partes por millón o menos.

6. Criterio de aceptación.

El Montaje se ha llevado a cabo de acuerdo a las especificaciones del proyecto y al presente procedimiento.

La Instalación de Transformadores y equipos de control están de acuerdo a los planos respectivos aprobados para su Construcción.

Se cumple obligatoriamente con todas las pruebas finales, previo a la puesta en servicio del transformador.

7. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Esta a cargo de la aplicación y ejecución de este procedimiento.
- Llenado de los formatos de control e inspección existente

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.

8. Anexos.

Se presentan los siguientes anexos:

- FM-90-43196 Registro de Prueba de Transformador
- FM-90-43205 Protocolo de Montaje de Equipo Eléctrico
- FM-90-43192 Registro de Pruebas Megger
- Puntos de Inspección y Ensayos
- Planillas de riesgos

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Instrumentos para medición y ensayo



Meghometro



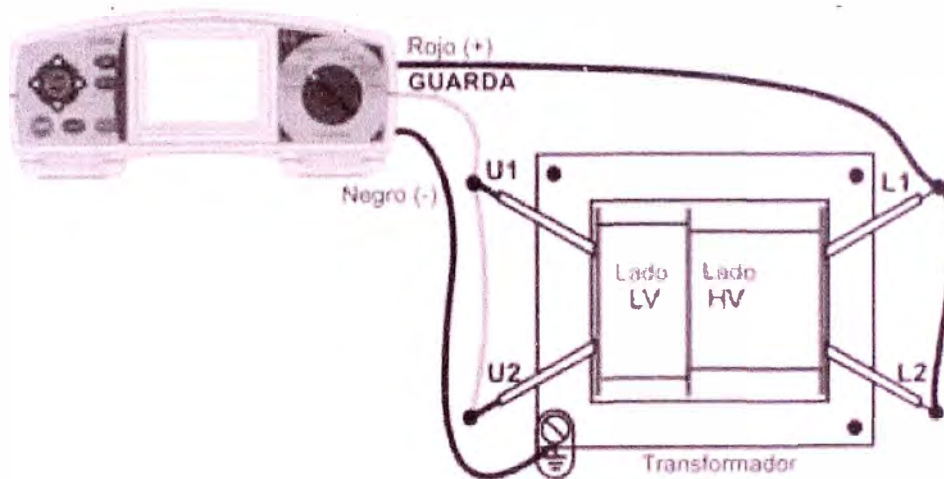
Pinza Amperimetrica



Multimetro Digital

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Prueba de Resistencia de Aislamiento para el Devanado Primario y Secundario



- Prueba de Relación de Transformación.



PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Prueba de Rigidez Dieléctrica.



Medidor de rigidez dieléctrica para determinar la tensión de ruptura del líquido aislante



Retiro de muestra de aceite del transformador para prueba de Rigidez dieléctrica

PROYECTO:	320K	PC-ELC-23	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Verificación que los elementos del Transformador estén libres de daños.



- Transformador correctamente instalado.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Ítem	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar que los elementos, componentes del equipo estén libres de daños.		Al inicio	PC-ELC-23	Planilla de Riesgos	NA	PC-ELC-23	NA	VOTORANTIM METAIS
2	Verificar el montaje del transformador		Al inicio			NA		FM-90-43205	VOTORANTIM METAIS
3	Realizar la prueba de aislamiento según lo especificado en PC-ELC-13.		Siempre			Megómetro		FM-90-43192	VOTORANTIM METAIS
4	En la prueba de relación de transformación del arrollamiento en cada posición del TAP, se medirá simultáneamente las tensiones de baja tensión y alta tensión		Siempre			Voltímetro		FM-90-43196	VOTORANTIM METAIS

Actividad:

Secuencia de Actividades:

Responsable:

Frecuencia:

Procedimiento:

SSMA (SHE):

Equipo:

Criterio de Aceptación:

Registro Auditable:

Aprobación:

Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico

Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.

Por la ejecución de la actividad.

Según Especificación, Código o Norma.

Cómo se realiza la actividad

Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Environment)

Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.

Según Especificación, Código o Norma.

Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.

Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

	FM-90-43192 Rev.0 01-JUL-2008
--	---

REGISTRO DE PRUEBAS MEGGER

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

Megger N°:		N° Certificación:		Fecha de Prueba:	
Megger Volts:		Tiempo de Prueba:			
Humedad:		Temperatura de Ambiente:			

DESCRIPCION DEL COMPONENTE		RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS)					
MOTOR	IDENTIFICACIÓN	A/T	B/T	C/T	A/B	B/C	C/A

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

TOP N°:	SISTEMA:	SUB-SISTEMA:
---------	----------	--------------

AREA / EQUIPO N°:

REGISTRO DE PRUEBA DE TRANSFORMADOR

Equipment No.:	
Description:	

Fabricante:		Tipo:	
Rating:		HV:	
		LV:	
Nº Serie:		Enfriador:	
Plano Referencia N°			

Resistencia de Aislación:

Megger ID. No.:		Megohm Test Volts:		Test Time:	
HV/E (M-ohms)					
LV/E (M-ohms)					
HV/LV (M-ohms)		Ground (ohms):			
Certificación :					
Source Breaker:		Breaker Rating:		Trip Setting:	

Caja de Conexiones de Proteccion (Trip) y alarmas de acuerdo a planos

Primary Volts	A/B	B/C	C/A

Secondary Volts

Tap	A/B	B/C	C/A	A/N	B/N	C/N

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43205 Rev.0
01-JUL-2008

PROTOCOLO DE MONTAJE DE EQUIPO ELECTRICO

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Listado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Descripción del Instrumento:

Fabricante:

Modelo:

LISTA DE INSPECCIÓN

ITEMS	APLICA		NO APLICA	RESPONSABLE	FIRMA	COMENTARIOS
	SI	NO				
En la inspección visual del equipo no se observa daños.						
El trabajo esta ejecutado bajo las Especificaciones Técnicas.						
Los componentes móviles son operados sin dificultad.						
Se realizo la Inspección General de Limpieza						
Verificación de torque de los pernos.						
Verificación del anclaje del equipo.						
Verificación del enclavamiento.						
Cables de Control, medida y fuerza estan debidamente etiquetados.						
El cableado esta de acuerdo a los planos.						
Correcta Puesta a Tierra.						
Presencia del Vendor en Montaje y Pruebas.						

OBSERVACIONES:

Liberado para Pruebas Precomisionamiento: SI NO

Datos recopilados por:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-25	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y PRUEBA PARA CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV Nº	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-25	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y PRUEBA DE CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

I. Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
I. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Responsabilidades.....	3
Jefe de Construcción.....	3
Electricista y/o del Supervisor de Electricidad.....	3
Control de Calidad.....	3
Seguridad.....	3
5. Definiciones.....	4
6. Desarrollo.....	4
6.1. Recursos.....	4
6.2. Requisitos previos y condiciones iniciales.....	5
6.3. Ejecución.....	6
7. Criterio de aceptación.....	6
8. Anexos.....	6
• FM-90-43213 Inspección Técnica de Equipos en Almacén.....	6

PROYECTO:	320K	PC-ELC-25	REV.0
	Nº 155339	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y PRUEBA DE CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

El propósito de este documento es establecer la metodología para el montaje y las pruebas del CCM (Centro de Control de Motores) en su posición definitiva.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica al proyecto Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A., en los que se ejecutará el Montaje del MCC.

3. Documentos de referencia.

- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- Especificaciones técnicas o manuales del vëndor
- Código Nacional de Electricidad.
- Planos de montaje aprobados
- NETA International Electrical Testing Association INC
- DC-60-4301 Rev.0 Criterio de diseño

4. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Esta a cargo de la aplicación y ejecución de este procedimiento.
- Gestionar permisos
- Llenado de los formatos de control e inspección existente
- Supervisar ejecución de acciones correctivas y/o preventivas de acuerdo a especificaciones de proyectos

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Coordinar la presencia de QA Votorantim para realizar las inspecciones
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.
- Verificar y organizar el dossier correspondiente

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.
- Conocer y tener procedimiento de montaje y verificar realización de procedimiento de prueba de control de motores.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-25	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y PRUEBA DE CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

5. Definiciones.

No aplica.

6. Desarrollo.

6.1. Recursos.

6.1.1. Equipos.

6.1.1.1. Referenciales de producción directa.

Son los equipos que intervienen principalmente en las operaciones de Montaje:

- Equipos y accesorios de izaje.
- Maquinas de soldar, equipos de corte, esmeriles, taladros, etc.

6.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

Elementos para verificar la conformidad de las operaciones con los límites o tolerancias existentes

- Pinza Amperimétrica
- Megómetro
- Multímetro
- Teodolito y nivel óptico con sus respectivos accesorios complementarios.
- Certificados de calibración de equipos

Equipos de prueba necesarios para cada tipo de instalación.

6.1.1.3. Herramientas.

Para la ejecución de las actividades comprendidas en el procedimiento se dispone de:

- Maletín de herramientas de electricista.
- Cinta métrica 50 a 100 m.
- Pernos de anclaje.
- Lanas

6.1.1.4. Mantenimiento de equipos.

De acuerdo a los procedimientos generales de mantenimiento del proyecto y a las instrucciones correspondientes de los fabricantes.

6.1.2. Materiales.

6.1.2.1. Materiales permanentes.

Se considera material permanente en este procedimiento los tableros que se instalarán.

6.1.2.2. Materiales consumibles.

- Tiza, cal.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-25	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y PRUEBA DE CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Cinta de seguridad.
- Cinta aislante.
- Material de limpieza.

6.1.3. Personal.

6.1.3.1. Cuadrilla típica.

Para efectos de montaje y prueba del CCM

- Supervisor de Electricidad – (Planificación, coordinación y control de las actividades).
- Electricista de construcción (3).
- Ayudante de Electricista de construcción (6).

Nota: Los números entre paréntesis son referenciales, pueden asumirse como mínimos.

6.1.3.2. Información necesaria.

- Planos de ubicación MCC (cubículo)
- Diagramas unificares
- Manuales de los relay de control
- Estándar de puestas a tierra
- Especificaciones técnicas
- Lista de materiales aprobados

6.1.3.3. Calificaciones necesarias.

Se requiere que el encargado de manejar un equipo de construcción directa tenga comprobada capacidad en el mismo.

Los miembros de la cuadrilla deben tener experiencia en los trabajos de anclado, fijación y aspectos comprendidos para el montaje así como para la ejecución de las pruebas eléctricas.

De igual manera, el personal involucrado es capacitado en las acciones preventivas a tomar con respecto a la seguridad en las actividades, en conformidad con los objetivos del proyecto.

6.2. Requisitos previos y condiciones iniciales.

- Se hace la planificación y programación para la instalación del equipo eléctrico.
- Se verifica que el área de trabajo esta liberada por el cliente, estando lista y apta para realizar actividades (manuales y laborales) que permitan la instalación del equipo.
- Se verifica la correcta ubicación, nivelación y altura de las fundaciones y apoyos, mediante replanteo topográfico.
- Se verifica que los elementos, componentes de los equipos eléctricos a instalar estén libres de daños y completos tal como notas de transferencia y recepción de materiales equipos y accesorios

PROYECTO:	320K	PC-ELC-25	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y PRUEBA DE CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Se realizaran los prearmados de los elementos de ser necesario.
- Las vías de acceso a la zona de la instalación debe estar en buenas condiciones y libres de obstáculos.
- Se debe asegurar que el terreno o sitio de colocación de los equipos de izaje este suficientemente compactado y apto para soportar pesos de estos tableros.

6.3. Ejecución

- Se trazan y replantean los ejes longitudinales y transversales del equipo eléctrico a instalar.
- Se nivela la fundación o apoyos sobre los cuales ira montada el equipo eléctrico, se ejecuta perforaciones y colocación de pernos de anclaje.
- Se ajustan los pernos de anclaje con el valor de torque indicado (Ver tabla NETA 10.12).
- Se verifica que los switchs e interruptores estén de acuerdo a lo especificado en los planos.
- Se verifica la adecuada identificación de cables y conexiones.
- Se verifica estado de los componentes internos
- Se verifica la resistencia de aislamiento según PC-ELC-13
- Se verifica la adecuada conexión de las partes metálicas del CCM a la red de tierra.
- Se hará el megado de las barras principales, teniendo en consideración que no existan circuitos y/o equipos desde las barras conexionadas.

7. Criterio de aceptación.

Se acepta el procedimiento cuando se han cumplido las condiciones señaladas en el presente documento y las recomendaciones dadas por el fabricante para que el montaje y pruebas de los MCC estén de acuerdo a los planos.

8. Anexos.

Se presentan los siguientes anexos:

- FM-90-43213 Inspección Técnica de Equipos en Almacén
- FM-90-43219 Registro de Pruebas Megger
- Puntos de Inspección y Ensayos
- Planillas de riesgos

PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y PRUEBA PARA CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)

Ítem	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Verificar la nivelación y altura de las fundaciones mediante replanteo topográfico		Al inicio	PC-ELC-25	Planilla de Riesgos	NA	PC-ELC-25	N.A.	VOTORANTIM METAIS
2	Verificar que los componentes del CCM estén completos.		Al inicio			N.A.		FM-90-43213	VOTORANTIM METAIS
3	Trazar ejes longitudinales y transversales del CCM		Siempre			N.A.		FM-90-43213	VOTORANTIM METAIS
4	Ajustar los pernos de anclaje con el valor de torque adecuado.		Siempre			NA		FM-90-43213	VOTORANTIM METAIS
5	Verificar que los interruptores estén de acuerdo a lo especificado.		Siempre			N.A.		FM-90-43213	VOTORANTIM METAIS
6	Verificar el aterramiento de las partes metálicas del CCM		Siempre			Multímetro		FM-90-43213.	VOTORANTIM METAIS
7	Verificar la resistencia de aislamiento		Siempre			Megómetrc		FM-90-43192	VOTORANTIM METAIS

Actividad: Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico

Secuencia de Actividades: Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.

Responsable: Por la ejecución de la actividad.

Frecuencia: Según Especificación, Código o Norma.

Procedimiento: Cómo se realiza la actividad

SSMA (SHE): Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Environment)

Equipo: Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.

Criterio de Aceptación: Según Especificación, Código o Norma.

Registro Auditable: Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.

Aprobación: Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

TABLA 10.12**Norma Americana.****Torques de Pernos para Conexiones de Barras**

Grado	SAE 1 & 2	SAE 5	SAE 7	SAE 8
Tensor Mínimo (PSI)	64K	105K	133K	150K
Diámetro de Pernos en Pulgadas	Torque (Libra - Pie)			
¼	4.0	5.6	8.0	8.4
5/16	7.2	11.2	15.2	17.6
3/8	12.0	20.0	27.2	29.6
7/16	19.2	32.0	44.0	48.0
½	29.6	48.0	68.0	73.6
9/16	42.4	70.4	96.0	105.6
5/8	59.2	96.0	133.6	144.0
¾	96.0	160.0	224.0	236.8
7/8	152.0	241.6	352.0	378.4
1.0	225.6	372.8	528.0	571.2

TABLA 10.12 (Continuación)

Torques de Pernos para Conexiones de Barras

Fijadores de Bronce en Silicona¹

Torque (Libra-Pie)

Diámetro de pernos en Pulgadas	No Lubricado	Lubricado
5/16	15	10
3/8	20	14
1/2	40	25
5/8	55	40
3/4	70	60

¹ Los pernos con aleación de bronce deben tener un ajuste mínimo de 70 Kips.

Fijadores con Aleación de Aluminio²

Torque (Libras - Pie)

Diámetro de Pernos en Pulgadas	Lubricados
5/16	8.0
3/8	11.2
1/2	20.0
5/8	32.0
3/4	48.0

² Los pernos con aleación de aluminio deben tener un ajuste mínimo de 55 Kips.

TABLA 10.12 (Continuación)

Torques de Pernos para Conexiones de Barras

Fijadores de Acero Inoxidable³

Torque (Libra-Pie)

Diámetro de Perno en Pulgadas	No Revestido
5/16	14
3/8	25
1/2	45
5/8	60
3/4	90

³ Pernos, pernos de cabeza cuadrada, tuercas, arandelas planas, contratuerzas: aleación 18-8.
Arandelas Belleville: aleación 302.

TABLA 10.13

**Pruebas de Resistencia de Aislamiento
en
Sistemas y Aparatos eléctricos**

Nivel Máximo de Tensión en el Equipo en Voltios	Tensión de Prueba Mínima, CD en Voltios	Resistencia de Aislamiento Mínima Recomendada en Mega-ohmios
250	500	25
600	1,000	100
5,000	2,500	1,000
8,000	2,500	2,000
15,000	2,500	5,000
25,000	5,000	20,000
35,000	15,000	100,000
46,000	15,000	100,000
69,000	15,000	100,000

En ausencia de normas de consenso referentes a las pruebas de resistencia de aislamiento, el Comité Técnico de la NETA sugiere los valores representativos anteriores.

Vea la Tabla 10.14 para los factores de corrección de temperatura.

FM-90-43213 Rev.0
01-JUL-2008

INSPECCION TECNICA DE EQUIPOS EN ALMACEN

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Especificación Ref/Rev:	Sistema Transferencia:	Fecha:
Listado Circuito:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Descripción del Equipo:	Modelo:
Fabricante:	N° Serie:
Clase:	KVA:

LISTA DE INSPECCIÓN

GENERAL PARA INSPECCION TECNICA DE EQUIPOS EN ALMACEN	APLICA		RESPONSABLE			OBSERVACIONES
	SI	NO	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Especificación Técnica, planos vendor y planos proyecto, en última revisión.						
Medidas físicas del equipo de acuerdo a planos y Especificaciones						
Verificar correspondencia de fases en las barras, y retirar soportes de traslado.						
Verificar que tenga todos los componentes, que se requieren los planos y Especificaciones						
Los elementos instalados en Frontis del equipo, están según planos del vendor.						
Los elementos instalados en puertas del equipo, no interfieren con cierre o apertura.						
Verificar el alambrado interior del equipo, especial interconexión entre cubículos.						
Verificar tipo, calibre y continuidad fusibles de transformadores de corriente y potencial.						
Verificar valores nominales primario y secundario de todos los transformadores.						
Verificar que todos los equipos estén aterrizados a la barra de tierra interna.						
Verificar la continuidad de la barra de puesta a tierra y torquarla.						
Los cables, elementos o instrumentos deben tener sus marcas o TAG, según plano.						
Los elementos interiores de los cubículos, están sin daños y operativos.						
Verificar que los calefactores estén conectados y operativos						
Hacer prueba de intercambio de los carros interruptores, deben ser compatibles						
Las dimensiones de las barras principales, son las requeridas e indicadas por el vendor.						
Torquear según recomendaciones del vendor todas las uniones de barras.						
Hacer entrega o liberar el equipo para su instalación						

NOTA: Marcar en Orden de Compra y planos, los puntos que estén en desacuerdo con estos documentos, para reflejarlos en los As Build.

OBSERVACIONES:

--

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

FM-90-43219 Rev.1
24-OCT-2008

REGISTRO DE PRUEBAS MEGGER

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

Megger N°:		N° Serie:		Fecha de Prueba:	
Megger Volts:		Tiempo de Prueba:			
Humedad:		Temperatura de Ambiente:			

DESCRIPCION DEL COMPONENTE (CABLES, BUS, ETC.)	TIPO (Características)	RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS)									
		A/B	B/C	A/C	A/T	B/T	C/T	A/N	B/N	C/N	N/T

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

APROBACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS

El número de revisión de los documentos está indicada a continuación. Por favor reemplazar todas las páginas revisadas de este documento y destruir las copias reemplazadas.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

EMITIDO PARA	REV N°	ORIGINADOR	FECHA		EMITIDO PÁGINAS/ SECCIONES	INICIAL
			SALIDA	ENTRADA		

APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN COSAPI	
Gerente Construcción:		Residente de Obra:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. Construcción:		Jefe Oficina Técnica:	
Fecha:		Fecha:	
Superint. SSMA:		Jefe Calidad:	
Fecha:		Fecha:	
Sup. SSMA:			
Fecha:			
Líder QA:			
Fecha:			

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

Tabla de contenido.

ITEM	PAG.
1. Tabla de contenido.....	2
1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de referencia.....	3
4. Definiciones.....	3
5. Desarrollo.....	3
5.1. Recursos.....	3
5.2. Consideraciones previas.....	4
5.3. Precauciones y limitaciones.....	5
5.4. Procedimiento de prueba para motor con el eje desacoplado.....	5
5.5. Procedimiento de prueba para motor con el eje acoplado.....	6
6. Criterio de aceptación.....	7
7. Responsabilidades.....	7
8. Anexos.....	8

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

1. Propósito.

El propósito de este procedimiento es asegurar que el motor de corriente alterna que se está probando se encuentra en buenas condiciones de operación e instalado apropiadamente y que los datos obtenidos durante las pruebas lo habilitan para ser puesto en servicio.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica al Proyecto 320K Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A., que aplique prueba de motores.

3. Documentos de referencia.

- Plan de Calidad PN-CAL-01 Rev.0
- Código Nacional de Electricidad
- Normas:
 - IEEE Standard 112A, Test procedure for polyphase induction motors and generators.
 - IEEE Standard 114, Test procedure for single phase induction motors.
 - IEEE Standard 43, Testing insulation resistance of rotating machinery.
 - NEMA MG1, Large machines – induction machines.

4. Definiciones.

- Picar: Energizar de manera casi instantánea un motor para hacerlo girar por un período muy corto de tiempo.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipos.

5.1.1.1. Producción directa.

No aplica.

5.1.1.2. Inspección, medición y ensayo.

- Megómetro.
- Multímetro.
- Fasímetro.
- Cronómetro.
- Sensor de vibraciones.
- Pinza amperimétrica.
- Pirómetro de superficie.
- Analizador de vibración.

5.1.1.3. Herramientas.

- Maletín de herramientas de electricista.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Equipos de comunicación: teléfonos, radios.

5.1.1.4. Mantenimiento de equipos.

De acuerdo al Plan de control y mantenimiento de equipos de inspección, medición y ensayo de Cosapi S.A. Ingeniería y Construcción y a las instrucciones correspondientes de los fabricantes.

5.1.2. Materiales.

5.1.2.1. Materiales permanentes.

Se considera material permanente en este procedimiento el motor de corriente alterna objeto de la prueba.

5.1.2.2. Materiales consumibles.

- Cinta aislante.
- Material de limpieza.
- Cinta de seguridad.

5.1.2.3. Almacenaje y preservación.

Los instrumentos de prueba y sus accesorios, además de otros materiales como cables, conectadores, etc. se almacenan y conservan en conformidad con el documento PCO-09-26-01. Para el caso de los instrumentos de prueba, se siguen las recomendaciones del fabricante.

5.1.3. Personal.

5.1.3.1. Cuadrilla típica.

Para la ejecución de la prueba de un motor de corriente alterna participan básicamente tres personas con las siguientes funciones:

- Electricista de tableros y equipos (2).
- Ayudante de Electricista de tableros y equipos.

5.1.3.2. Calificaciones necesarias.

Se requiere que el encargado de manejar un equipo o instrumento de prueba tenga comprobada capacidad en el mismo y que los miembros de la cuadrilla conozcan de las condiciones y aspectos comprendidos en las diferentes pruebas del motor.

5.1.4. Servicio permanente contratado.

No aplica.

5.2. Consideraciones previas.

- A solicitud del cliente, se realizarán las pruebas de vacío de los motores de media tensión en el taller de pruebas del cliente, los motores de baja tensión serán probados en campo.
- De requerirse la presencia del “vendedor” en las pruebas, estas serán coordinadas por el cliente.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Antes de la realización de esta prueba, averiguar que todos los interruptores del circuito, fusibles y dispositivos de sobrecarga hayan sido clasificados adecuadamente, instalados, y probados, de acuerdo a los requerimientos.
- Una prueba funcional del circuito de control del motor tiene que ser completada.
- Para las pruebas a realizarse luego de la instalación definitiva del motor, deberá establecerse una comunicación entre el control y las áreas controladas durante la realización de las pruebas utilizando radios o teléfonos.

5.3. Precauciones y limitaciones.

- No utilizar el "megger" con componentes de estado sólido.
- Aplicar el procedimiento de seguridad de tarjetas y candados durante la realización de las pruebas en motores.
- Los motores tienen 2 etapas de prueba energizados: La primera etapa con el eje del motor desacoplado y la segunda etapa con el eje acoplado.
- Todos los cables colocados provisionalmente (puentes) durante las pruebas con el motor desenergizado deben de ser controlados cuidadosamente y una vez concluidas las pruebas puedan ser retirados para proceder con la energización del motor.
- Antes de iniciar las pruebas se debe consultar las recomendaciones del fabricante.

5.4. Procedimiento de prueba para motor con el eje desacoplado.

- Para el caso de los motores de media tensión, las pruebas con el eje desacoplado serán realizadas en el taller autorizado por el cliente.
- Revisar la fundación y asegurarse de que el motor esté fijado, anclado correctamente.
- Realizar una inspección visual de las conexiones a tierra del motor, carcasa y cables, tanto en el motor mismo como en su tablero arrancador.
- Si no es factible un desacople del motor, anotarlo como observación en el formato de registro de prueba como una observación.
- Antes de girar el motor desacoplado, revisar las dos partes separadas por posibles interferencias que puedan ocasionar condiciones inseguras de prueba.
- Verificar en forma visual y consultando con el montador mecánico si el motor está correctamente lubricado antes de hacerlo girar. Desarrollar el protocolo respectivo para su firma por las partes involucradas como señal de aceptación.
- Es importante rotar manualmente el eje y verificar la rotación libre, anotar cualquier ruido inusual por efectos de rozamiento.
- Donde sea aplicable, averiguar que el sistema de agua de enfriamiento opere adecuadamente.
- Donde se usa grasa como lubricante, es una buena práctica retirar el tapón de los rodamientos para permitir la expansión inicial de la grasa.
- Realizar y evaluar la prueba de resistencia de aislamiento conforme al procedimiento específico para dicha prueba.
- Verificar que el calentador del motor se energiza cuando el motor está desenergizado.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Verificar la rotación apropiada de eje motor picándolo ligeramente desde el arrancador. Si el sentido fuese incorrecto, corregir el sentido intercambiando el punto de conexión de dos de los cables (o fases) alimentadores.

NOTA: El sentido de rotación de los motores de baja tensión puede ser determinado con ayuda de un fasímetro. Si se ha corregido la conexión de los cables, esperar que el motor se detenga para volverlo a picar.

- Arrancar el motor y verificar su apropiado funcionamiento.
- Verificar que el calentador del motor esté apagado cuando el motor se encuentre girando.
- Registrar y evaluar todos los datos eléctricos requeridos en el formato adjunto. Tomar lecturas de corriente en vacío y carga verificando los datos de la placa del motor.
- Durante la prueba, anotar cualquier ruido extraño o cualquier cambio físico que se detecte, en el formato de pruebas.
- Registrar y evaluar todas las lecturas de temperatura de los cojinetes hasta que ésta se estabilice.
NOTA: Cuando el motor esté provisto de sistemas propios de lectura de temperatura, comparar y registrar las lecturas directas con las obtenidas por el propio sistema.
- Para motores de 25 HP o más, registrar las medidas de vibración del motor según el manual de instrucción del equipo de prueba. Los resultados se registran en el formato de prueba.
- Parar el motor.
- Restaurar el acoplamiento y el circuito del motor a condiciones de operación.

5.5. Procedimiento de prueba para motor con el eje acoplado.

- Antes de la operación acoplada, verificar que el motor ha sido probado desacoplado y que los resultados de esta prueba han sido satisfactorios de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Antes de la operación acoplada, es muy importante realizar una inspección visual tanto del motor como del equipo acoplado a su eje, revisar posibles interferencias, correcta lubricación, limpieza, montaje mecánico concluido y probado.
- Antes de la operación con el eje acoplado, verificar que el alineamiento mecánico ha sido concluido y aceptado por el Cliente.
- Donde sea aplicable, verificar que el sistema de enfriamiento de los cojinetes esté funcionando apropiadamente.
- Verificar que en el centro de control de motores, el interruptor alimentador del circuito, el circuito de arranque tanto la parte de control como de fuerza han sido probados y que los resultados estén registrados y de acuerdo a las especificaciones del fabricante y los documentos del Proyecto. Verificar que la prueba de sentido de rotación haya sido realizada y registrada antes de la prueba con el eje del motor acoplado.
- Verificar el sentido de rotación del eje del motor mediante un pique corto, corregir si fuese necesario.

PRECAUCION: Si no se está seguro de la rotación apropiada, verificar que la rotación inadecuada no dañará al equipo conducido y otras partes del sistema.

- Antes de volver a comenzar con una prueba, asegurar que el eje de rotación esté parado.
- Arrancar el motor y registrar todos los datos requeridos.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

- Mientras el motor está funcionando, tomar nota de cualquier ruido extraño.
- Registrar y evaluar todas las lecturas de temperatura de los cojinetes cuando ésta se estabilice.
NOTA: Cuando el motor esté provisto de sistemas propios de lectura de temperatura, comparar y registrar las lecturas directas con las obtenidas por el propio sistema.
- Para motores de 25 HP o más, registrar las medidas de vibración del motor.
- Restaurar los circuitos eléctricos del motor a su estado operativo una vez concluida la prueba.

6. Criterio de aceptación.

Se acepta el procedimiento cuando se han cumplido las pautas señaladas en el presente documento y a su vez:

- Los motores deben responder correctamente a sus controles y señales y la información entregada a su operador a través de su circuito de control y protección, debe corresponder con su status real.
- Los motores deben rotar en la dirección apropiada como requiere el equipo conducido y como indique el manual de instrucción del fabricante.
- Evaluar todos los datos registrados durante las pruebas tanto con el eje acoplado como desacoplado. Los datos obtenidos deben de ser compatibles con los manuales del fabricante y con los planos y especificaciones del Proyecto.
- La resistencia de aislamiento del motor debe corresponder a los valores indicados en el manual del fabricante del motor.
- Un parámetro importante para ser evaluado es la lectura de la corriente en las tres fases del circuito alimentador del motor, en caso de una diferencia considerable consultar con los manuales del fabricante del equipo.

7. Responsabilidades.

Jefe de Construcción

- Supervisar el tratamiento, distribución y cumplimiento del presente procedimiento
- Dar todas las facilidades y recursos para el cumplimiento del presente procedimiento.

Electricista y/o del Supervisor de Electricidad

- Esta a cargo de la aplicación y ejecución de este procedimiento.
- Llenado de los formatos de control e inspección existente

Control de Calidad

- Responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Comprobar el empleo del procedimiento para todo trabajo.

Seguridad

- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad: Asesorar, auditar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Seguridad verificar que las áreas de trabajo estén completamente delimitadas con las cintas de señalización u otros medios adecuados para este tipo de actividades. Así mismo verificar, asesorar el cumplimiento y la buena elaboración de los documentos de SSMA (PPT, APR, permisos, etc.); así como el cumplimiento de las charlas de 5 minutos.

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

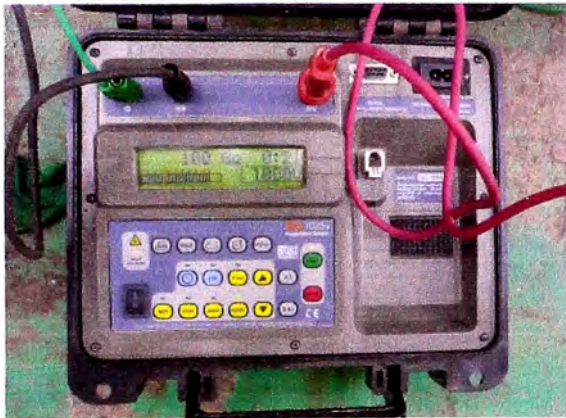
8. Anexos.

Se presentan los siguientes anexos:

- FM-90-43193 Registro de pruebas de Motor
- FM-90-43192 Registro de pruebas de Megger
- Puntos de Inspección y Ensayos
- Planillas de riesgos

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		

• Instrumentos para medición y ensayo



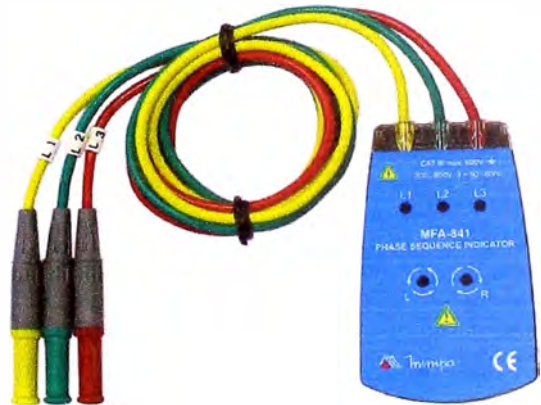
Meghometro



Pinza Amperimétrica



Multímetro Digital



Fasímetro

PROYECTO:	320K	PC-ELC-27	REV.0
	N° 155339	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
CLIENTE:	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.		



Pirómetro de Superficie



Medidor de Vibración

- **Motores eléctricos**



Eje Acoplado



Eje Desacoplado

PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA

Ítem	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PROCEDIMIENTO	SSMA (SHE)	EQUIPO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO AUDITABLE	APROBACIÓN
1	Pruebas de motor con el eje desacoplado								
	a. Revisión de fundación, conexiones, secuencia de fases y posibles interferencias mecánicas del motor.		Al inicio			Fasímetro		N.A.	VOTORANTIM METAIS
	b. Verificar que el motor esté correctamente lubricado.		Siempre			N.A.		FM-90-43193	VOTORANTIM METAIS
	c. Verificarla la rotación libre del rotor.		Siempre			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
	d. De ser aplicable, verificar el sistema de enfriamiento del motor.		Cuando se requiera			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
	e. Verificar el correcto funcionamiento de los calentadores, de ser aplicable.		Cuando se requiera			Multímetro		FM-90-43193	VOTORANTIM METAIS
	f. Realizar la prueba de resistencia de aislamiento		Siempre			Megómetro Cronómetro		FM-90-43192	VOTORANTIM METAIS
	g. Picar el motor y verificar el sentido de giro.		Siempre			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
	h. Arrancar el motor y registrar las corrientes de arranque y de régimen para cada fase.		Siempre	PC-ELC-06	Planilla de Riesgos	Pinza amperimétrica	PC-ELC-06	FM-90-43193	VOTORANTIM METAIS
	i. Registrar los valores de temperatura de carcaza y rodajes.		Siempre			Termómetro		N.A.	VOTORANTIM METAIS
	j. Verificar vibración normal y ausencia de ruidos extraños		Siempre			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
	k. Parar el motor		Siempre			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS
2	Pruebas de motor con el eje acoplado								
	a. Revisión de fundación, conexiones, secuencia de fases y posibles interferencias mecánicas del motor.		Al inicio			Fasímetro		N.A.	VOTORANTIM METAIS
	b. Verificar interferencias mecánicas, lubricación, limpieza y montaje mecánico concluido.		Al inicio			N.A.		FM-90-43193	VOTORANTIM METAIS
	c. Verificar que se ha concluido el alineamiento mecánico		Siempre			N.A.		N.A.	VOTORANTIM METAIS

d. De ser aplicable, verificar el sistema de enfriamiento del motor.	Cuando se requiera	N.A.	N.A.	VOTORANTIM METAIS
e. Verificar que los circuitos de control y fuerza hayan sido probados y registrados.	Siempre			VOTORANTIM METAIS
f. Verificar que las pruebas en vacío hayan sido registradas.	Siempre	N.A.		FM-90-43193 VOTORANTIM METAIS
g. Verificar el sentido de giro apropiado para el motor, picar el motor y corregir si fuese necesario.	Siempre	N.A.		N.A. VOTORANTIM METAIS
h. Arrancar el motor y registrar las corrientes de Arranque.	Siempre	Pinza amperimétrica		FM-90-43193 VOTORANTIM METAIS
i. Registrar los valores de temperatura de carcasa y rodajes.	Siempre	Termómetro		FM-90-43193 VOTORANTIM METAIS
j. Verificar vibración normal y ausencia de ruidos extraños.	Siempre	N.A.		N.A. VOTORANTIM METAIS
k. Parar el motor	Siempre	N.A.		N.A. VOTORANTIM METAIS

- Actividad:** Actividad de una disciplina (Civil, Estructural, Eléctrica, Mecánica, Piping, etc.) Ej.: Montaje Equipo Mecánico
- Secuencia de Actividades:** Secuencia lógica de actividades que permiten lograr el producto.
- Responsable:** Por la ejecución de la actividad.
- Frecuencia:** Según Especificación, Código o Norma.
- Procedimiento:** Cómo se realiza la actividad
- SSMA (SHE):** Requerimiento que se debe cumplir (Safety, Health and Enviroment)
- Equipo:** Instrumento que se usa para realizar pruebas y/o ensayos cuya calibración debe estar vigente.
- Criterio de Aceptación:** Según Especificación, Código o Norma.
- Registro Auditable:** Protocolo que evidencia el cumplimiento de la inspección y/o ensayo determinado.
- Aprobación:** Responsable por el correcto cumplimiento de las variables establecidas para la actividad.

	FM-90-43192 Rev.0 01-JUL-2008
--	---

REGISTRO DE PRUEBAS MEGGER

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
	Sistema:	Fecha:
	Subsistema:	TAG:

Megger N°:		N° Certificación:		Fecha de Prueba:	
Megger Volts:		Tiempo de Prueba:			
Humedad:		Temperatura de Ambiente:			

DESCRIPCION DEL COMPONENTE		RESISTENCIA DE AISLACION (MEGOHMS)					
MOTOR	IDENTIFICACIÓN	A/T	B/T	C/T	A/B	B/C	C/A

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

	FM-90-43193 Rev.0 01-JUL-2008
--	---

REGISTRO DE PRUEBA DE ENERGIZACIÓN DE MOTOR HASTA 600V

Cliente:	N° de Proyecto:	N° de Registro:
Planos de Ref/Rev:	Area o Sector:	Ubicación:
Unilineal N°/Rev:	Sistema:	Fecha:
Especificación Ref/Rev:	Subsistema:	TAG:

CARACTERÍSTICAS GENERALES INSPECCION

Fabricante:				
HP:	Volts:	Amps:		
Frame:	Ins. Class:	Rise°C:		
Factor Servicio:	RPM:	Rotación (view@O/B End):		
Tipo descanso:	MCC N°:	Cubiculo N°:		
Stanter Size:	Breaker Rating:	Control Fuse:		
Control Voltaje:	E3 Plus:			
Giro a Mano: <input type="checkbox"/>	Drenado Cond: <input type="checkbox"/>	Puesta a Tierra: <input type="checkbox"/>	Lubricación: <input type="checkbox"/>	Giro a Mano: <input type="checkbox"/>

CARACTERÍSTICAS CONTROLAR

1. Calibre del Interruptor de desconexión del MCC.		9. Relación del TC de Medición.	
2. Capacidad del Interruptor.		10. Calibre del Cable Alimentación	
3. Capacidad del Fusible.		11. Cap. del XFMR de Control	
4. Capacidad del Arrancador.		12. Aterramiento	
5. Capacidad del Calefactor OL.		13. Interruptor local de desconexión	
6. Relación del TC de OL.		14. Calefactor de Motor	
7. Aislación de Motor.		15. RTD	
8. Aislación de Cable de Fuerza		16. Otros:	
Datos Recopilados por:		Firma:	Fecha:

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA		PROYECTOS
CONSTRUCCION	CONTROL DE CALIDAD	CONSTRUCCION
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA: