



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL**



**DOCUMENTAR LAS PRUEBAS DE EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL
ENTREHIERRO DE LOS HIDROGENERADORES DE LAS CENTRALES
HIDROELÉCTRICAS ANTONIO JOSÉ DE SUCRE Y FRANCISCO DE MIRANDA,
DANDO CUMPLIMIENTO AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE EDELCA**

**Tutor Industrial:
Ing. Mercedes Ruíz
Tutor Académico:
MSc. Ing. Iván Turmero**

Autora: Marlene M., Aray R.

CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2009

TABLA DE CONTENIDO

- ✓ INTRODUCCIÓN
- ✓ CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA
- ✓ CAPÍTULO II: EL PROBLEMA
- ✓ CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO
- ✓ CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO
- ✓ CAPÍTULO V: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
- ✓ CAPÍTULO VI: PRESENTACIÓN DE PROPUESTA
- ✓ CONCLUSIONES
- ✓ RECOMENDACIONES

INTRODUCCIÓN

Para que las empresas obtengan un buen desempeño, deben adoptar un Sistema de Calidad basado en alguna norma, esto con la garantía de tener un manejo adecuado de la información, quedando así evidencias de las actividades realizadas.

Por tal motivo Electrificación del Caroní (EDELCA), organización pionera en la prestación del servicio eléctrico, implementa el Sistema de Gestión de Calidad a fin de responder de forma eficaz a las exigencias de los usuarios. Para el año 2005 logra la certificación del proceso Generar Energía Eléctrica contribuyendo así al control de las actividades realizadas

Adicionalmente, para el mantenimiento del mismo cuenta con el apoyo del proceso de soporte, gestionar investigaciones y desarrollo aplicado para el sector eléctrico que pertenece al Centro de Investigaciones Aplicadas (CIAP).

INTRODUCCIÓN

Sin embargo, una de las áreas que conforma este centro, específicamente en el Área de Instalaciones y Equipos Eléctricos, es necesario establecer documentos adecuados para las pruebas de Evaluación y Diagnóstico del entrehierro de los hidrogenadores de las Centrales Hidroeléctricas Antonio José de Sucre y Francisco de Miranda de Edelca a fin de dar cumplimiento a lo implementado y de esta manera unificar los procedimientos existentes.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron herramientas tales como observación directa, entrevistas, entre otros, necesarios para recolectar en detalle la información. Por lo tanto el estudio realizado es de diseño no experimental del tipo cualitativo ya que se examina el fenómeno tal y como se da en su contexto natural, además integra datos descriptivos no numéricos.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

La Empresa Electrificación del Caroní, C.A. (EDELCA) fue constituida formalmente el 29 de Mayo de 1.946, de acuerdo con el artículo 31 del Estatuto Orgánico de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), con el objetivo de lograr el desarrollo del potencial hidroeléctrico del Río Caroní. En 1959 Inicio de operaciones de la Casa de Máquinas I de la Central Hidroeléctrica Antonio José de Sucre en Macagua.

En 1986 se da la entrada en servicio del Sistema de Transmisión a 800 mil voltios e inauguración de la Etapa Final de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar en Guri. Para el año 1997 se realizó la inauguración de Macagua II y Macagua III de la Central Hidroeléctrica Antonio José de Sucre en Macagua.

RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

En el 2003 entra en operación comercial la primera unidad de la Central Hidroeléctrica Francisco de Miranda en Caruachi que fue inaugurada formalmente el 31 de marzo de 2.006. En la actualidad se construye la Central Hidroeléctrica Manuel Piar en Tocomá que es el último de los desarrollos hidroeléctricos que constituyen el aprovechamiento del complejo Hidroeléctrico del Bajo Caroní.

MISIÓN

Generar, transmitir y distribuir energía eléctrica, de manera confiable, segura y en armonía con el ambiente; a través del esfuerzo de mujeres y hombres motivados, capacitados, comprometidos y con el más alto nivel ético y humano; enmarcado todo en los planes estratégicos de la Nación, para contribuir con el desarrollo social, económico, endógeno y sustentable del País.

VISIÓN

Empresa estratégica del Estado, líder del sector eléctrico, pilar del desarrollo y bienestar social, modelo de ética y referencia en estándares de calidad, excelencia, desarrollo tecnológico y uso de nuevas fuentes de generación, promoviendo la integración Latinoamericana y del Caribe.

VALORES

- Respeto
- Honestidad
- Responsabilidad
- Humanismo
- Compromiso
- Solidaridad
- Humildad

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA ELECTRIFICACIÓN DEL CARONÍ C.A. (EDELCA)

La estructura organizativa de EDELCA es de tipo vertical siendo la Presidencia el cargo de mayor rango y teniendo seis Gerencias y nueve Direcciones que son responsables de la operatividad y administración de la empresa.



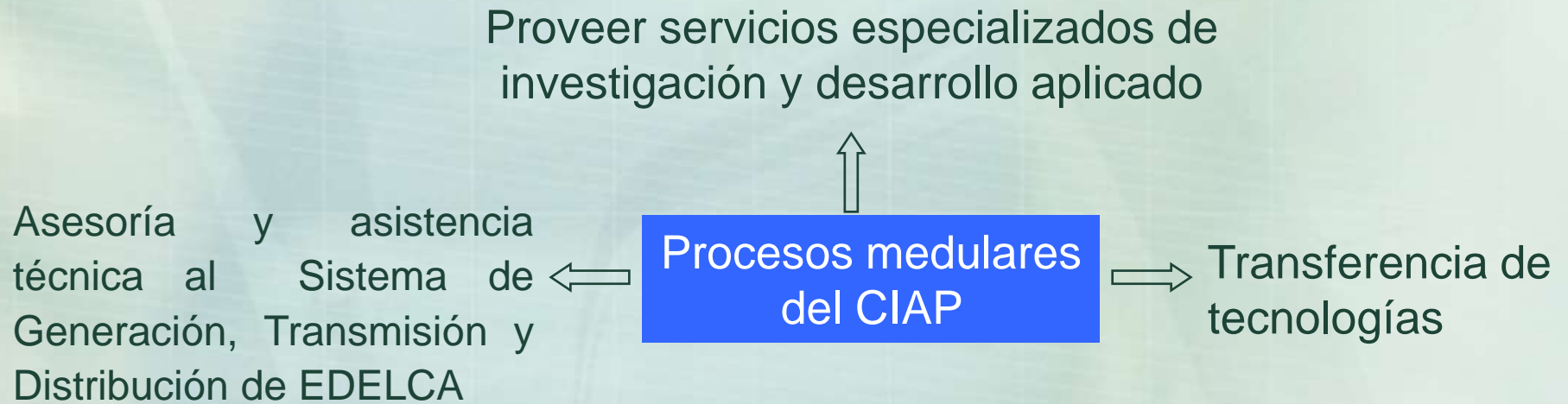
Figura 1. Estructura Organizativa de EDELCA

Fuente: [www.http://intranet.edelca.com.ve](http://intranet.edelca.com.ve).

CENTRO DE INVESTIGACIONES APLICADAS (CIAP) EDELCA

RESEÑA HISTÓRICA

Survió a partir de la Junta Directiva de Edelca, en reunión celebrada el 23 de noviembre de 2004, donde se concedió la autorización para establecer como alcance inicial para el Centro de Investigaciones Aplicadas (CIAP), el Sistema de Generación de EDELCA.



ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES APLICADAS (CIAP) DE EDELCA

La estructura organizativa del CIAP es de tipo Matricial Funcional Evolutiva



Figura 2. Estructura Organizativa CIAP
Fuente: Presentación Centro de Investigaciones Aplicadas

CAPÍTULO II EL PROBLEMA

ANTECEDENTES

EDELCA, orientada a cumplir con el estándar de ser líder en el sector industrial, implementa el Sistema de Gestión de Calidad, logrando:

- ⇒ Certificarse en diciembre del año 2003 el proceso Servicio de Transporte Aéreo
- ⇒ En el año 2005 obtiene la certificación del proceso Generar Energía Eléctrica bajo los requisitos de la norma ISO 9001:2000
- ⇒ En ese mismo año, consigue la acreditación del Laboratorio de Materiales bajo la norma ISO/IEC 17025:2005.

ANTECEDENTES

⇒ Aunado a esto, el Centro de Investigaciones Aplicadas (CIAP), inicia el proceso de acreditación de las pruebas y ensayos realizadas por los laboratorios bajo la norma ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a los resultados de auditoría del proceso Generar Energía Eléctrica se ha detectado que en una de las áreas funcionales del CIAP, específicamente, el Área de Instalaciones y Equipos Eléctricos, es necesario:

Contar con instrucciones de trabajo que señalen paso a paso cómo ejecutar las pruebas de Evaluación y Diagnóstico de las mediciones del desplazamiento de las bases de asiento del estator y de las corrientes de desbalance de fase y entre neutros

Teniendo en cuenta



Condiciones de riesgo

Implementos de seguridad

Debido a esto, surge la necesidad por parte del Centro de Investigaciones Aplicadas (CIAP) documentar las pruebas de Evaluación y Diagnóstico bajo los lineamientos de Sistema de Gestión de Calidad implementado en Edelca.

ALCANCE

La investigación
se orienta a:



Documentar las instrucciones de trabajo para las pruebas de evaluación y diagnóstico en la medición del desplazamiento de las bases de asiento del estator y las corrientes de desbalance de fase y entre neutros en los hidrogenadores de la Central Hidroeléctrica Antonio José de Sucre y Francisco de Miranda, realizados por el Área de Instalaciones y Equipos Eléctricos del Centro de Investigaciones Aplicadas (CIAP) de Edelca.



estudiando

Desde que el cliente o usuario manifiesta su necesidad o requerimiento a través del sistema de solicitud de servicio, abarcando el proceso de medición hasta la captura de datos, enmarcado bajo normativas ISO 9001:2000 e ISO/IEC 17025:2005.

DELIMITACIÓN

La investigación se desarrolló en las instalaciones de EDELCA, en Puerto Ordaz, Estado Bolívar, específicamente en el Área de Estudios e Investigaciones de Equipos Eléctricos del Centro de Investigaciones Aplicadas (CIAP) de EDELCA, ubicado en Macagua I dentro del Complejo Hidroeléctrico Antonio José de Sucre.

LIMITACIONES

⇒ Que existen programas y planes de estudio preventivo determinado por la unidad de mantenimiento de planta, por lo tanto el acceso a las pruebas no es continuo.

⇒ Las condiciones de Sistema de Potencia de EDELCA, es decir, disponibilidad de las máquinas aún cuando se haya solicitado el servicio no se puedan realizar las mediciones.

JUSTIFICACIÓN

La investigación es importante porque:

Permitirá describir mediante las instrucciones de trabajo, el procedimiento para realizar las mediciones del desplazamiento de la base de asiento del estator y corrientes de desbalance de fase y entre neutros.

↓ útil

Para evaluar el desempeño de las unidades hidrogenadoras, además de dar cumplimiento a un programa de mantenimiento establecido.

JUSTIFICACIÓN

Por otra parte, en ocasiones, las pruebas de evaluación y diagnóstico se realizan fuera del plan mantenimiento , es por ello que se quiere lograr:

Que el Área de Instalaciones y Equipos Eléctricos cuente con una guía que detalle como ejecutar las mediciones antes mencionadas, de manera que otros ingenieros de prueba puedan realizar las actividades aun cuando no estén planificadas, alcanzando rapidez y eficacia en atención a las necesidades del cliente.

Afianzar la comprensión de la información y cumpliendo con el Sistema de Gestión de Calidad, de modo que el trabajo se organice apropiadamente para lograr el estándar definido en cada proceso, quedando asentado el conocimiento adquirido por el responsable de pruebas, además de permitir que se lleve a cabo con mayor seguridad.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Documentar instrucciones de trabajo para las pruebas de evaluación y diagnóstico de las mediciones de desplazamiento de la base de asiento del estator y corriente de desbalance de fase y entre neutro de los hidrogenadores de las centrales hidroeléctricas Antonio José de Sucre y Francisco de Miranda realizadas por el Centro de Investigaciones Aplicadas (Ciap), con el fin de cumplir con el Sistema de Gestión de Calidad de EDELCA.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ⇒ Realizar un diagnóstico de las mediciones de corrientes de desbalance fase y entre neutro y del desplazamiento de las bases de asiento de los hidrogenadores de las centrales hidroeléctricas Antonio José de Sucre y Francisco de Miranda, así como también del registro de auditoría interna.
- ⇒ Documentar las instrucciones de trabajo de las pruebas de evaluación y diagnóstico en las mediciones del desplazamiento en las bases de asiento del estator y de las corrientes de desbalance de fase y del neutro de los hidrogenadores.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ⇒ Describir el proceso de medición de las corrientes de desbalance de fase y entre neutro de los hidrogenadores de las centrales hidroeléctricas Antonio José de Sucre y Francisco de Miranda.

- ⇒ Describir el proceso de medición del desplazamiento de las bases de asiento del estator de los hidrogenadores de las centrales hidroeléctricas Antonio José de Sucre y Francisco de Miranda.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ⇒ Identificar las condiciones de riesgos a los cuales está expuesto el responsable de las pruebas técnicas.

- ⇒ Determinar los implementos de seguridad necesarios para realizar las pruebas técnicas.

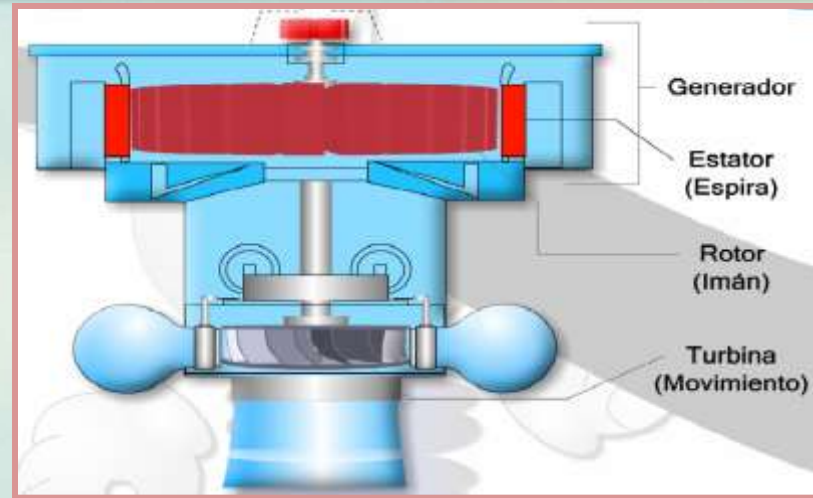
CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

GENERADOR

Concepto de Generador

Un generador sincrónico trifásico es una máquina de corriente alterna que convierte energía eléctrica trifásica de voltaje y frecuencia específicos.



Generador Síncrono de Eje Vertical.

Fuente: Presentación nuevos ingresos EDELCA

LA DOCUMENTACION

Datos que poseen significado y su medio de soporte. (Fuente: Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario. ISO 9000:2006).

TIPOS DE DOCUMENTOS EMPLEADOS EN EDELCA.

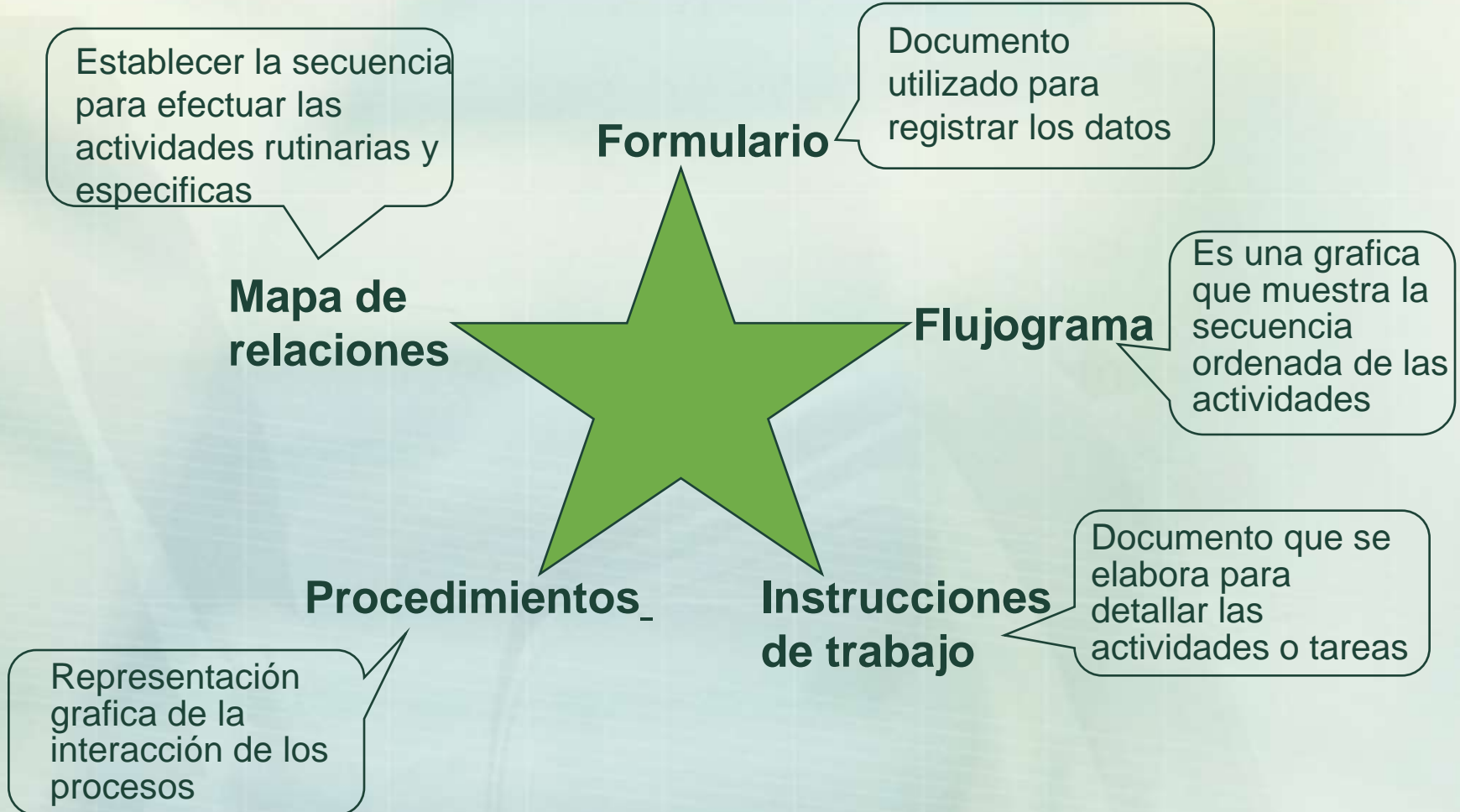






DIAGRAMA DE PROCESO

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos. Se señalan a continuación:

TABLA N° 1 SIMBOLOGÍA USADA EN EL DIAGRAMA DE PROCESOS

Actividad	Símbolo
Operación.	
Transporte	
Inspección.-.	
Demora	
Almacenaje	
Actividad combinada	

Fuente: www.monografias.com

DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO

Es una técnica gráfica que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra.



Figura 10. Ejemplo de Diagrama Causa- Efecto

Fuente: www.infomipyme.com/Docs/GENERAL/Offline/GDE_03.htm

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Definición de Sistema de Gestión de la Calidad

Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad. (*Fuente: Sistema de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario. ISO 9000:2006*). Está estructurado de la siguiente manera:



Estructura de la documentación del Sistema de Calidad.


Fuente: www.monografias.com/trabajos7/regi/regi.shtml

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

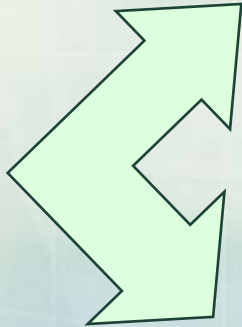
TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó como una investigación no experimental de tipo cualitativo porque integra datos descriptivos no numéricos.



Este tipo de estudio consiste en la explicación detallada y observación de las pruebas de Evaluación y Diagnóstico actuales que realiza el Área de Instalaciones y Equipos Eléctricos del Centro de Investigaciones Aplicadas.

POBLACIÓN Y MUESTRA

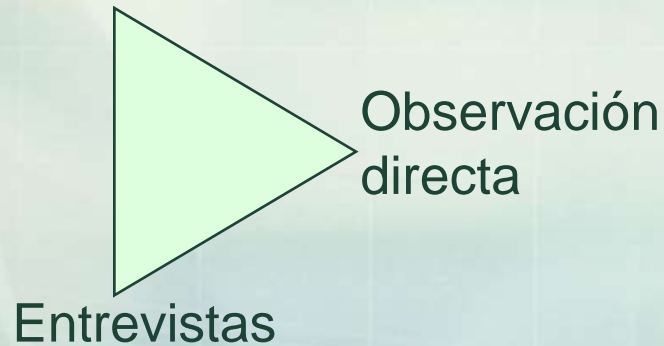


Las instrucciones de trabajo que se realizaron tienen como población las Pruebas de Evaluación y Diagnóstico realizadas por el Área de Instalaciones y Equipos Eléctricos del Centro de Investigaciones Aplicadas.

La muestra se refiere a un subconjunto tomado de la población, por lo tanto en este estudio la muestra está conformada por las mediciones de desplazamiento de la base de asiento del estator y corrientes de desbalance de fase y entre neutros.

RECURSOS

Revisión de documentos



Materiales y equipos_

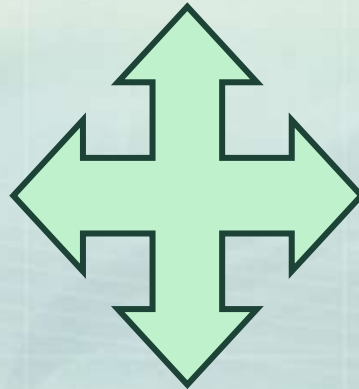


- Lápiz y papel
- Material bibliográfico consultado: Manual del Centro de Investigaciones Aplicadas (CIAP) y normas ISO 9001:2000.
- Computadora equipada con paquetes informáticos (Word, Excel, PowerPoint), para procesar información y datos.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

1.- Identificación de las variables e indicadores de estudio, con base en la formulación del problema y los objetivos a fin de dar respuesta a la situación planteada.

4.- Identificación y evaluación de las condiciones de riesgo a los cuales se expone el responsable de las mediciones.

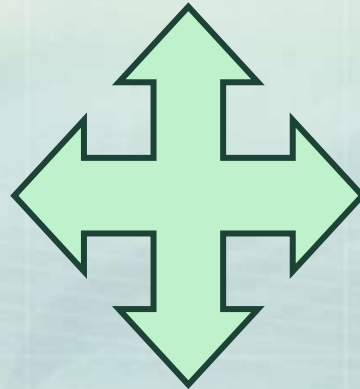


2.- Selección de las técnicas de recolección de datos como: entrevistas no estructuradas al responsable de las mediciones de, así como también visitas a campo para presenciar la forma de ejecutar las mediciones.

3.- Descripción actual del proceso de medición de las pruebas de evaluación y diagnóstico antes mencionadas, mediante el Diagrama de Procesos.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

5.- Identificación de los equipos de protección personal necesarios para realizar las mediciones.



6.- Análisis de toda la información recolectada en relación a las pruebas de evaluación y diagnóstico, por medio de herramientas de razonamiento como diagrama causa-efecto para identificar los problemas y posibles soluciones.

7.- Elaboración de las instrucciones de trabajo para las mediciones del desplazamiento de las bases de asiento del estator y corrientes de desbalance de fase y entre neutro, mediante el uso de la herramienta computacional Linux- Open Office.

CAPÍTULO V

DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL

DEL REGISTRO DE INFORMACIÓN DE AUDITORÍA INTERNA

En el Centro de Investigaciones Aplicadas (CIAP) está implementado el Sistema de Gestión de Calidad, por consiguiente es necesario hacer seguimiento a los procesos, mediante auditorias.

Las auditorias de mantenimiento del proceso Generar Energía Eléctrica tienen como resultado que:

“no se ha establecido la necesidad de documentar las actividades del proceso prestar servicio”

Trayendo como consecuencia descontrol en los procesos y la no difusión de la experiencia en la organización.

DIAGRAMA DEL PROCESO

- Medición del desplazamiento de las bases de asiento del estator

Diagrama de Procesos.

Proceso: medición del desplazamiento de las bases de asiento del estator, CIAP EDELCA.

Inicio: Realizada solicitud de servicio por el cliente.

Fin: Captura de datos.

Fecha: 20 de abril de 2009

Método: actual.

Seguimiento: al responsable

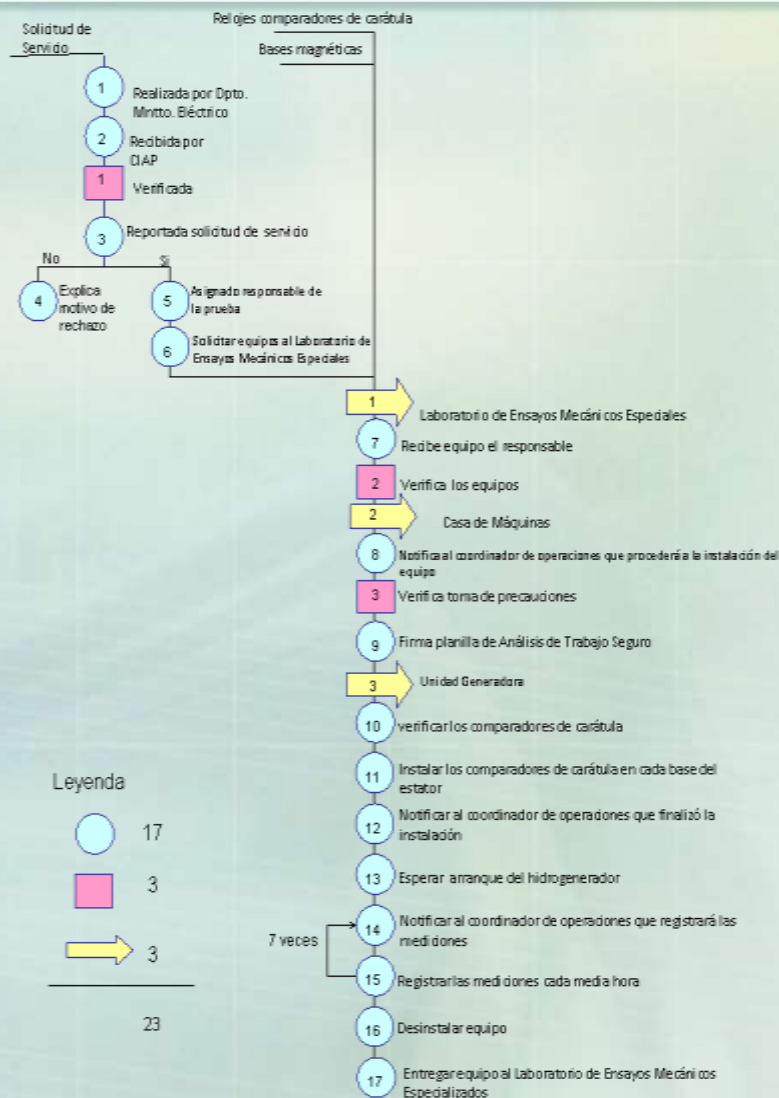


DIAGRAMA DEL PROCESO

- Medición de corriente de desbalance de fase y entre neutros

Diagrama de Procesos.

Proceso: Corriente de desbalance de fase y entre neutros, CIAP EDELCA.

Inicio: Solicitud de servicio del cliente o usuario

Fin: Captura de datos.

Fecha: 20 de Abril de 2009

Método: Actual.

Seguimiento: Al responsable de la prueba

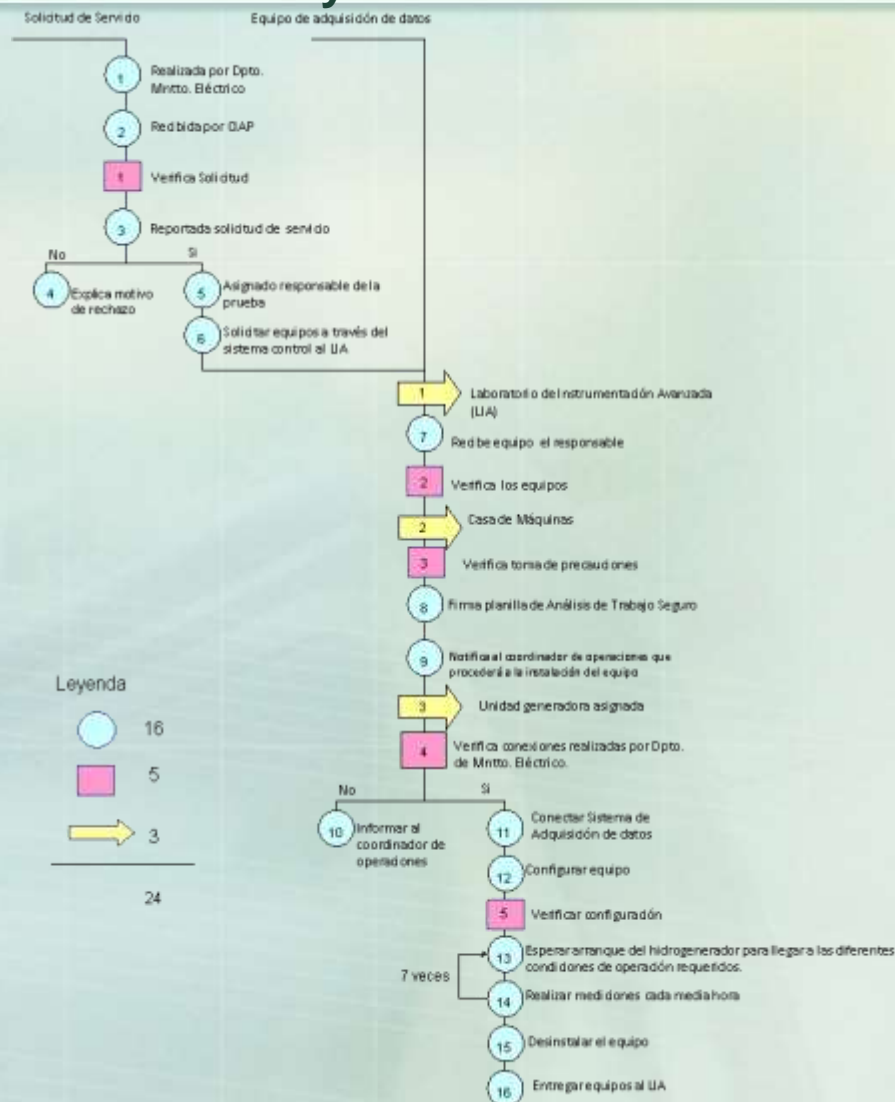
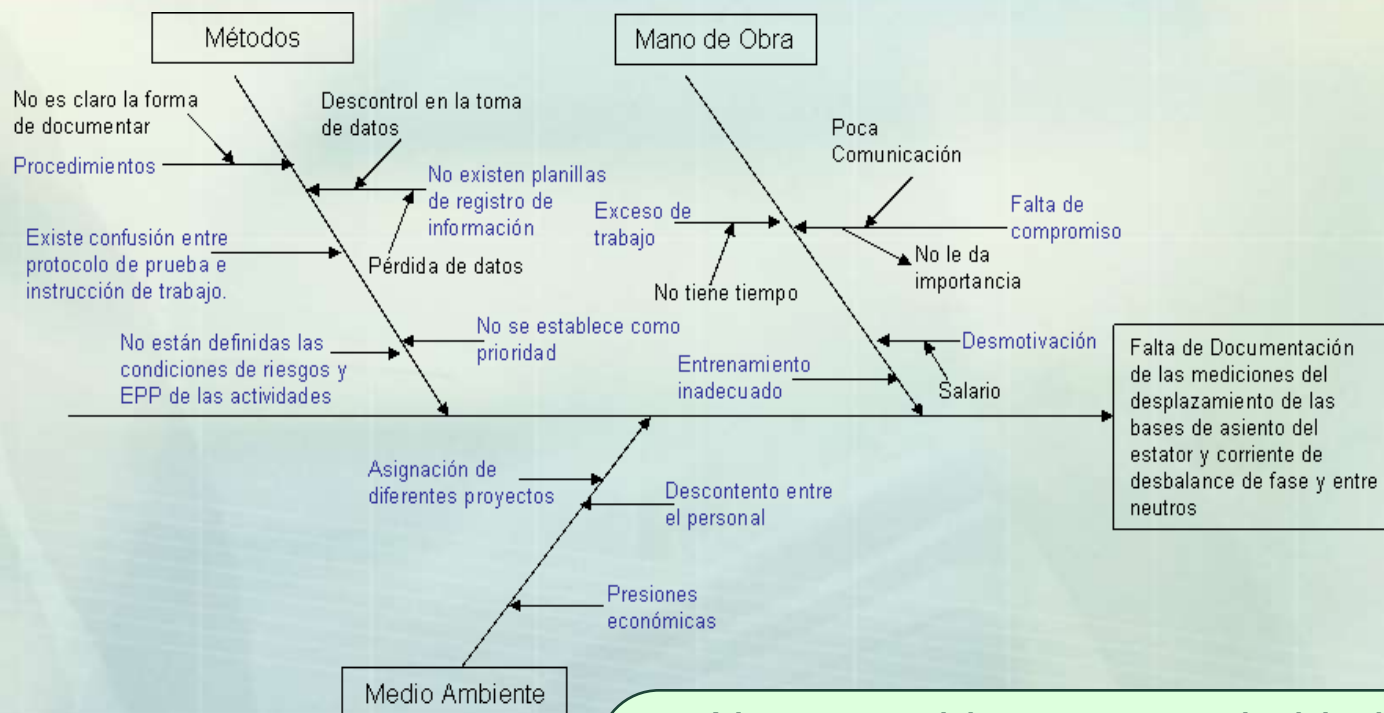


DIAGRAMA CAUSA-EFECTO



Las causas raíces son:

- 1.- No se establece como prioridad
- 2.- Falta de Compromiso
- 3.- Procedimientos
- 4.- Existe confusión entre protocolo de prueba e instrucción de trabajo.
- 5.- Exceso de trabajo

PRESENTACIÓN DE PROPUESTA

DOCUMENTACIÓN

Se establece la documentación propuesta que consta de instrucciones de trabajo cuyo contenido es el siguiente:

- ✓ **Objetivo:** Que señala el objetivo de la instrucción.
- ✓ **Alcance:** Que menciona el alcance de la instrucción.
- ✓ **Descripción de la instrucción:** Que describe el paso a paso de la instrucción y se puede considerar la parte de seguridad e higiene. Sin embargo, de acuerdo a lineamientos de confidencialidad de la empresa la descripción de la instrucción no puede ser divulgada en la investigación, como parte del protección del capital intelectual del mismo.

DOCUMENTACIÓN

Con lo anterior, se logra: _

- ✓ Estandarización de los procesos._
- ✓ Aportar valor a la transferencia de conocimiento en Edelca._
- ✓ Asegura que los procedimientos de trabajo sean los más adecuados.
- ✓ No conformidades en los procesos de auditoria._

DOCUMENTACIÓN

Las instrucciones de trabajo se declaran en la Lista Maestra de Documentos como:

INS-070-XX “INSTRUCCIONES DE TRABAJO PARA LAS MEDICIONES DEL DESPLAZAMIENTO DE LAS BASES DEL ESTATOR DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

INS-070-XX “INSTRUCCIONES DE TRABAJO PARA LAS MEDICIONES DE CORRIENTE DE DESBALANCE DE FASE Y ENTRE NEUTROS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

INS-070-XX “INSTRUCCIONES DE TRABAJO PARA LAS MEDICIONES DEL DESPLAZAMIENTO DE LAS BASES DEL ESTATOR DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA FRANCISCO DE MIRANDA”

INS-070-XX “INSTRUCCIONES DE TRABAJO PARA LAS MEDICIONES DE CORRIENTE DE DESBALANCE DE FASE Y ENTRE NEUTROS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA FRANCISCO DE MIRANDA”

CONDICIONES DE RIESGO Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Se identificaron los equipos de protección personal y las condiciones de riesgo a las cuales se expone el responsable de la prueba

TABLA N° 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y CONDICIONES DE RIESGO

Medición	Equipos de Protección Personal	Condiciones de Riesgo
DESPLAZAMIENTO DE LAS BASES DE ASIENTO DEL ESTATOR	Casco	Caídas a desnivel
	Botas de Seguridad	Ruido
	Protector Auditivo	Espacios de trabajo reducidos
	Braga	Posturas inadecuadas
	Lentes de Seguridad	
CORRIENTES DE DESBALANCE DE FASE Y ENTRE NEUTROS	Casco	Electrocución por contacto indirecto
	Botas de Seguridad	Caídas
	Protector Auditivo	Ruido

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE INFORMACIÓN DE LAS MEDICIONES

Se propone utilizar los formularios diseñados para registrar los archivos del sistema de adquisición de datos vision, además registrar los datos de las mediciones de desplazamiento de las bases del estator

Los formularios se declaran en la Lista Maestra de Documentos como:_

✓ **FOR-070-XX** “REGISTRO DE DATOS PARA MEDICIÓN DE CORRIENTE DE DESBALANCE DE FASE Y ENTRE NEUTROS”

✓ **FOR 070-XX** “REGISTRO DE DATOS PARA MEDICIÓN DEL DESPLAZAMIENTO DE LAS BASES DEL ESTATOR”

CONCLUSIONES

1. Existen no conformidades en los procesos de auditorias, ya que no se ha determinado documentar las pruebas de Evaluación y Diagnóstico del Área de Estudios e Investigaciones de Equipos Eléctricos.
2. El proceso de medición de desplazamiento de las bases de asiento del estator no presenta reproceso, sin embargo tiene actividades repetitivas para el responsable de la prueba.
3. El proceso de medición de corriente de desbalance de fase y entre neutros tiene acciones que se repiten por lo que pueden resultar tediosas al responsable de la prueba

CONCLUSIONES

4. El responsable de la prueba de medición del desplazamiento de las bases de asiento del estator y corriente de desbalance de fase y entre neutros desconoce los implementos de seguridad y las condiciones a las cuales se expone.
5. Es necesario trabajar en la documentación de las actividades, que certifiquen como deben realizarse y los formularios que los mismos utilizan, para acreditar este proceso de manera formal.

RECOMENDACIONES

1. Emitir información escrita y documentada de las actividades que realiza el personal del Área de Instalaciones y Equipos Eléctricos pertenecientes al CIAP, de tal manera que se transmita el conocimiento en Edelca.
2. Para las mediciones de desplazamiento de las bases de asiento del estator, emplear un dispositivo de toma de datos que sea cómodo para el responsable de la prueba, ya que dentro de las condiciones de riesgo detectadas se encuentran posturas inadecuadas que son repetitivas, por lo tanto no favorecen al encargado de la misma.
3. Difundir las instrucciones de trabajo documentadas como guía, para ser aplicable en los demás áreas funcionales del CIAP y así evitar no conformidades al momento de las auditorias

RECOMENDACIONES

4. Continuar con la documentación técnica de las pruebas/ensayos realizadas por el CIAP.
5. Revisar, actualizar o adecuar periódicamente la documentación de las instrucciones de trabajo y formularios presentados, por el personal encargado de realizar dichas actividades.