



DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

TEMA:

“Construir y Analizar la Curva de Aprendizaje del Personal de Ejecución de las áreas de Operación y Mantenimiento Eléctrico de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE para examinar y evaluar el proceso de aprendizaje”

Tesis previa a la obtención del Título de Magister Administración de Empresas

AUTOR:

JOSÉ VICENTE GALLARDO TINOCO

DIRECTOR:

ECO. ANDRÉS FRANCISCO UGALDE VASQUEZ

Cuenca – Ecuador

2015

DEDICATORIA

A Dios, quien me ha dado TODO, en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi Princesa y a mi hijo Mateo por ser esas personas que siempre han estado ahí, conmigo, en los momentos más alegres y difíciles de este, NUESTRO MUNDO.

A mis héroes, mis queridos PADRES, Vicente y Ximena, quienes son mi fuerza de ser, mi fuerza de existir y son quienes me inspiran para ser el día de mañana mejor que hoy.

A Juan Luis, Andrés, Stephany, Vinicio y Ma. Soledad, con quienes tengo la dicha de compartir la hermandad, y quiero por sobre todas las cosas.

AGRADECIMIENTO

A mi Director, Eco. Andrés Ugalde, por su interés y dedicación en la dirección de este trabajo y por la confianza incondicional que siempre me brindó.

Al Personal de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE por su valiosa colaboración para el presente estudio.

A mi Princesa y mi hijo; por toda la paciencia que me tuvieron durante todo esta travesía de esta hermosa maestría.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es medir y analizar el aprendizaje congénito y experimental del Personal de Ejecución de las áreas de Mantenimiento Eléctrico y Operación de la Unidad de Negocio de HIDROPAUTE a través de la construcción de una curva de aprendizaje, y de esta manera poder plantear alternativas de crecimiento laboral.

Con esta investigación se ha realizado cuestionarios y entrevistas exhaustivas para levantar información primaria.

Los resultados obtenidos son muy alarmantes; para el área de operación se tiene un nivel medio de aprendizaje del 81,25% en 112,71 meses, mientras que Mantenimiento tiene un nivel de aprendizaje del 74,82 % en 128,39 meses.

PALABRAS CLAVES: curva de aprendizaje; aprendizaje natural; aprendizaje experimental; gestión del conocimiento; plan de capacitación.

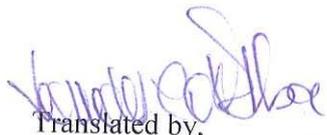
ABSTRACT

The objective of this study is to measure and analyze the innate and experiential learning of the staff responsible for the implementation of the Operation and Electrical Maintenance areas at *HIDROPAUTE* Business Unit, through the construction of a learning curve aimed at raising alternative employment growth.

This research was conducted by in-depth interviews and questionnaires to collect primary information. The results are alarming; for the area of operation, the average learning level is 81.25% in 112.71 months; while maintenance area has a learning level of 74.82% in 128.39 months

KEYWORDS: Learning Curve; Natural Learning; Experiential Learning; Knowledge Management; Training Plan.




Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
1 MATERIALES Y MÉTODOS	3
1.1 Tipo de Diseño y Técnicas de Recolección de la Información	3
1.1.1 Área de Operación	4
1.1.2 Área de Mantenimiento Eléctrico	7
1.2 Población de Estudio	8
CAPÍTULO 2	10
2 RESULTADOS	10
2.1 Análisis de Datos	10
2.1.1 Área de Operación	10
2.1.2 Área de Mantenimiento Eléctrico	14
2.2 Interpretación de Resultados	16
2.2.1 Área de Operación	16
2.2.2 Área de Mantenimiento Eléctrico	19
CAPÍTULO 3	23
3 DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	28
ANEXO 1: FORMATO DEL CUESTIONARIO DE OPERACIÓN.....	28
ANEXO 2: FORMATO DEL CUESTIONARIO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	33
ANEXO 3: ANÁLISIS DE OT Y RED	37
ANEXO 4: ENTREVISTA DIRIGIDA A SUPERVISORES Y JEFES DE OPERACIÓN	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Esquema estructural de los componentes que conforman las plantas de generación (Casa de Máquinas) de las Centrales Hidroeléctricas Paute-Molino y Paute-Mazar	5
Figura 1.2. Ponderación de las Etapas del Aprendizaje para Personal de Ejecución del área de Operación.....	7
Figura 1.3. Ponderación de las Etapas del Aprendizaje para Personal de Ejecución del área de Mantenimiento Eléctrico.....	8
Figura 2.1. Curva de Aprendizaje del Personal de Ejecución del área de Operación.....	16
Figura 2.2. Curva de Aprendizaje promedio del Personal de Ejecución del área de Operación.....	17
Figura 2.3. Curva de Aprendizaje del Personal de Ejecución del área de Mantenimiento Eléctrico.....	20
Figura 2.4. Curva de Aprendizaje promedio del Personal de Ejecución del área de Mantenimiento Eléctrico.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Población objeto de estudio.....	9
Tabla 2.1. Tabulación de Datos del Aprendizaje natural y experimental	12
Tabla 2.2. Resumen de los Tiempos y Nivel de Aprendizaje natural, experimental y total...	13
Tabla 2.3. Tabulación de Datos del Aprendizaje natural y experimental del área de Mantenimiento Eléctrico.....	15
Tabla 2.4. Resumen de los Tiempos y Nivel de Aprendizaje natural, experimental y total...	16
Tabla 2.5. Resumen del modelo	18
Tabla 2.6. Resumen del Anova ^a	18
Tabla 2.7. Coeficientes de regresión simple.....	18
Tabla 2.8. Resumen del modelo	21
Tabla 2.9. Resumen del Anova.....	21
Tabla 2.10. Coeficientes de regresión simple.....	22
Tabla A.1. Cálculo del aprendizaje experimental para el Personal de Ejecución del área de Operación.....	37
Tabla A.2. Cálculo del aprendizaje experimental para el Personal de Ejecución del área de Mantenimiento Eléctrico.....	37

Autor: José Vicente Gallardo Tinoco

Trabajo de Graduación

Director: Eco. Andrés Francisco Ugalde Vásquez

Mayo – 2015

“Construir y Analizar la Curva de Aprendizaje del Personal de Ejecución de las áreas de Operación y Mantenimiento Eléctrico de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE para examinar y evaluar el proceso de aprendizaje”

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje tiene papel importante en la innovación, la toma de decisiones, la estrategia y el cambio organizativo. La noción de aprendizaje organizacional explica indirectamente que la organización debe actualizarse en sus comportamientos y competencias constantemente. La metáfora de la empresa ideal constituye una organización en constante aprendizaje; factor determinante, en el proceso de reorientación estratégica y de la competitividad de la empresa (Suñé Torrents, 2014).

Las definiciones de aprendizaje organizacional son muy numerosas, resulta prácticamente imposible condensarlas en una única definición (...). El aprendizaje organizacional puede ser comprendido simultáneamente como una respuesta a los cambios del entorno, como el resultado de una repetición y mejora de acciones, como un proceso de detección y corrección de errores, como un proceso de adquisición de nuevos conocimientos o como un cambio en las estructuras de cognición y actuación individual o colectiva. (Suñé Torrents, 2014,p.5)

Las barreras defensivas (personas responsables de la inconsistencia entre sus palabras y sus acciones), para este trabajo de investigación, no se han considerado; teniendo presente que estas dificultan el aprendizaje en la organización.

La Unidad de Negocio HIDROPAUTE de la Empresa Pública Estratégica CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP, integrada entre otras áreas por el área de Producción, conformada por el Subgerente de Producción, Jefes de Centrales de Paute-Molino y Paute-Mazar y Jefe de Ingeniería, dentro del mando alto; Jefes de Mantenimiento Eléctrico-Electrónico, Jefes de Mantenimiento Mecánico, Jefes de Operación, Especialista y Analista Mecánico, Especialista y Analista Eléctrico, Analista Electrónico, Supervisores Eléctricos, Supervisores Electrónicos, Supervisores Mecánicos y Supervisores de Operación, dentro del mando medio; y Personal de Ejecución de Mantenimiento Eléctrico, Mecánico y Operación. El elenco seleccionado para medir su aprendizaje es el Personal de Ejecución de Mantenimiento Eléctrico y de Operación por tener la misma base de estudio o título académico, bachiller eléctrico.

En la actualidad, el Personal de Ejecución de las áreas de Operación y Mantenimiento Eléctrico ha venido trabajando por un tiempo considerable en sus puestos de trabajo, lamentablemente por su perfil profesional, bachilleres eléctricos, no disponen de un plan de carrera dentro de la organización y consecuentemente no pueden aspirar un crecimiento vertical. Por esta razón, en esta investigación se emprenderá una secuencia de análisis, las cuales pretenden motivar al Personal de Ejecución, a la vez que se puedan obtener ventajas competitivas para la empresa, siempre bajo el enfoque de la gestión del conocimiento.

Para esto, necesitamos medir el aprendizaje del Personal a través del aprendizaje congénito y experimental (curvas de aprendizaje) que son los que actualmente se practican en la empresa; es decir, conocer, si la experiencia dada por el tiempo lleva al Personal de Ejecución, a mantener, aumentar o disminuir su desempeño laboral, para posteriormente hacer un análisis de los resultados que derivan de esta curva de aprendizaje y hacer propuestas de perfeccionamiento que permitan redireccionar las labores en virtud de obtener mayores alcances, tanto personales, como profesionales.

Por lo tanto, propósito de esta investigación es construir y analizar la curva de aprendizaje y con el resultado que se obtenga plantear propuestas de crecimiento y evidenciar los riesgos operativos.

Para esto planteamos la siguiente hipótesis:

- La utilización de una metodología de medición de curva de aprendizaje podría dinamizar el aprendizaje organizacional y estimular el rendimiento individual.

CAPÍTULO 1

1 MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 Tipo de Diseño y Técnicas de Recolección de la Información

El estudio comienza con la investigación exploratoria - descriptiva para construir la Curva de Aprendizaje del Personal de Ejecución de las áreas de Mantenimiento Eléctrico y Operación, enfocándonos en determinar la evolución de su conocimiento individual en función del tiempo.

Con esta investigación se ha realizado cuestionarios y entrevistas exhaustivas para levantar información primaria (Hair, Bush, & Ortinau, 2010) para el aprendizaje natural y experimental, respectivamente, con el fin de medir la curva de aprendizaje para el personal de ejecución de las áreas de Mantenimiento Eléctrico y Operación que tienen el título académico de bachiller eléctrico.

Los cuestionarios elaborados¹, dirigidos al personal de ejecución de Mantenimiento Eléctrico y Operación, contienen preguntas cuantitativas y cualitativas. Las preguntas cuantitativas se han desarrollado para la medición del aprendizaje natural y las preguntas cualitativas para la medición del aprendizaje experimental, este último ha sido adquirido a través de un conocimiento tácito, que es a menudo, único, difícil de imitar y de la realización propia del trabajo (Ugalde, 2013), además se realizó un análisis estadístico descriptivo² con los avisos de falla o Reporte de Equipo Defectuoso (RED) y con las Ordenes de Trabajo (OT) para las labores de Mantenimiento Correctivo Programado y los No Programados que les asignan a los empleados de mayor experiencia, los mismos que se constató con las respuestas de las entrevistas³.

Los cuestionarios, en concreto, se estructuraron en cuatro y tres etapas para las áreas de Operación y Mantenimiento Eléctrico, respectivamente. Los criterios empleados para la caracterización de estas etapas planteadas en las encuestas fueron los siguientes: en primera instancia, no existen estudios previos en la Central que demuestren el aprendizaje que está siendo objeto de estudio; en segundo lugar no existen hasta el momento PNTs (Procedimientos Normalizados de Trabajo) aprobados que permitan establecer pautas a seguir para implantar protocolos u instrucciones que expandan la experiencia requerida en el proceso; y por último, el autor del presente trabajo de acuerdo a la investigación empírica efectuada, ha designado pesos porcentuales a cada una de la diferentes etapas.

¹ Anexo 1 y Anexo 2: formatos de cuestionarios para Personal de Ejecución de las áreas de Operación y Mantenimiento Eléctrico respectivamente.

² Anexo 3: análisis de las OT y RED.

³ Anexo 4: esquema de la entrevista semi-estructurada para los Supervisores y Jefes de Operación y Mantenimiento

Con las variables independientes y dependientes, recurrimos a la estadística descriptiva y al análisis de regresión simple con el objeto de medir y proyectar el nivel de aprendizaje en el tiempo.

Construidas las curvas de aprendizaje de las áreas de operación y Mantenimiento Eléctrico, se ha hecho un análisis hipotético-deductivo, para llegar a determinar si la hipótesis, anteriormente planteada se acepta o se rechaza.

1.1.1 Área de Operación

Partiendo de la misión del cargo, que es operar y controlar las unidades de generación y servicios auxiliares, respetando las normas de seguridad y salud laboral y medio ambiente (CELEC-EP Hidropaute, 2015), se dividió el aprendizaje en cuatro etapas. Éstas a su vez, se agrupan en dos niveles de aprendizaje, tres contemplan el aprendizaje natural y una el aprendizaje experimental. En la Figura 2.1 se presenta la estructura del aprendizaje natural.

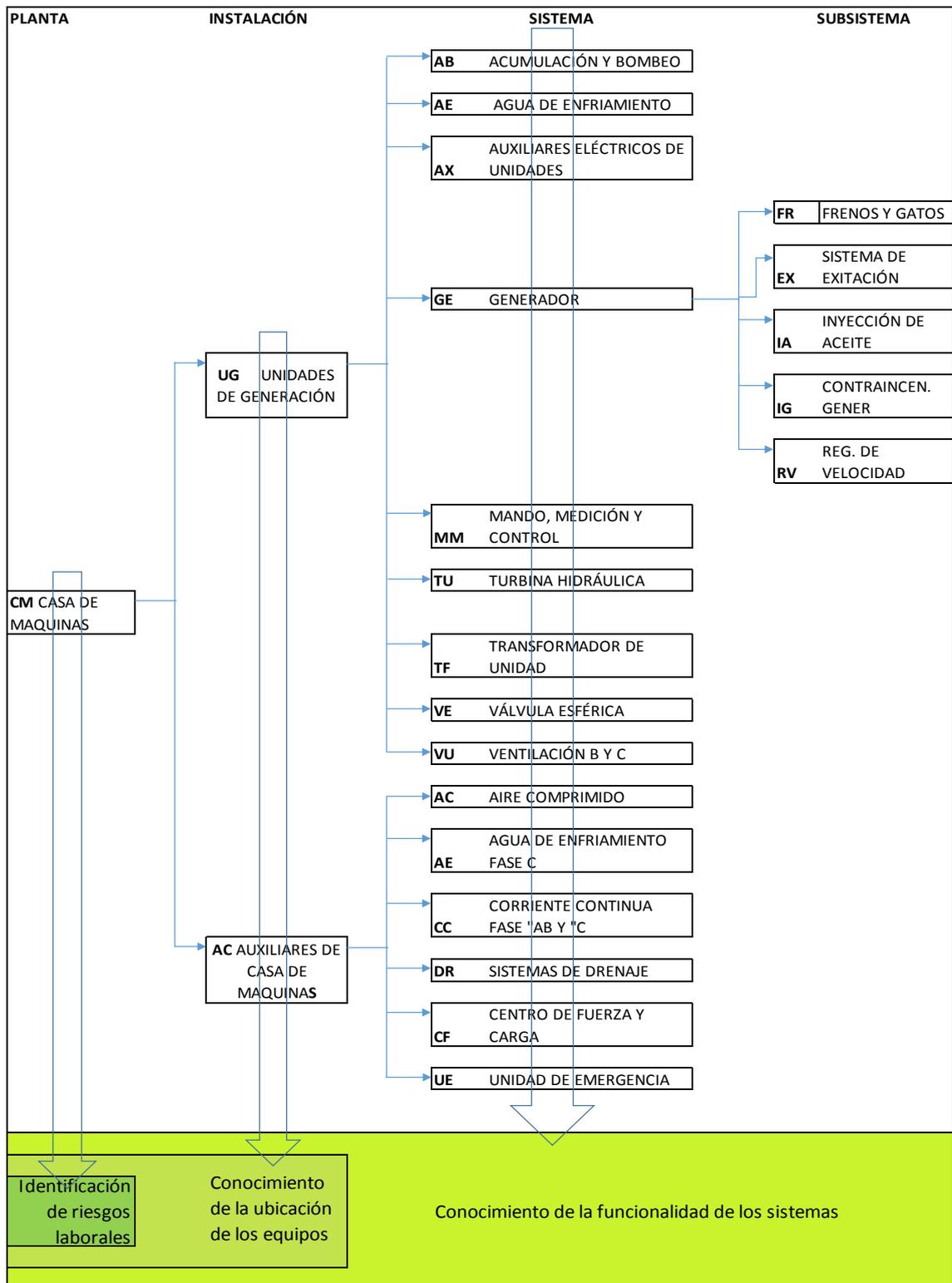


Figura 1.1. Esquema estructural de los componentes que conforman las plantas de generación (Casa de Máquinas) de las Centrales Hidroeléctricas Paute-Molino y Paute-Mazar

Fuente: CELEC EP (2015)

Elaborado por: Autor

Dado que cada etapa se enfoca en un aspecto en particular, ya sea técnico, de seguridad o toma de decisiones, a cada una se le ha asignado un peso porcentual respecto

de lo que se considera como el aprendizaje total, este peso se asignó en función del impacto o importancia dentro del negocio.

- a) En la primera etapa se consideró la identificación de riesgos laborales a los cuales está expuesto el personal del área de Operación dentro de Casa de Máquinas, con el fin de prevenirlos, minimizarlos o eliminarlos en los diferentes lugares de trabajo de acuerdo con la normas internacionales OHSAS 18001:2007 (OHSAS Project Group, 2007) y dar cumplimiento al Decreto Ejecutivo No. 2393. (Presidencia de la Republica del Ecuador, 1986), a esta etapa se le asignó un peso de 5%.
- b) La segunda etapa contempla el conocimiento de la existencia y ubicación de todos los equipos y sistemas relacionados con las unidades de generación y servicios auxiliares de Casa de Máquinas. Se le asigna el 5% dentro del total de la capacitación, dado que el operador debe conocer perfectamente la ubicación de cada equipo para poder actuar sobre el mismo en caso de ser necesario.
- c) La tercera etapa, está enfocada con la funcionalidad de los equipos y sistemas de la Planta de Generación. Esto implica que el operador deberá adquirir los conocimientos sobre la filosofía operativa de cada sistema, para operarlos y monitorearlos de forma eficaz y eficiente. A esta etapa se le asigna el 40%, dividido entre los diferentes sistemas que el personal debe conocer.

Estas tres etapas engloban el aprendizaje natural de la operación de la planta.

- d) La cuarta etapa (denominada Aprendizaje experimental) comprende un aprendizaje constructivo basado en la experimentación. Se le asigna el 50% a la adquisición de un pensamiento sistemático, que involucra la adquisición de competencias para la solución de problemas y toma de decisiones eficaces y efectivas, en la operación de la planta (Liderazgo y Mercadeo, 2008). En la Figura 1.2 se presenta el peso porcentual de cada etapa en el aprendizaje conjunto.

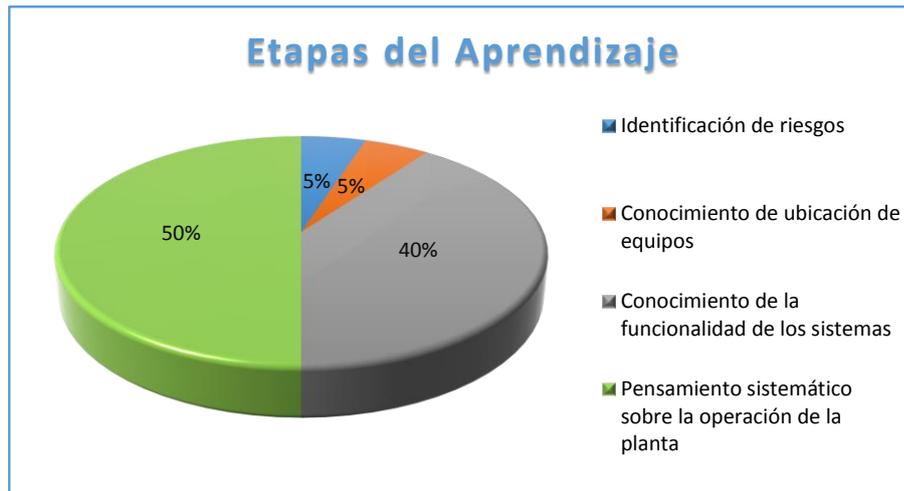


Figura 1.2. Ponderación de las Etapas del Aprendizaje para Personal de Ejecución del área de Operación

Elaborado por: Autor

La investigación se enfocó en determinar el tiempo aproximado, en meses, que tardó cada operador en aprender cada una de las etapas.

1.1.2 Área de Mantenimiento Eléctrico

El Mantenimiento a partir del año 1975 hasta la presente fecha ha tenido una evolución exponencial en buenas prácticas, en la mejora continua de las propias características de las industrias; teniendo máquinas y sistemas mucho más complejos, provocando expectativas dentro del mismo mantenimiento como son: mayor disponibilidad y confiabilidad de equipos, mejor calidad del producto, mayor vida de equipos, mayor seguridad, mayor costo-efectividad del mantenimiento; teniendo como respuesta: el monitoreo de condiciones, nuevas técnicas, diseño de equipos más confiables, sistemas expertos, estudios de riesgos y cuadrillas de trabajos especializados (Mele, 2014).

El Mantenimiento Planeado y el Mantenimiento No Planeado son las dos grandes clasificaciones de tipos de mantenimiento que existen. Dentro del Mantenimiento Planeado lo básico es la limpieza, lubricación y ajuste, y en cuanto a lo específico, corresponde a un mantenimiento más a detalle. En cambio, el Mantenimiento No Planeado comprende los correctivos: reparaciones y mantenimientos emergentes (Mele, 2014). Tomando en cuenta este criterio, se dividió el aprendizaje del área de Mantenimiento Eléctrico en tres etapas. Estas tres a su vez, se agrupan en dos niveles de aprendizaje, dos contemplan el aprendizaje natural y una el aprendizaje experimental.

- a) La primera etapa considera el conocimiento básico del mantenimiento Planeado, a esta etapa se le asignó un peso de 15%.
- b) La segunda etapa contempla un conocimiento específico para la intervención de los equipos y sistemas relacionados con las unidades de generación y servicios

auxiliares de Casa Máquinas. Se confina un 30%, dado que el técnico electricista debe conocer perfectamente cada equipo para poder actuar sobre él.

Estas dos etapas engloban el aprendizaje natural del mantenimiento eléctrico de la planta.

- c) La tercera etapa atribuye un aprendizaje constructivo basado en la experimentación. Se asigna 55% a la adquisición de un pensamiento sistemático, que involucra la adquisición de competencias para la solución de problemas y toma de decisiones eficaces y efectivas, en el mantenimiento de la planta (Liderazgo y Mercadeo, 2008). En la Figura 1.3 se presenta el peso porcentual de cada etapa en el aprendizaje conjunto.

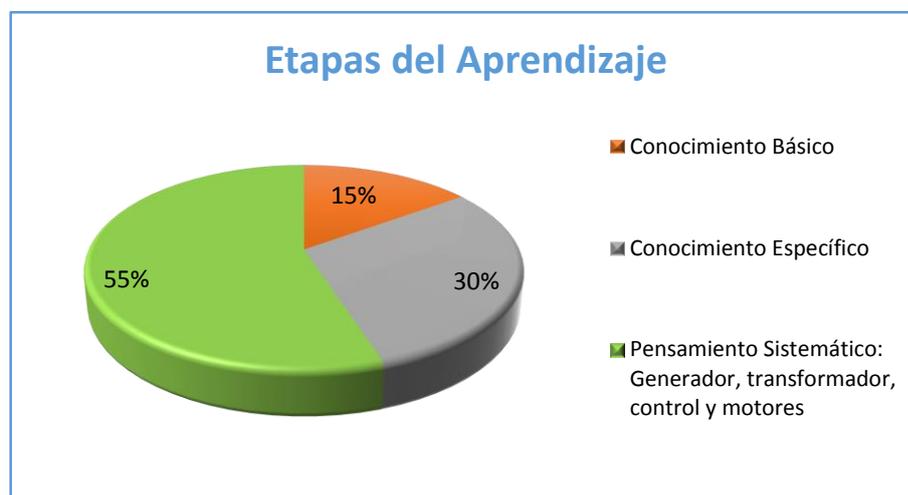


Figura 1.3. Ponderación de las Etapas del Aprendizaje para Personal de Ejecución del área de Mantenimiento Eléctrico

Elaborado por: Autor

La investigación se enfocó en determinar el tiempo aproximado, en meses, que tardó cada técnico electricista en aprender las diferentes etapas.

1.2 Población de Estudio

De acuerdo con la información proporcionada por el departamento de Talento Humano, para el Área de Operación se registra un total de 23 personas que cumplen con la condición o perfil del personal objeto de estudio, de los cuales 14 pertenecen al Área de Operación, lo que representa el 87,5 % del total del personal, el resto se encuentra con un nivel mayor de educación o distinta al de bachiller técnico eléctrico.

Para el Personal de Ejecución del Área de Mantenimiento Eléctrico, existen 9 personas que cumplen dicho perfil, que representa un 66,6 % del total del Personal de Ejecución, el resto se encuentra con un nivel mayor de educación. En la Tabla 1 se presenta una lista del personal objeto de estudio.

Para efectos de nuestro estudio, llamaremos al Personal como Casos de Estudio en los capítulos posteriores.

Tabla 1.1. Población objeto de estudio

POBLACIÓN	
<i>Operación</i>	<i>Mantenimiento eléctrico</i>
Abambari Arévalo Carlos Enrique	Gahona Parra Mesías Oswaldo
Arévalo Peñafiel Fausto Enrique	Macero Méndez Iván Humberto
Barros Chalco Milton Esteban	Méndez Pacheco Freddy Darwin
Bravo Alvarado Edgar Leonardo	Morocho Parapi Carlos Rigoberto
Cáceres Espinoza Pablo Andrés	Pinos Solís Luis Bacilio
Chacha Maxi Byron Santiago	Rea Ortiz Fredy Romeo
Jara Granda Pablo Enrique	Rivera Medina Leonel Rene
Molina Villavicencio Edwin Fabricio	Togra Cáceres Bairon Francisco
Ochoa Cisneros Carlos Esteban	Villa Carrasco Carlos Ramiro
Ortiz Andrade Wilmer Mauricio	
Ortiz Punín Jaime Enrique	
Rodríguez Chacón Luis Enrique	
Sarmiento Dumas Mario Fernando	
Sarmiento Vidal Jaime Teodoro	

Fuente: CELEC EP (2015)

Elaborado por: Autor

CAPÍTULO 2

2 RESULTADOS

2.1 Análisis de Datos

El aprendizaje natural se basó en la utilización de un cuestionario para determinar los tiempos y los niveles de aprendizajes para cada operador. Las preguntas están interrelacionadas, no se puede continuar si no se ha adquirido el conocimiento de la pregunta anterior, por esta razón es acumulativa en el tiempo y en el nivel de aprendizaje. Este cuestionario fue entregado a cada operador para que indique el tiempo estimado que le tomó adquirir los conocimientos necesarios. Para mayor comprensión, se utilizó el esquema de la Figura 1.1, el cual fue adjuntado en el formulario y debidamente explicado.

2.1.1 Área de Operación

Para la determinación de la primera etapa, la primera pregunta engloba la adquisición del conocimiento de los riesgos laborales a los que está expuesto el operador durante la ejecución de sus actividades como son, ruido, caídas a distinto nivel, riesgos eléctricos, y las herramientas y equipos que pueden ayudar a minimizarlos.

La segunda etapa se basa en una pregunta que determina el tiempo aproximado que tarda el operador en identificar la existencia de los equipos y su ubicación dentro de Casa de Máquinas.

La tercera etapa comprende trece preguntas, destinadas a determinar el tiempo promedio que tarda el operador en adquirir las competencias necesarias para poder operar los diferentes sistemas y sus componentes. En el anexo 1, se presenta el modelo de encuesta utilizado.

Para verificar la objetividad de la información registrada en los formularios, se aplicaron entrevistas a los Supervisores de Operación determinando, de acuerdo con la experiencia, el tiempo aproximado en adquirir los conocimientos para asumir las responsabilidades del cargo, concluyendo un tiempo medio de aproximadamente 2,5 años. Con este cuestionario se cubre el total del aprendizaje natural, que es el 50% del aprendizaje total.

EL 50% restante comprende el aprendizaje experimental, esta información fue recopilada con las entrevistas a los Supervisores y Jefes de Operación, con el análisis descriptivo de los Reportes de Equipos Defectuosos (RED) para conocer al personal que lo solicita⁴, y con evaluaciones de desempeño laboral del personal en base a una serie de

⁴ Actualmente un aviso de fallo se conoce como Reporte de Equipo Defectuoso (RED) cuando una infraestructura, sistema, equipo o sus componentes presentan un defecto funcional (Área de Ingeniería de Mantenimiento y Producción, 2015)

preguntas estructuradas como: casos de análisis, resolución de problemas y toma de decisiones operativas. Esta información se plasmó en la pregunta número 16 del cuestionario; este análisis, ha permitido a cada operador medir el aprendizaje experimental asociado con el tiempo. Los resultados del aprendizaje natural, experimental y el resumen se presentan en las Ilustraciones 2 y 3 respectivamente.

Tabla 2.1. Tabulación de Datos del Aprendizaje natural y experimental

Casos					Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10	Caso 11	Caso 12	Caso 13	Caso 14															
Aprendizaje	Etapas	No.	Evaluación de aprendizaje	pregunta de la evaluación por cada Etapa	Peso ponderado de cada Etapa	Tiempo (meses)	Aprendizaje (%)																										
Natural	Identificación de riesgos laborales	1	Identificación de riesgos	5,0%	5%	1	5%	1	5%	1	5%	1	5%	1	5%	1	5%	1	5%														
	Conocimiento de la ubicación de equipos	2	Ubicación de Equipos	5,0%	5%	3	10%	2	10%	2	10%	2	10%	3	10%	3	10%	2	10%	3	10%												
	Conocimiento de la funcionalidad de los equipos	3	Generador	8,0%	40%	6	18%	5	18%	5	18%	5	18%	5	18%	6	18%	5	18%	5	18%												
		4	Acumulación y Bombeo	4,0%		9	22%	8	22%	8	22%	7	22%	8	22%	9	22%	9	22%	7	22%	7	22%										
		5	Agua de enfriamiento	2,0%		11	24%	10	24%	9	24%	8	24%	10	24%	11	24%	11	24%	9	24%	8	24%	10	24%								
		6	Auxiliares electricos Unidades	2,0%		13	26%	12	26%	11	26%	9	26%	11	26%	13	26%	13	26%	11	26%	11	26%	13	26%	9	26%	12	26%				
		7	Turbina	4,0%		15	30%	14	30%	13	30%	11	30%	13	30%	15	30%	15	30%	13	30%	11	30%	13	30%	16	30%	11	30%	14	30%		
		8	Válvula esférica	2,0%		18	32%	17	32%	16	32%	13	32%	16	32%	18	32%	18	32%	16	32%	13	32%	15	32%	15	32%	19	32%	12	32%	16	32%
		9	Mando, medición y control	4,0%		21	36%	20	36%	18	36%	15	36%	19	36%	21	36%	21	36%	19	36%	16	36%	18	36%	18	36%	23	36%	14	36%	19	36%
		10	Transformador	2,8%		23	39%	21	39%	19	39%	16	39%	20	39%	23	39%	23	39%	21	39%	18	39%	20	39%	20	39%	26	39%	16	39%	22	39%
		11	Ventilación B y C	2,0%		24	41%	22	41%	20	41%	17	41%	21	41%	24	41%	24	41%	22	41%	19	41%	21	41%	21	41%	27	41%	17	41%	23	41%
		12	Agua de enfriamiento Fase C	2,0%		25	43%	23	43%	21	43%	18	43%	22	43%	25	43%	25	43%	23	43%	20	43%	22	43%	22	43%	28	43%	18	43%	24	43%
		13	Corriente continua Fase Ab y C	2,0%		26	45%	24	45%	22	45%	19	45%	23	45%	26	45%	26	45%	24	45%	21	45%	23	45%	23	45%	29	45%	19	45%	25	45%
		14	Centro de carga CM	2,0%		27	47%	25	47%	23	47%	20	47%	24	47%	27	47%	27	47%	25	47%	22	47%	24	47%	24	47%	30	47%	20	47%	26	47%
		15	Generador de emergencia	3,2%		29	50%	27	50%	25	50%	22	50%	26	50%	29	50%	29	50%	27	50%	24	50%	26	50%	26	50%	32	50%	22	50%	28	50%
Experm.	Pensamiento Sistemático	16	Operación Planta	50,0%	50%	89	73%	147	80%	181	90%	82	100%	122	80%	89	70%	209	75%	57	85%	180	90%	56	85%	182	80%	38	60%	82	100%	64	70%

Elaborado por: Autor

Tabla 2.2. Resumen de los Tiempos y Nivel de Aprendizaje natural, experimental y total

Aprendizaje del Área de Operación	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5		Caso 6		Caso 7		Caso 8		Caso 9		Caso 10		Caso 11		Caso 12		Caso 13		Caso 14	
	Tiempo (meses)	Aprendizaje (%)																										
Natural	29	50%	27	50%	25	50%	22	50%	26	50%	29	50%	29	50%	27	50%	24	50%	26	50%	26	50%	32	50%	22	50%	28	50%
Experimental	60	45%	120	60%	156	80%	60	100%	96	60%	60	40%	180	50%	36	70%	156	80%	36	70%	156	60%	6	20%	60	100%	36	40%
Total	89	73%	147	80%	181	90%	82	100%	122	80%	89	70%	209	75%	63	85%	180	90%	62	85%	182	80%	38	60%	82	100%	64	70%

Elaborado por: Autor

2.1.2 Área de Mantenimiento Eléctrico

Para la determinación de la primera etapa, se formuló ocho preguntas, destinadas a la adquisición del conocimiento básico para un mantenimiento programado.

La investigación de la segunda etapa se basa en seis preguntas que determina el conocimiento específico mediante el uso de prácticas de mantenimiento que garanticen la calidad y efectividad de las actividades.

Para verificar la objetividad de la información se procedió de forma similar al área de Operación, incluidas la entrevista a los Supervisores de Mantenimiento Eléctrico, cuyo tiempo medio en adquirir los conocimientos necesarios para asumir las responsabilidades del cargo, fue de 2 años. Este cuestionario cubre el total del aprendizaje natural, que representa el 45% del aprendizaje total.

EL 55% restante abarca el aprendizaje experimental, que corresponde a la tercera etapa con cuatro preguntas, basadas en el pensamiento sistemático del Generador, Transformador, Control y Motores, que permiten apreciar las competencias (conocimientos técnicos, aptitudes, habilidades, comportamiento y destrezas) de los técnicos electricistas (Alles, 2009), que al igual que el Personal de Operación forman parte del capital humano de producción. También se recopiló información con entrevistas a los Supervisores y Jefes de Mantenimiento Eléctrico, con análisis descriptivo de los Órdenes de Trabajo (OT)⁵ debido a Mantenimientos Correctivos Programados (MCP) y Mantenimiento Correctivos No Programados (MCN) para saber a qué personal fue dirigido la Orden y con evaluaciones de desempeño laboral.

Esta información se plasmó en las preguntas número 14, 15, 16 y 17 del cuestionario; este análisis ha permitido a cada técnico electricista medir su aprendizaje experimental asociado con el tiempo. Los resultados del aprendizaje natural, experimental y el resumen se presentan en las Ilustraciones 4 y 5 respectivamente.

⁵ El programa CMMS-APIPRO permite gestionar las actividades de mantenimiento sean preventivas, correctivas o adecuaciones mediante el empleo de Órdenes de Trabajo (OT) desde su creación hasta el reporte y cierre de la misma (Área de Ingeniería de Mantenimiento y Producción, 2015)

Tabla 2.3. Tabulación de Datos del Aprendizaje natural y experimental del área de Mantenimiento Eléctrico

Casos					Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9										
Aprendizaje	Etapas	Nro. de Pregunta	Evaluación de aprendizaje	Porcentaje total del aprendizaje	Peso ponderado de cada Etapa	Tiempo (meses)	Aprendizaje (%)																
Natural	Conocimiento Básico	1	Tableros de distribución	0,6%	15%	1	0,6%	1	0,6%	2	0,6%	1	0,6%	1	0,6%	1	0,6%	1	0,6%	2	0,6%		
		2	Barras capsuladas	0,9%		4	1,5%	4	1,5%	5	1,5%	3	1,5%	3	1,5%	4	1,5%	3	1,5%	4	1,5%	5	1,5%
		3	Centros de carga	1,8%		6	3,3%	6	3,3%	6	3,3%	4	3,3%	5	3,3%	5	3,3%	4	3,3%	5	3,3%	6	3,3%
		4	Motores	1,8%		9	5,1%	9	5,1%	9	5,1%	7	5,1%	8	5,1%	8	5,1%	7	5,1%	7	5,1%	9	5,1%
		5	Ventiladores de excitación	2,1%		10	7,2%	10	7,2%	10	7,2%	8	7,2%	9	7,2%	9	7,2%	8	7,2%	8	7,2%	10	7,2%
		6	Equipo de puesta a tierra	2,4%		12	9,6%	12	9,6%	12	9,6%	10	9,6%	11	9,6%	11	9,6%	10	9,6%	10	9,6%	12	9,6%
		7	Transformador de excitación	2,7%		13	12,3%	13	12,3%	13	12,3%	11	12,3%	12	12,3%	12	12,3%	11	12,3%	11	12,3%	13	12,3%
		8	Transformador de auxiliares	2,7%		15	15,0%	15	15,0%	15	15,0%	13	15,0%	14	15,0%	14	15,0%	13	15,0%	13	15,0%	15	15,0%
	Conocimiento Específico	9	Anillos rozantes	4,5%	30%	17	19,5%	18	19,5%	18	19,5%	15	19,5%	16	19,5%	17	19,5%	16	19,5%	15	19,5%	17	19,5%
		10	Equipo de sobretensión	4,5%		18	24,0%	19	24,0%	19	24,0%	16	24,0%	17	24,0%	19	24,0%	17	24,0%	16	24,0%	18	24,0%
		11	Tableros de control	6,6%		21	30,6%	22	30,6%	23	30,6%	20	30,6%	20	30,6%	23	30,6%	22	30,6%	19	30,6%	21	30,6%
			UCB y PIT			22	30,6%	23	30,6%	24	30,6%	21	30,6%	21	30,6%	24	30,6%	23	30,6%	20	30,6%	22	30,6%
		12	Transformador principal	7,2%		24	37,8%	26	37,8%	27	37,8%	24	37,8%	24	37,8%	27	37,8%	26	37,8%	23	37,8%	25	37,8%
13	Estator y rotor	7,2%	25	45,0%	30	45,0%	30	45,0%	26	45,0%	28	45,0%	31	45,0%	31	45,0%	27	45,0%	27	45,0%			
Experim.	Pensamiento Sistemático	14	Generador	22,0%	55%	65	64,8%	31	45,9%	37	49,4%	66	64,8%	68	64,8%	43	50,3%	46	49,4%	67	63,7%	67	64,8%
		15	Transformador	16,5%		100	79,7%	33	46,9%	44	52,7%	101	79,7%	103	79,7%	55	53,7%	61	52,9%	102	77,7%	102	78,8%
		16	Control	11,0%		162	88,0%	34	47,3%	51	54,4%	163	89,6%	165	87,9%	64	55,5%	71	54,5%	164	85,4%	164	87,6%
		17	Motores	5,5%		182	93,5%	35	47,6%	56	55,2%	183	93,4%	185	91,8%	70	56,3%	77	55,1%	184	89,0%	184	91,5%

Elaborado por: Autor

Tabla 2.4. Resumen de los Tiempos y Nivel de Aprendizaje natural, experimental y total

Aprendizaje del Área de Mantenimiento Eléctrico	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5		Caso 6		Caso 7		Caso 8		Caso 9	
	Tiempo (meses)	Aprendizaje (%)																
Natural	25	100,0%	30	100,0%	30	100,0%	26	100,0%	28	100,0%	31	100,0%	31	100,0%	27	100,0%	27	100,0%
Experimental	157	88,2%	5	4,8%	25,5	18,5%	157	88,0%	157	85,0%	39	20,6%	46	18,3%	157	80,0%	157	84,5%
Total	182	93,5%	35	47,6%	55,5	55,2%	183	93,4%	185	91,8%	70	56,3%	77	55,1%	184	89,0%	184	91,5%

Elaborado por: Autor

2.2 Interpretación de Resultados

2.2.1 Área de Operación

Los datos recopilados de las encuestas fueron tabulados y ordenados de forma acumulada en el tiempo y en el nivel de aprendizaje para construir la curva de aprendizaje que comprende el aprendizaje natural y experimental; está compuesta del nivel de aprendizaje (en porcentaje) y el tiempo (en meses), con esta herramienta se pudo construir la curva por cada operador, como se indica en la Figura 2.1.

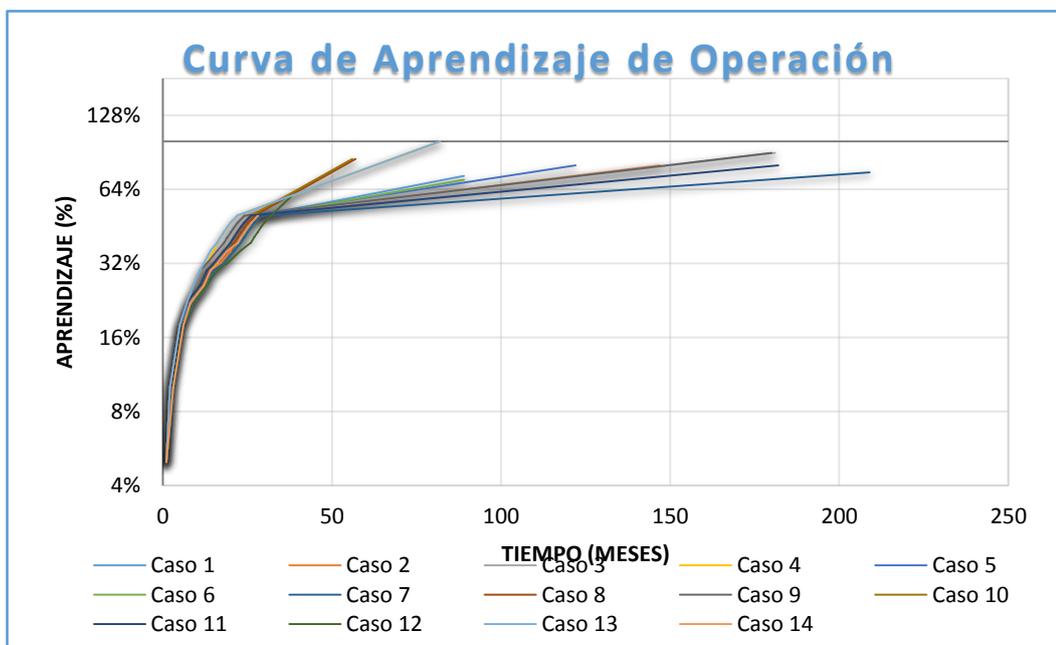


Figura 2.1. Curva de Aprendizaje del Personal de Ejecución del área de Operación
Elaborado por: Autor

Adicionalmente se construyó una curva de aprendizaje promedio, se utilizó la media del tiempo y del nivel de aprendizaje de cada componente de las diferentes etapas, esta curva se presenta en la Figura 22.

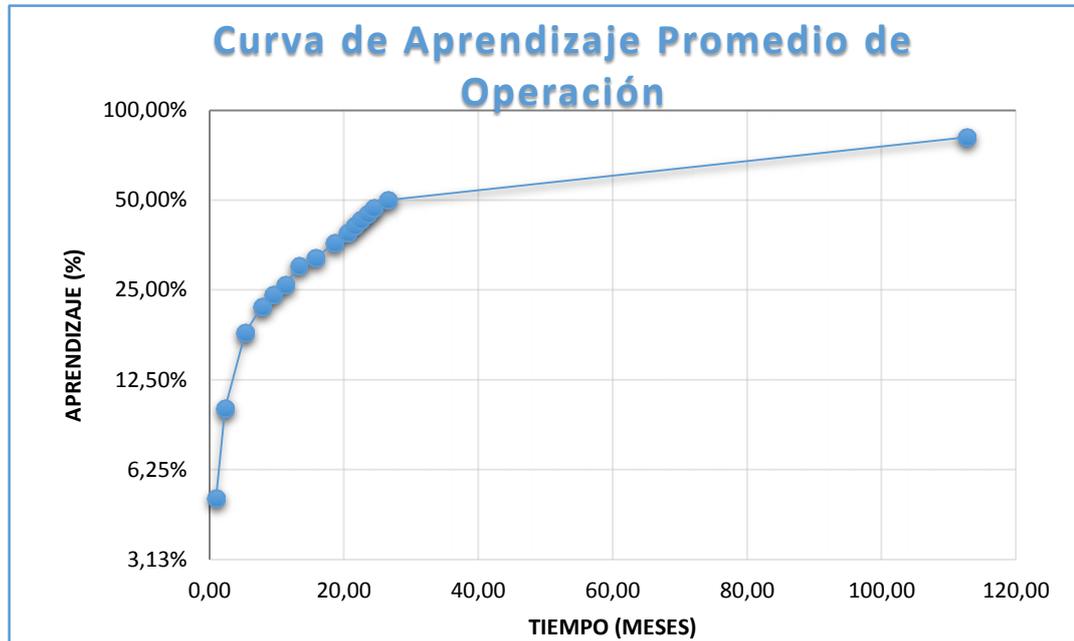


Figura 2.2. Curva de Aprendizaje promedio del Personal de Ejecución del área de Operación

Elaborado por: Autor

La presente curva indica un nivel de aprendizaje promedio del personal del 81,25% con una desviación estándar (σ) de 11,05%, rangos que oscilan entre el 60% y 100%, y el tiempo promedio alcanzado es de 112,71 meses (9,39 años) con una σ de 54,65 meses y rangos que oscilan entre 38 y 209 meses.

Desagregando la curva de aprendizaje, se obtiene que el valor medio del aprendizaje es del 100% y el tiempo promedio es de 26,57 meses con una σ de 2,79 meses, rangos que oscilan entre 32 y 22 meses.

La siguiente parte del estudio consistió en determinar el nivel de competencias adquirido con el aprendizaje experimental, obteniéndose que el 14,29% del personal ha alcanzado la puntuación del 100% de la cuarta etapa, donde el valor promedio de aprendizaje se encuentra en 62,50% con una σ de 22,93% y con rangos que oscilan entre 20 y 100%.

A continuación, analizamos la correlación y regresión simple de las variables independiente (tiempo) y dependiente (aprendizaje) para poder asociarlas, con el objeto de determinar la ecuación de regresión y de pronosticar nuestra variable dependiente.

Tabla 2.5. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios	
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F
1	0,883 ^a	0,779	0,764	8,805	0,779	49,454

Fuente: SPSS

Elaborado por: Autor

El valor del cuadrado del coeficiente de correlación múltiple, coeficiente de determinación R^2 , es de 0,779; lo que indica que la variable independiente del tiempo le explica en un 77,9% a la variable dependiente del aprendizaje, por lo que es estadísticamente significativo.

El error estándar de la estimación representa una medida de la parte de variabilidad de la variable dependiente que no es explicada por la recta de regresión en este caso es 8,805. En general, cuanto mejor es el ajuste más pequeño es este error (IBM, 2015).

Tabla 2.6. Resumen del Anova^a

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	3834,212	1	3834,212	49,454	,000 ^b
	Residuo	1085,422	14	77,530		
	Total	4919,634	15			

a. Variable dependiente: Aprendizaje (%)

b. Predictores: (Constante), Tiempo (meses)

Fuente: SPSS

Elaborado por: Autor

La tabla resumen del ANOVA (Tabla 2.6) informa si existe o no relación significativa entre las variables. El estadístico F permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero, lo cual, en el modelo de regresión simple, equivale a contrastar la hipótesis de que la pendiente de la recta de regresión vale cero. El nivel crítico (Sig.) indica que, si suponemos que el valor poblacional de R es cero, es improbable (probabilidad = 0,000) que R, en esta muestra, tome el valor 0,883. Lo cual implica que R es mayor que cero y que, en consecuencia, ambas variables están linealmente relacionadas (IBM, 2015).

Tabla 2.7. Coeficientes de regresión simple

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	
	B	Error estándar	Beta			
1	(Constante)	21,167	2,884		7,341	0,000
	Tiempo (meses)	0,621	0,088	0,883	7,032	0,000

Fuente: SPSS

Elaborado por: Autor

La Tabla 2.7 muestra los coeficientes de la recta de regresión. La columna etiquetada Coeficientes no estandarizados contiene los coeficientes de regresión parcial que definen la ecuación de regresión ($y = B_0 + B_2X_2$) en relación directa lineal. Pronóstico en aprendizaje = $21,167 + 0,621X$.

En esta ecuación existe una relación de los signos esperados con la estimación de los datos de las encuestas para determinar el tiempo de aprendizaje del Personal de Operación de Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Paute Molino y Paute Mazar; esto quiere decir que el modelo lo explica como un todo.

La variable X_2 es positiva porque a medida que aumenta el tiempo, el aprendizaje se incrementará por parte del personal de operación.

La constante B_2 (que es la pendiente), nos indica que por cada mes de incremento en el tiempo acumulado; el aprendizaje crecerá en 0,62%.

Con la ecuación de regresión, se ha hecho la proyección del tiempo que se requiere para que el personal del área de operación alcance un nivel del 100% en el aprendizaje, y es de 126,95 meses que equivale a 10,58 años.

2.2.2 Área de Mantenimiento Eléctrico

Los datos recopilados de las encuestas se tabularon y ordenaron de forma acumulada en el tiempo y en el nivel de aprendizaje para construir la curva de aprendizaje que comprende el aprendizaje natural y experimental; está compuesta del nivel de aprendizaje (en porcentaje) y el tiempo (en meses); con esta herramienta se pudo construir la curva de aprendizaje por cada técnico electricista, se muestra en la Figura 2.3.

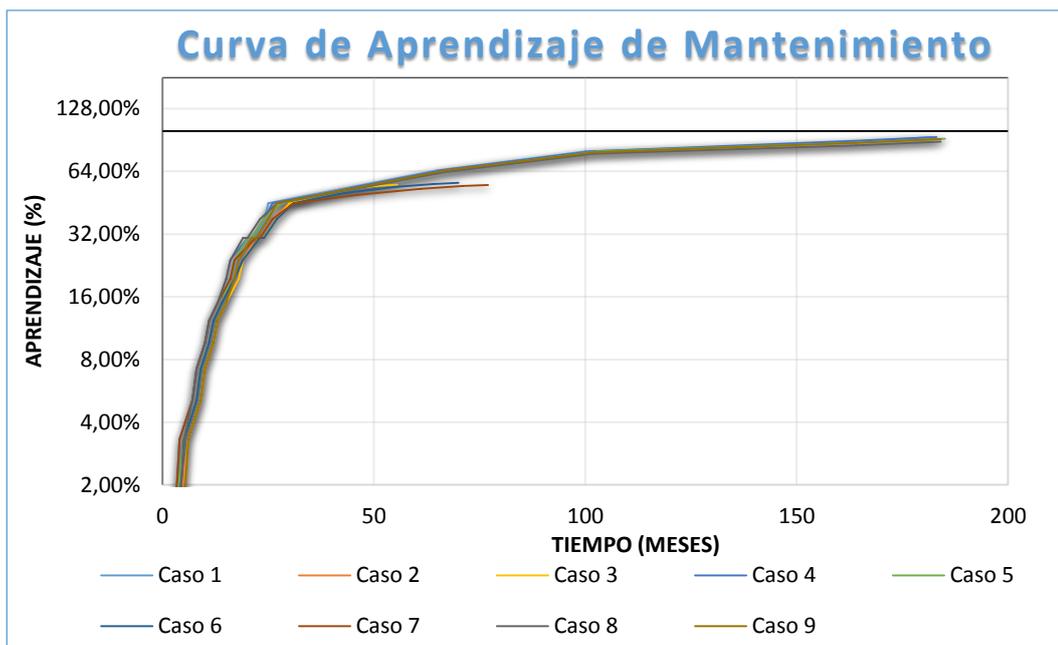


Figura 2.3. Curva de Aprendizaje del Personal de Ejecución del área de Mantenimiento Eléctrico

Elaborado por: Autor

Adicionalmente se construyó una curva de aprendizaje promedio, se utilizó la media del tiempo y del nivel de aprendizaje de cada componente de las diferentes etapas; esta curva se presenta en la Figura 2.4.

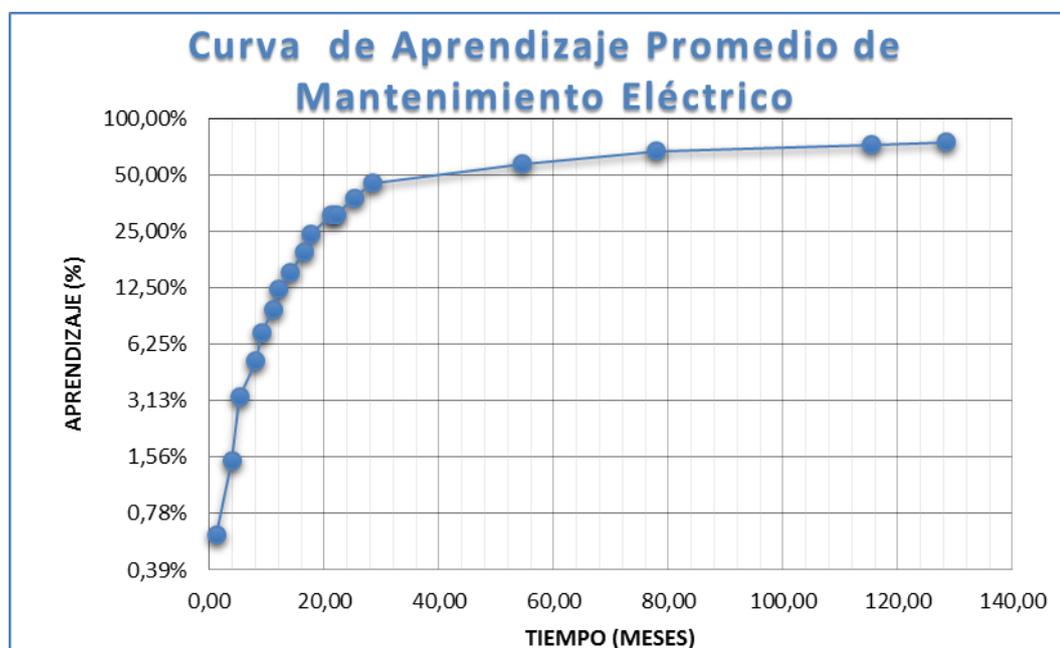


Figura 2.4. Curva de Aprendizaje promedio del Personal de Ejecución del área de Mantenimiento Eléctrico

Elaborado por: Autor

Del análisis de la curva de aprendizaje promedio, se encuentra que el nivel de aprendizaje del personal se encuentra en el 74,82 % con una σ de 19,20% y rangos que oscilan entre el 47,64% y 93,51 % y el tiempo promedio en el cual se ha alcanzado este nivel es de 128,39 meses (10,70 años) con una σ de 62,66 meses y rangos que oscilan entre 35 y 185 meses.

Desagregando la curva de aprendizaje, se obtiene que el valor medio del aprendizaje natural es del 100% y el tiempo promedio es de 26,57 meses con una σ de 2,69 meses y rangos que oscilan entre 22 y 32 meses.

La siguiente parte del estudio consistió en determinar el nivel de competencias adquirido con el aprendizaje experimental, donde el valor medio de aprendizaje se encuentra en 54,21 % con una σ de 34,90% y con rangos que oscilan entre 4,80 y 88,20 %; siendo el valor medio del tiempo 100,06 meses con una σ de 64,51 meses con rangos que oscilan entre 5 y 157 meses.

Pasamos, a continuación, analizar la correlación y la regresión simple de las variables independiente (tiempo) y dependiente (aprendizaje) para poderlas asociar, con objeto de determinar la ecuación de regresión y poder pronosticar nuestra variable dependiente.

Tabla 2.8. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios	
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F
1	0,922 ^a	0,851	0,841	10,362	0,851	85,424

Fuente: SPSS

Elaborado por: Autor

El valor del cuadrado del coeficiente de correlación múltiple, coeficiente de determinación R^2 , es de 0,851; lo que indica que la variable dependiente de aprendizaje está explicada en un 85,1% por la variable independiente del tiempo, por lo que es estadísticamente significativo.

El error estándar de la estimación representa una medida de la parte de variabilidad de la variable dependiente que no es explicada por la recta de regresión, en este caso es 10,36. En general, cuanto mejor es el ajuste más pequeño es este error (IBM, 2015).

Tabla 2.9. Resumen del Anova

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	9172,062	1	9172,062	85,424	0,000 ^b
	Residuo	1610,571	15	107,371		
	Total	10782,633	16			

a. Variable dependiente: Aprendizaje (%)

b. Predictores: (Constante), Tiempo (meses)

Fuente: SPSS

Elaborado por: Autor

La tabla resumen del ANOVA (Tabla 2.9) nos informa sobre si existe o no relación significativa entre las variables. El estadístico F permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero, lo cual, en el modelo de regresión simple, equivale a contrastar la hipótesis de que la pendiente de la recta de regresión vale cero. El nivel crítico (Sig.) indica que, si suponemos que el valor poblacional de R es cero, es improbable (probabilidad = 0,000) que R, en esta muestra, tome el valor 0,922. Lo cual implica que R es mayor que cero y que, en consecuencia, ambas variables están linealmente relacionadas (IBM, 2015).

Tabla 2.10. Coeficientes de regresión simple

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	8,435	3,315		2,545	0,022
	Tiempo (meses)	0,616	0,067	0,922	9,242	0,000

Fuente: SPSS

Elaborado por: Autor

La Tabla 2.10 muestra los coeficientes de la recta de regresión. La columna etiquetada Coeficientes no estandarizados contiene los coeficientes de regresión parcial que definen la ecuación de regresión ($y = B_0 + B_2X_2$) en relación directa lineal. Pronóstico en aprendizaje = $8,435 + 0,616X$

En esta ecuación de regresión existe una relación de los signos esperados con la estimación de los datos de las encuestas para determinar el tiempo de aprendizaje del personal de Mantenimiento Eléctrico de Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Paute Molino y Paute Mazar; esto quiere decir que el modelo lo explica como un todo.

La variable, X2 es positiva porque a medida que aumenta el tiempo, el aprendizaje se incrementará por parte del personal de operación.

La constante B2 (que es la pendiente), nos indica que por cada mes de incremento en el tiempo acumulado; el aprendizaje crecerá en 0,616%

Con la ecuación de regresión, se ha hecho la proyección del tiempo que se requiere para que el personal del área de operación alcance un nivel del 100% en el aprendizaje, y es de 148,64 meses que equivale a 12,38 años.

CAPÍTULO 3

3 DISCUSIÓN

De los resultados que se han obtenido de esta investigación, se puede apreciar que los tiempos y el nivel de aprendizaje promedio del aprendizaje total (natural y experimental) para el Personal de Ejecución de las áreas de Operación y Mantenimiento Eléctrico son muy alarmantes; llegando a un nivel de aprendizaje del 81,25% en 112,71 meses para el área de Operación y para el área de Mantenimiento Eléctrico a un nivel de aprendizaje del 74,82 % en 128,39 meses. Si bien, para esta investigación no se dispone de datos patrones a seguir para poder hacer un benchmarking, las pendientes que se obtuvieron por la asociación de las variables dependientes e independientes a través de la encuesta y entrevista (0,62 curva de aprendizaje de operación y 0,61 curva de aprendizaje de mantenimiento) se deja ver claramente que el proceso de aprendizaje, en su conjunto, es demasiado lento.

Una de las principales deficiencias es el, relativamente, largo tiempo de capacitación informal, el cual es atribuido a la inexistencia de un plan de capacitación y a la limitada información existente o disponible y en muchos casos a información desactualizada, ya que con el pasar de los años, se han venido realizando modificaciones en los equipos y sistemas, los cuales no han sido actualizados en los documentos disponibles. Por tal razón se plantea la necesidad de la creación de un programa de capacitación, estructurado en función de las necesidades de aprendizaje evidenciadas durante el tiempo de vida de las instalaciones, donde se incluya toda la información de los sistemas, tal como sus límites operativos, funcionalidad, manual de operación y mantenimiento, planos de diseño, Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), etc. Esta información debe estar orientada y enfocada en función de las necesidades operativas y de mantenimiento. Adicionalmente en este plan se deben incluir planes de evaluación para cada una de los sistemas y finalmente se deben incluir casos de estudio que permitan al nuevo operador y técnico electricista desarrollar habilidades de análisis y toma de decisiones.

Otro de los problemas evidenciados durante la investigación es la carencia de un sistema que permita a la empresa apoderarse de la información y conocimientos que día a día se generan en la planta, ya que actualmente todo el conocimiento que se genera permanece en las personas (conocimiento tácito) y cuando estas salen de la empresa o son promovidos a nuevos cargos, se llevan consigo todo el conocimiento adquirido. El fin de implementar un sistema de gestión de conocimientos, es que la empresa posea dichos conocimientos en todo momento, independientemente de la rotación de personal, la misma que servirá de base para mejorar continuamente el plan de capacitación para el nuevo personal y la transferencia de conocimientos para el constante aprendizaje. Este sistema deberá estar enfocado en registrar las situaciones especiales que puedan presentarse eventualmente en la planta, de las cuales se debe registrar un antecedente, efectos sobre el sistema, causa del evento, soluciones en tiempo real (de ser el caso), soluciones

correctivas, de modo que pueda construirse una base de conocimientos que permita mejorar la capacidad de análisis y toma de decisiones por parte del personal.

De acuerdo con la estadísticas del estudio, se observa que la adquisición de conocimientos es relativamente lenta, razón por la cual es necesario plantear un sistema de evaluación continua para determinar el nivel de aprendizaje del personal en funciones y de esta forma determinar las necesidades específicas de capacitación, ya sea interna o externa, con la finalidad de dinamizar el aprendizaje y reducir la brecha entre el conocimiento real y el deseado, de tal forma que todo el personal alcance un nivel del 100% en el menor tiempo posible.

Finalmente para el personal que ha alcanzado el nivel de conocimientos considerado como máximo (tenemos dos casos en el área de operación), se plantea establecer un plan de carrera horizontal (rotar el puesto de trabajo entre el área de operación y Mantenimiento Eléctrico) que esté alineado con los anteriores puntos tratados en este capítulo. Con esto se pretende motivar y recompensar el esfuerzo y dedicación.

Del estudio realizado y las oportunidades de mejora evidenciadas, también se desprenden algunos riesgos operativos que los vamos a discutir a continuación:

- El no contar con un plan de capacitación y requerir de tiempos largos de capacitación puede llevar a la empresa a no ser eficientes.
- En ocasiones si las evaluaciones no son bien enfocadas y sus resultados no son utilizados adecuadamente u orientados hacia el descubrimiento de debilidades para afrontarlas y superarlas con fortalezas, puede entenderse como una herramienta coercitiva, que incrementará la desconfianza y temor de los operadores y técnicos electricistas..
- El movimiento o rotación del personal, en ocasiones puede perjudicar al área o departamento, ya que como se indicó, el conocimiento generado por la planta, se ha vuelto exclusivamente propiedad de las personas y cuando estas migran se llevan consigo dicho conocimiento. Al ocurrir esto, el área puede entrar en una etapa de retroceso con posibles vacíos de conocimientos, que en determinados momentos podrían comprometer la continuidad o eficiencia del negocio, si no se dispone de más personal con las competencias adecuadas.
- Dado que el nivel de bachiller técnico, no permite aspirar a un crecimiento vertical dentro de empresa, el personal entra en un estado de pasividad y conformidad, ya que conocen o tienen presente que por más que se esfuercen o sobresalgan no podrán aspirar a cargos de mayor jerarquía y por lo tanto el aprendizaje, la

generación de nuevos conocimientos y la búsqueda de la mejora continua se ven comprometidas.

Deducimos, por tanto, que los resultados obtenidos ratifican claramente la hipótesis planteada en la Introducción de este trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

- Del presente estudio se ha podido constatar que el Personal de Ejecución de las áreas de Operación y Mantenimiento Eléctrico no cuentan con un plan de capacitación acorde a los requerimientos y necesidades de estas áreas. Necesidades que se ven plasmadas en la generación de técnicas para la correspondiente transferencia de conocimientos, técnicas para adquirir nuevos conocimientos a través del desarrollo de mejores prácticas.
- La cultura organizacional que existe en estos momentos tiene que salir del status quo que ha permanecido durante mucho tiempo; tiene que haber un cambio, un desarrollo organizacional basada en una administración enfocada hacia la gente de la organización, y en este estudio en particular basada en el fortalecimiento de los operadores, de los técnicos electricistas con una administración de la calidad.
- En este trabajo investigativo se desarrolló una herramienta para medir el aprendizaje natural y experimental, en donde, en el Capítulo 3 se discutieron propuestas de crecimiento laboral en función de lo que se obtuvo de la curva de aprendizaje, evidenciando los riesgos operativos. Pudiendo apreciar que la tasa de aprendizaje es demasiado lenta; tasa que es el resultado del proceso que se llama aprendizaje organizacional que hay que fortalecerlo desde sus propias bases.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alles, M. (2009). *Diccionario de Comportamientos La Trilogía*. Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Área de Ingeniería de Mantenimiento y Producción. (21 de 01 de 2015). Guía para reporte de Ordenes de Trabajo. Sevilla de oro, Azuay, Ecuador.
- CELEC-EP Hidropaute. (20 de 03 de 2015). Descripción funcional y perfil por competencias. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Hair, J., Bush, R., & Ortinau, D. (2010). *Investigación de Mercados en un ambiente de información diital*. México: McGraw-Hill.
- IBM. (4 de Febrero de 2015). *Departamento Soliología IV*. Obtenido de http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/material/es/analisis_datosyMultivariable/18reglin_SPSS.pdf
- Liderazgo y Mercadeo. (2008). <http://www.liderazgoymercadeo.com/>. Obtenido de http://www.liderazgoymercadeo.com/liderazgo_tema.asp?id=65
- Mele, G. (14 de Febrero de 2014). Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM). Cuenca, Azuay, Ecuador.
- OHSAS Project Group. (2007). Occupational healthand safety management systems. España: AENOR.
- Presidencia de la Republica del Ecuador. (17 de Noviembre de 1986). Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento de medio ambiente de trabajo. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Suñé Torrents, A. (1 de Septiembre de 2014). *Tesis Doctorales en Red*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10803/6765>
- Ugalde, A. (28 de Junio de 2013). Aprendizaje Organizacional. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Villarini, A. (s.f.). www.pddpupr.org. Recuperado el 10 de 01 de 2015, de <http://generales.uprrp.edu/pddpupr/docs/Teoria%20y%20pedagogia%20del%20pensamiento.PDF>

ANEXOS

ANEXO 1: FORMATO DEL CUESTIONARIO DE OPERACIÓN

ENCUESTA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE APRENDIZAJE DEL PERSONAL DE OPERACIÓN DE CASA DE MÁQUINAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA “PAUTE-MOLINO” Y “PAUTE-MAZAR”

Introducción

La presente encuesta tiene por objeto recopilar valiosa información acerca de las actividades cotidianas que están bajo su responsabilidad para realizar un análisis general que permita incrementar su desempeño laboral.

Fecha de realización de la encuesta: _____

Fecha de ingreso en el área de Operación: _____

1. ¿En cuánto tiempo* usted aprendió a identificar los riesgos y peligros a los que está expuesto en su frente de trabajo?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

2. ¿En cuánto tiempo* usted conoció la ubicación física de todos los sistemas y equipos de la planta?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

3. En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con el generador y sus sistemas asociados.

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

4. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales del sistema de acumulación y bombeo?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

*Tiempo acumulado que usted considera dedicó al aprendizaje de los diferentes sistemas y equipos de la planta, considerando el diagrama anexo.

**Tiempo necesario para adquirir un nivel adecuado de experiencia a partir del momento en que usted terminó el estudio de los diferentes sistemas y equipos de la planta.

5. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales del sistema de agua de enfriamiento de la fase AB?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

6. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales de los sistemas auxiliares eléctricos de las unidades?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

7. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con la turbina hidráulica?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

8. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con la válvula esférica?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

9. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales del sistema de mando, medición y control?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

10. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con el transformador principal?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

*Tiempo acumulado que usted considera dedicó al aprendizaje de los diferentes sistemas y equipos de la planta, considerando el diagrama anexo.

**Tiempo necesario para adquirir un nivel adecuado de experiencia a partir del momento en que usted termino el estudio de los diferentes sistemas y equipos de la planta.

11. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con el sistema de ventilación B y C?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

12. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con el sistema de agua de enfriamiento de la fase C?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

13. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con el sistema de corriente continua de la fase AB y C?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

14. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con el centro de fuerza y centro de carga de casa de máquinas?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

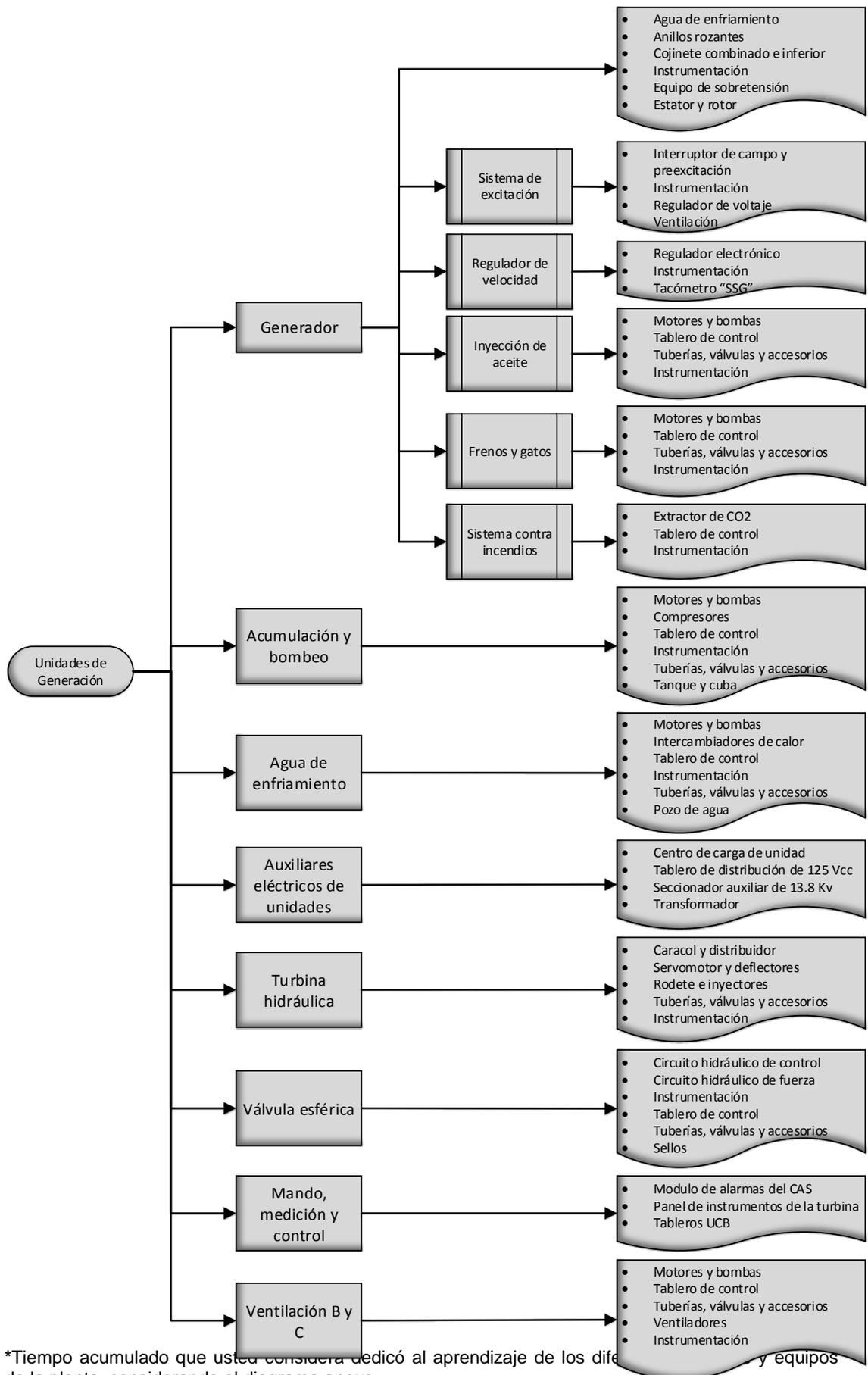
15. ¿En cuánto tiempo* usted adquirió las competencias adecuadas para operar, identificar y resolver problemas funcionales relacionados con el generador de emergencia?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

16. Adquirir un pensamiento sistemático sobre la filosofía de operación de los equipos, sistemas de la planta, implica tener la habilidad para resolver problemas y tomar decisiones eficientes y eficaces, basado en el análisis de información, aplicación de conocimientos previamente adquiridos y experiencia. De acuerdo con el resultado de su evaluación de desempeño cuál es su nivel (%) de conocimiento en este contexto. Nivel: Meses:

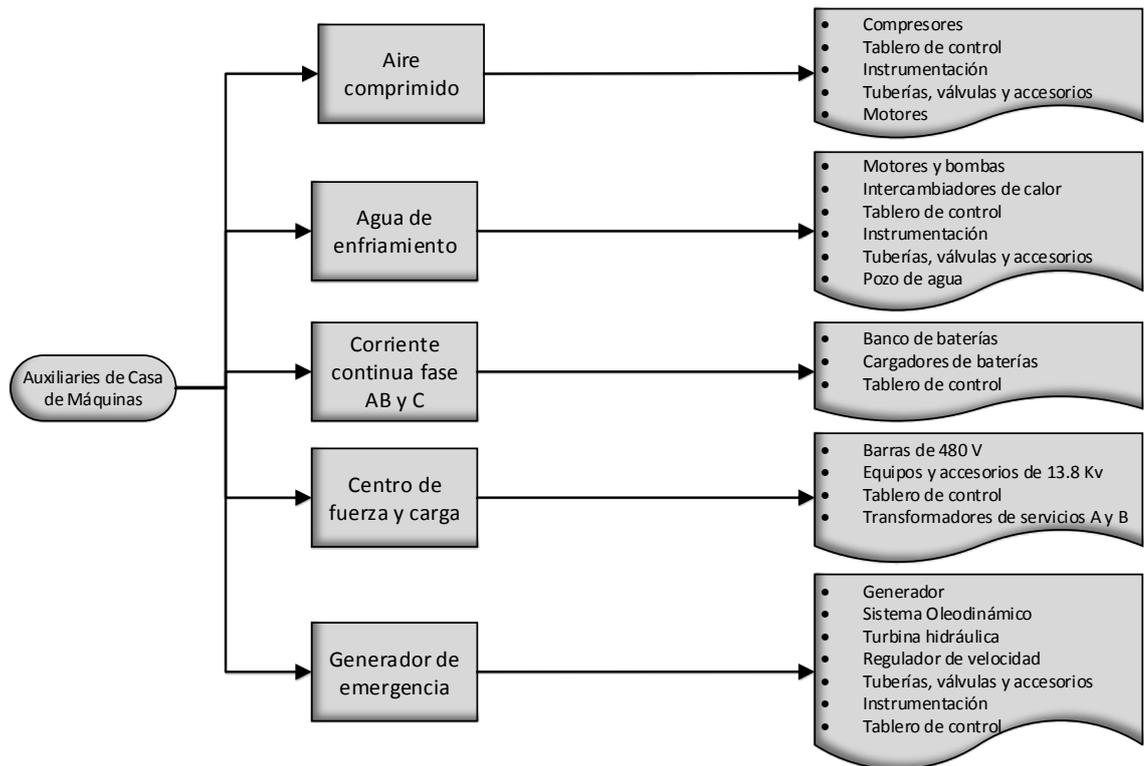
*Tiempo acumulado que usted considera dedicó al aprendizaje de los diferentes sistemas y equipos de la planta, considerando el diagrama anexo.

**Tiempo necesario para adquirir un nivel adecuado de experiencia a partir del momento en que usted termino el estudio de los diferentes sistemas y equipos de la planta.



*Tiempo acumulado que usted considera dedicó al aprendizaje de los diferentes sistemas y equipos de la planta, considerando el diagrama anexo.

**Tiempo necesario para adquirir un nivel adecuado de experiencia a partir del momento en que usted termino el estudio de los diferentes sistemas y equipos de la planta.



*Tiempo acumulado que usted considera dedicó al aprendizaje de los diferentes sistemas y equipos de la planta, considerando el diagrama anexo.

**Tiempo necesario para adquirir un nivel adecuado de experiencia a partir del momento en que usted termino el estudio de los diferentes sistemas y equipos de la planta.

ANEXO 2: FORMATO DEL CUESTIONARIO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO
ENCUESTA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE APRENDIZAJE DEL PERSONAL DE
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA “PAUTE-MOLINO”
Y “PAUTE-MAZAR”

Introducción

La presente encuesta tiene por objeto recopilar valiosa información acerca de las actividades cotidianas que están bajo su responsabilidad para realizar un análisis general que permita incrementar su desempeño laboral.

Fecha de realización de la encuesta: _____

Fecha de ingreso en el área de Mantenimiento: _____

1. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los tableros eléctricos de distribución de baja tensión de las unidades?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

2. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de las barras capsuladas de 13.8 Kv?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

3. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los centros de carga?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

4. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los diferentes motores de la Planta?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

5. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los ventiladores del sistema de excitación?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

6. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado del equipo de puesta a tierra de las unidades?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

7. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los transformadores de excitación?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

8. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los transformadores de servicios auxiliares?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

9. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los anillos rozantes?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

10. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado del equipo de sobretensión de las unidades?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

11. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los tableros de control de los sistemas de, Alta presión, Válvula Esférica, Frenos y gatos, SAE, Regulación, Ventilación B y C?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

12. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado de los transformadores principales?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

13. ¿En cuánto tiempo usted adquirió las competencias adecuadas para realizar el mantenimiento programado del estator y rotor de las unidades?

1 Mes 2 Meses 3 Meses 6 Meses 12 Meses 18 Meses

14. Adquirir un pensamiento sistemático sobre el generador, implica tener la habilidad para resolver problemas y tomar decisiones eficientes y eficaces, basado en el análisis de información, aplicación de conocimientos previamente adquiridos y experiencia. De acuerdo con el resultado de su evaluación de desempeño cuál es su nivel (%) de conocimiento en este contexto.

Nivel: Meses:

15. Adquirir un pensamiento sistemático sobre el transformador principal, implica tener la habilidad para resolver problemas y tomar decisiones eficientes y eficaces, basado en el análisis de información, aplicación de conocimientos previamente adquiridos y experiencia. De acuerdo con el resultado de su evaluación de desempeño cuál es su nivel (%) de conocimiento en este contexto.

Nivel: Meses:

16. Adquirir un pensamiento sistemático sobre circuitos de control, implica tener la habilidad para resolver problemas y tomar decisiones eficientes y eficaces, basado en el análisis de información, aplicación de conocimientos previamente adquiridos y experiencia. De acuerdo con el resultado de su evaluación de desempeño cuál es su nivel (%) de conocimiento en este contexto.

Nivel: Meses:

17. Adquirir un pensamiento sistemático sobre los motores, implica tener la habilidad para resolver problemas y tomar decisiones eficientes y eficaces, basado en el análisis de información, aplicación de conocimientos previamente adquiridos y

experiencia. De acuerdo con el resultado de su evaluación de desempeño cuál es su nivel (%) de conocimiento en este contexto.

Nivel:

Meses:

ANEXO 3: ANÁLISIS DE OT Y RED

Tabla A.1. Cálculo del aprendizaje experimental para el Personal de Ejecución del área de Operación

Casos	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10	Caso 11	Caso 12	Caso 13	Caso 14
RED Solicitados	28%	51%	72%	100%	49%	34%	22%	60%	68%	68%	38%	7%	100%	25%
Evaluación Teórica	52%	66%	80%	100%	61%	45%	58%	65%	80%	72%	68%	25%	100%	50%
Evaluación Práctica	55%	63%	88%	100%	70%	41%	70%	85%	92%	70%	74%	28%	100%	45%
Total (Aprend. Experimental)	45%	60%	80%	100%	60%	40%	50%	70%	80%	70%	60%	20%	100%	40%
Tiempo de análisis (meses)	60	120	156	60	96	60	180	36	156	36	156	6	60	36

Tabla A.2. Cálculo del aprendizaje experimental para el Personal de Ejecución del área de Mantenimiento Eléctrico

Casos	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
OT ejecutadas	84,0%	2,0%	18,0%	83,0%	83,0%	16,0%	13,0%	80,0%	73,3%
Evaluación Teórica	85,9%	5,4%	17,5%	86,0%	85,0%	20,0%	18,0%	75,0%	85,0%
Evaluación Práctica	95,0%	7,0%	20,0%	95,0%	87,0%	26,0%	24,0%	85,0%	95,0%
Total	88,2%	4,8%	18,5%	88,0%	85,0%	20,6%	18,3%	80,0%	84,5%
Tiempo de análisis (meses)	157	5	25,5	157	157	39	46	157	157

ANEXO 4: ENTREVISTA DIRIGIDA A SUPERVISORES Y JEFES DE OPERACIÓN

Introducción

La presente entrevista dirigida a los Supervisores y Jefes de Operación pretende recoger opiniones generalizadas de amplios grupos como lo son el Personal de Operación y Personal de Mantenimiento, así como también hábitos y/o conductas de carácter general que se consideren muy oportunos para posteriormente profundizar en detalles y/o causas cuando se hagan las encuestas al Personal

PAUTAS DE LA ENTREVISTA	
ENTREVISTADOS: Supervisores y Jefes de Operación	
TRABAJO DE CAMPO: Entrevista laboral	
TIEMPO DE DURACIÓN: Aprox. 2 horas	
TÓPICOS PLANTEADOS	
FASE EXPLORATORIA	
-Bienvenida y Presentación -Se explica el motivo de la entrevista, exponiendo el tema de estudio que se está realizando. -Se explica el tema a debatir argumentando la necesidad de conocer el Personal.	1. ¿Conocen Uds. al Personal que está a su cargo? 2. ¿Hace cuánto tiempo?
LUGAR DE TRABAJO	1. ¿Cómo es el comportamiento del Personal?
COMPETENCIAS	1. Dentro del conocimiento técnico, ¿qué personal ha demostrado más habilidades y destrezas?
EXPERIENCIA	1. A las personas definidas por Uds. con mayor experiencia, por favor, indique las razones. 2. Por estas razones ¿se les designa más OTs/REDS?