



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

La carencia de un adecuado seguimiento a los mantenimientos diarios de las unidades de cada central Hidroeléctrica de la República Mexicana

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Ulyses Joshua Rosas Godinez

ASESOR DE INFORME

M.I. Billy Arturo Flores Medero Navarro



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2023

CONTENIDO

Introducción	3
Comisión Federal de Electricidad	7
Introducción a las Centrales Hidroeléctricas	9
Como se genera la Energía Hidroeléctrica	9
¿Qué sistemas existen para generar Energía Hidroeléctrica	10
Energía Hidroeléctrica: Ventajas y Desventajas	11
Tipos de Centrales Hidroeléctricas	12
Sistemas que existen para la generación de Energía Hidroeléctrica	13
Central Hidroeléctrica: Tipos de Mantenimientos	13
Proyectos de Modernización y repotenciación	14
CFE: Organigrama	15
Departamento de Operación	15
Objetivo	15
Funciones	15
Departamento de Subdirección de Generación	16
Objetivo	16
Funciones	16
Coordinación de Generación Hidroeléctrica (CGH)	18
Objetivo	18
Funciones	18
Introducción a mi estadía	25
Objetivo	25
Alcance	26
Actividades realizadas	26
Descripción de las actividades	26
Procedimiento para generar el archivo base de datos FRANKYE	26
Discusiones del trabajo	37
Conclusiones	38
Glosario	40
Bibliografía	42

Introducción

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la empresa del Estado mexicano que se encarga de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en el país. Con dicha empresa y el gobierno federal a través de ella maneja el parque eléctrico en México.

Para diciembre de 2011, la capacidad instalada con el fin de generar energía eléctrica era de 52.5 GW, con ella se generaron 254.7 TWh anuales, tomando en cuenta la zona centro (Ciudad de México, Puebla, Estado de México, Hidalgo y Morelos), que a partir de octubre de 2009 forma parte de CFE (anteriormente pertenecía a la empresa paraestatal Luz y Fuerza del Centro, que se encargaba del manejo y abastecimiento del recurso eléctrico en esa zona). La capacidad instalada en 2011 se integró mediante una diversificación de fuentes de generación, siendo las centrales termoeléctricas las que tienen una mayor participación con 45.1%; las hidroeléctricas un 21.9%; las carboeléctricas un 5.1%; la única central nucleoelectrica 2.7%; dos fuentes más con recursos renovables, las geotermoeléctricas, con un 1.7%, y las eoloeléctricas con 0.20% de la potencia total de país. El resto del porcentaje, 23.3%, constituye un caso especial, denominado productores independientes (PIE's).

La generación en 2011 estaba compuesta de la siguiente forma: las centrales termoeléctricas, con una mayor participación, 43.77%, mediante el uso de hidrocarburos (diésel, combustóleo, etcétera); las hidroeléctricas, con un 12.84%; 6.23% mediante el uso del carbón; 3.58% a través de nucleoelectrica; las geotermoeléctricas con un 2.30%, y las eoloeléctricas con sólo un 0.04% de la generación eléctrica nacional.

El porcentaje restante de la generación la aportan los productores independientes (PIE's), quienes mantienen un mejor aprovechamiento de sus respectivas fuentes y representan el 31.24% de la producción, utilizando centrales termoeléctricas principalmente (ciclo combinado y convencionales).

Los clientes a los que CFE suministra energía eléctrica están divididos en los siguientes sectores: industria, 52.81%; residencial, 20.35%; comercial y servicios públicos, 9.09%; usos propios, 6.49%; agrícola, 3.46%; transporte, 0.44% y, finalmente, pérdidas por un 7.36%, véase la figura 1. Este trabajo tiene como propósito dar a conocer y analizar la generación de energía enfocado a las hidroeléctricas, así como su consumo en el país, para proponer una planeación de crecimiento enfocada a atender la demanda de energía futura en un ambiente sustentable.

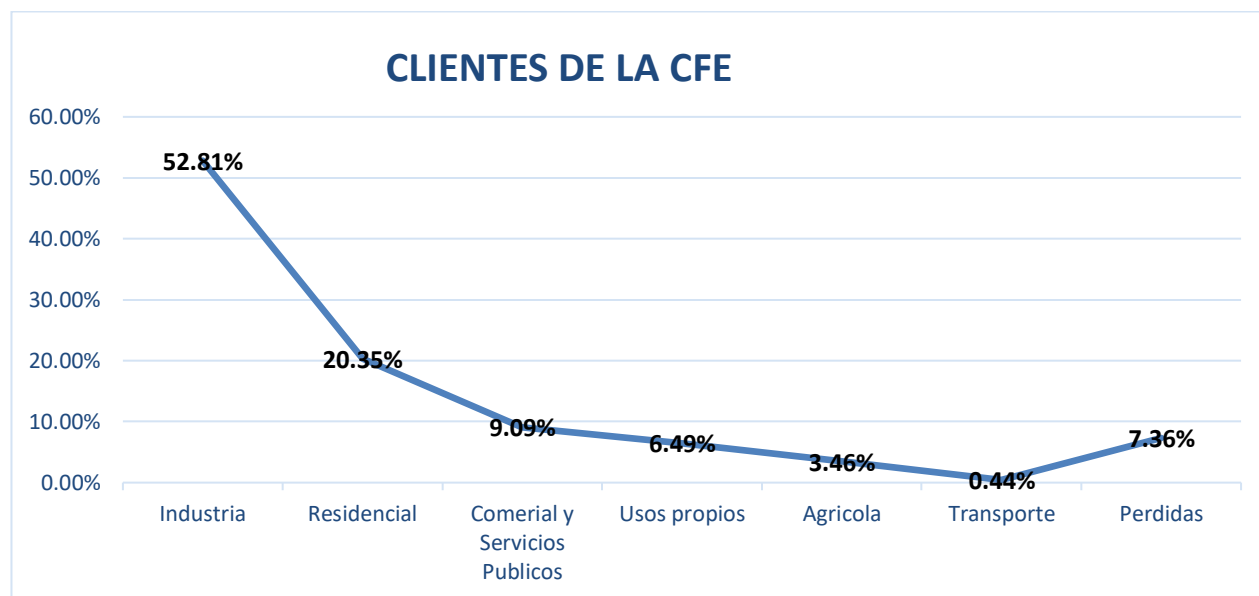


Figura 1. Suministro de Energía a la cartera de clientes.

La (CFE) es una empresa pública mexicana de carácter social que provee energía eléctrica, servicio fundamental para el desarrollo de una nación, productiva del Estado, propiedad exclusiva del Gobierno Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Goza de autonomía técnica, operativa y de gestión conforme a lo dispuesto en la Ley de la Comisión Federal de Electricidad.

De acuerdo con la Secretaría de Energía (SENER) el parque de generación hidroeléctrico en nuestro país guarda el siguiente estado al 31 de diciembre de 2022.

Existen un total de 731 centrales hidroeléctricas destinadas al servicio público de energía eléctrica, éstas se encuentran distribuidas en 16 estados de la República, y en conjunto suman una capacidad de 12,303 MW cantidad que representa el 22.5% de la capacidad total para el servicio público. (CFE, 2023)

En capacidad hidroeléctrica, destaca el estado de Chiapas con 4,828 MW instalados. Al cierre de 2022, las centrales hidroeléctricas generaron 27,444 GWh, cantidad que representa el 10.6% de la generación total para servicio público en 2022; destacan por su alta generación las centrales: Chicoasén, Malpaso e Infiernillo, con 5,195, 3,480 y 2,884 GWh respectivamente.

Las principales centrales hidroeléctricas en el país son: El Novillo, Huites, Aguamilpa Solidaridad, El Cajón, Zimapán, Necaxa, Infiernillo, La Villita, Caracol, Temascal, Peñitas, Malpaso, Chicoasén y Angostura.

Por otro lado, la Comisión Federal de Electricidad ha tenido algunos desabastos de energía como el ocurrido en el 2021. Cabe destacar que este evento se debió a un sece de la red eléctrica de México, la que es abastecida por la estatal CFE y productores privados los que sufrieron un "déficit de generación" de energía que afectó a millones de personas.

Primero, en los estados fronterizos con EE. UU. unos 4,8 millones de clientes de la CFE se quedaron sin luz la. En unas horas, la falta de energía se extendió a 23 estados, con 5,9 millones afectados.

Después, la situación escaló a nivel nacional afectando a millones los cortes programados alcanzaron a 26 de los 32 estados del país, en los que no hubo electricidad por periodos de menos de una hora.

Y para el miércoles por la mañana ya se había recuperado casi el 100% del servicio para los más de 42 millones de clientes de la CFE afectados en todo el país, pero el riesgo de más apagones no estaba descartado.

La causa de estos problemas se debió principalmente a dos factores como causa de los problemas. Por un lado, la severa tormenta invernal que golpea desde hace días a Texas, el estado del sureste de EE. UU. que suministra gas natural a varias centrales generadoras de electricidad en México. Por el otro está el precio de ese combustible, que se encareció 5.000 % según los cálculos de la CFE.

Se explica que el incremento del costo es lógico, pues hay "una demanda excesiva y no hay mucho gas" en Texas. Pero el fondo del problema señala, ha sido la política de los gobiernos mexicanos de las últimas tres décadas hacia las empresas estatales, como Petróleos Mexicanos (Pemex).

La directriz para Pemex desde la década de 1990 fue generar más dinero, vendiendo más petróleo y menos gas. En la actualidad, el 15% del gas que viene con el petróleo se quema o se libera al aire, porque no hay prioridad de generar gas".

La decisión financiera adecuada fue comprarlo. La decisión socioeconómica no ha sido la correcta. Entonces, la dependencia energética de México en el gas es muchísima.

Como muestran las cifras oficiales, véase la figura 2, desde 2010 se inició la bajada progresiva de la producción de gas natural de México. En 2020 la importación ya era el doble (5.653 MMpcd, Millones de pies cúbicos diarios) de lo generado en el país (2.517 MMpcd). A esto se le suma la falta de infraestructura para guardar gas natural en México y que solo le permite almacenar unos pocos días.

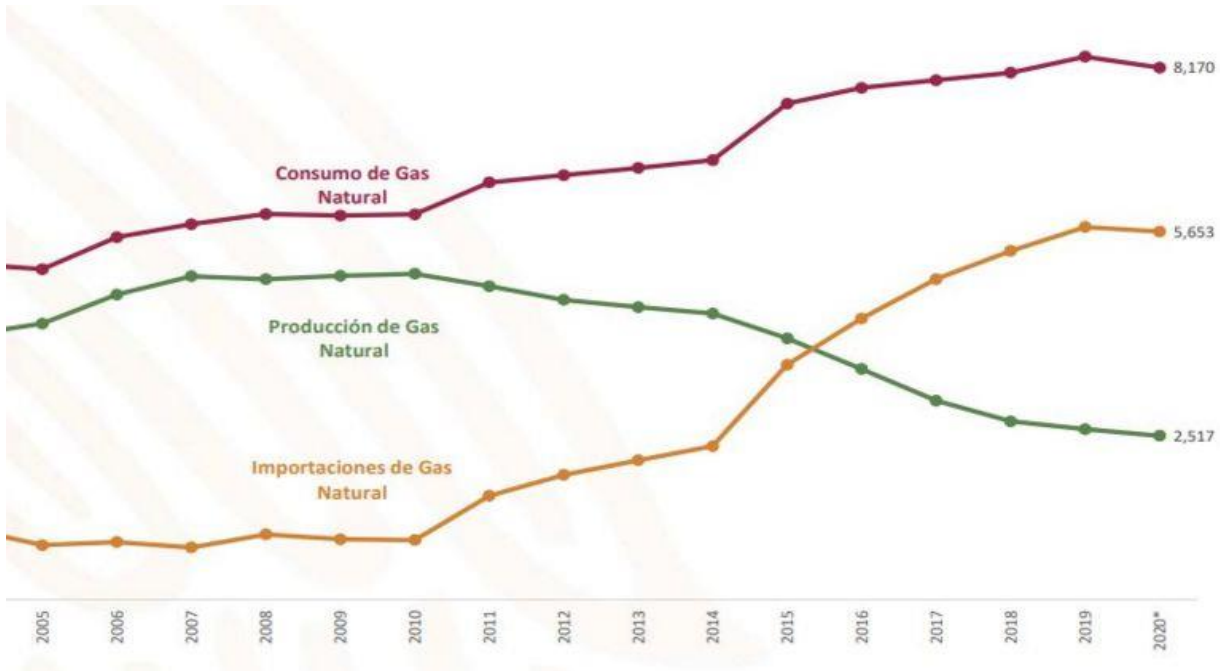


Figura 2. Producción de Gas disminuye debido a la importación de Gas.

La solución temporal de la actual administración es comprar gas natural que se inyecte al sistema a través de cuatro buques cisterna que llegarán a puertos del noreste del país. Además, ha ordenado la ampliación de la producción en plantas generadoras que usan carbón o combustóleo. Su estrategia a largo plazo es sostener un proyecto energético de recuperación de las empresas estatales. (BBC, 2023)

Comisión Federal de Electricidad.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la empresa del Estado mexicano cuyos objetivos son:

1. Incrementar la productividad de la CFE para generar valor económico y rentabilidad al Estado Mexicano, privilegiando la seguridad del suministro eléctrico.

- Incrementar la eficiencia y la productividad de los procesos, con criterios de austeridad.
- Ampliación, modernización y eficiencia en operación y mantenimiento de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución.
- Satisfacer la demanda de energía eléctrica.
- Satisfacer la reducción de los costos del suministro eléctrico.
- Satisfacer la conservación y mejora de la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, a la vez que se cumpla con la protección ambiental.
- Crecimiento, modernización y desarrollo de su red inteligente.
- Mejorar la gestión de su cobranza.

2. Mantener la participación mayoritaria de la empresa en la generación de energía eléctrica a nivel nacional.

- Fortalecer la capacidad de generación de la CFE.

3. Contribuir al desarrollo sustentable y a reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero.

- Reducir la intensidad de emisiones de CO₂.
- Modernizar y diversificar sus procesos de generación a través de tecnologías sustentables, privilegiando la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

4. Incrementar y diversificar los ingresos de la CFE mediante el desarrollo de nuevos negocios.

- Desarrollar nuevas actividades económicas y sociales que permitan aprovechar la infraestructura disponible.

5. Abatir los daños financieros, comerciales y operativos a la CFE, derivados de asimetrías en la Regulación.

- Implementar una gestión regulatoria que promueva condiciones de equidad para los participantes del Mercado Eléctrico Mayorista.

6. Fortalecer el control interno de los procesos, mediante la gestión integral de riesgos, combate a la corrupción y gestión institucional, procurando el desarrollo del capital humano.

- Actualizar el Sistema de Control Interno de la CFE.
- Fortalecer la Gestión Institucional.
- Consolidar la Transformación Digital.
- Combatir la corrupción.
- Consolidar las adquisiciones a nivel corporativo.
- Desarrollar el capital humano.

7. Mejorar la satisfacción de los usuarios y la imagen de la empresa ante la sociedad.

- Mejorar los procesos de atención y servicio al cliente, incrementando la cobertura y la relación costo / beneficio.
- Acercamiento con las comunidades.

8. Mejorar la rentabilidad financiera de la CFE y su flujo de efectivo, garantizando la disponibilidad de recursos de operación e inversión.

- Implementar el Fideicomiso Maestro de Inversión como vehículo de financiamiento.
- Operar vehículos financieros para administrar inversiones fuera de balance presupuestal.
- Integración y Comunicación del Presupuesto Anual.
- Eficiencia en el uso de los recursos líquidos a través del esquema de tesorería centralizada.
- Fortalecer el Perfil Financiero de la CFE.
- Mitigar los Riesgos Financieros.
- Modernizar los Sistemas Informáticos para la Gestión de Recursos.
- Analizar y dar seguimiento a la rentabilidad por empresa.
- Reducir los costos generales y agregar valor a la empresa con mecanismos alternativos para financiar el riesgo y generar reservas fondeadas. (CFE, 2023)

Introducción a las Centrales Hidroeléctricas.

Las centrales eléctricas además de proporcionar energía limpia y confiable, las 60 centrales hidroeléctricas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) aportan una capacidad efectiva total de 12,125.363 MW (del 12% de la generación total en México).

Entre sus múltiples ventajas destacan sus bajos costos de generación y mantenimiento; ayudan a controlar las grandes avenidas de agua en temporada de lluvias; tienen rápida capacidad de generación ante un requerimiento del sistema eléctrico; los tiempos de vida útil de sus equipos e infraestructura son mayores a los de otro tipo de central eléctrica; sus etapas de transformación de energía son de eficiencia elevada (90%) y administran de manera adecuada el recurso hidráulico para abasto de agua potable, riego y generación.

Cómo se genera la energía hidroeléctrica.

En términos generales, el esquema de una central incluye una presa que intercepta el curso de agua, creando un embalse, que también puede ser una reserva. A través de obras de aducción, canales y túneles de desvío, el agua es conducida por tuberías forzadas desde la presa hasta las turbinas hidráulicas, que giran para generar energía mecánica, la cual es convertida en energía eléctrica por el generador eléctrico rotativo, finalmente sale por un canal de descarga, a través del cual se devuelve al cauce.

La energía hidroeléctrica es la generación de energía renovable al transformar el movimiento y la fuerza del agua, potencia hidráulica, en electricidad que se genera sólo en las centrales hidroeléctricas. No confundamos con la energía hidráulica, que es un término generalista, por el aprovechamiento de la energía debido a los saltos de agua, choque o movimiento, en cualquier parte, sea en un embalse, en el mar o en un río.

Los Centros de Generación de Energía Hidroeléctrica normalmente se encuentran alejadas de los Centros de consumo, por lo cual la energía generada en las Centrales Eléctricas debe ser transportadas a los distintos puntos del país.

El transporte de energía se realiza con tensiones o voltajes elevados considerando las distancias y por razones técnico-económicos basados en factores de pérdidas, costos de estructuras apropiadas y conductores. La Energía generada en las Centrales Hidroeléctricas salen del patio de maniobras con tensiones de 220.000 Voltios y llega a los distintos Centros de Distribución donde la tensión es reducida para la subtransmisión en 66.000 Voltios o para distribución primaria de 23.000 Voltios, que permiten el suministro de energía eléctrica a los consumidores ubicados en las zonas urbanas, suburbanas y rurales.

La reducción o elevación de la tensión de la energía eléctrica se realiza a través de los transformadores de potencia y solo implica una transformación de tensión y corriente, pero no de energía. La energía es transportada por conductores especialmente fabricados para conducir la corriente eléctrica y tener al mismo tiempo una buena resistencia mecánica. El material utilizado es conocido como aleación de aluminio con alma de acero. Estos conductores son tendidos sobre estructuras metálicas en forma de torres reticuladas y son fáciles de distinguir dado su gran porte y altura. (CFE, 2023)

¿Qué sistemas existen para generar energía hidroeléctrica?

Hay diferentes sistemas para generación de energía hidroeléctrica que se centran según el tipo de central atendiendo a cómo manejan el flujo del agua y sus instalaciones.

1.- Centrales hidroeléctricas de embalses.

Para generar electricidad por medio de una presa se controla el flujo del agua.

El sistema consiste en una presa que controla el flujo del agua. Cuando se necesita energía, se libera agua que caerá por diferencia de altura conducida por medio de ductos hasta una turbina que generará electricidad.

2.- Centrales hidroeléctricas de agua fluyente

El sistema consiste en canalizar la corriente del agua de los ríos – sin presa ni embalse – hacia turbinas para generar electricidad.

3.- Centrales hidroeléctricas de bombeo o reversibles.

Esta planta recoge la energía sobrante y que no se puede almacenar producida por la energía solar, eólica, nuclear, etc. y la almacena para un uso en el futuro.

La central generará energía bombeando el agua cuesta arriba desde un estanque situado en una cota inferior hasta un depósito situado en una cota superior. Cuando hay demanda de electricidad, se libera el agua de la parte alta para que vuelva a bajar y gire una turbina para generar electricidad.

Energía Hidroeléctrica: Ventajas y Desventajas

Las ventajas son:

- La energía hidroeléctrica es renovable además que no usa combustibles fósiles.
- Tiene un bajo impacto climático, no genera CO₂, salvo en su construcción inicial principalmente por los materiales.
- Desempeña un importante papel en la regulación de la energía solar y eólica. Puede equilibrar la demanda variable de electricidad tanto a lo largo del año como en un día.
- Es una forma barata de producir electricidad.
- Son centrales muy seguras en comparación con otros sistemas, por ejemplo, la central nuclear.
- En el caso de los embalses, son excelentes reguladores para el caudal del agua de ríos.
- La energía hidroeléctrica proporciona electricidad de bajo coste, durabilidad y es asequible comparado con otras fuentes de energía.

Por otro lado, las desventajas energía hidroeléctrica son:

- Costo inicial elevado en su construcción.
- Es muy difícil encontrar una ubicación ideal por la necesidad de espacio, del posible impacto ambiental y cumplimiento de legislación pertinente.
- La energía hidroeléctrica interfiere en la naturaleza y el paisaje natural. Puede provocar la desaparición de plantas y animales que dependen de los rápidos y la reducción de la biodiversidad en las aguas y los valles fluviales. También, cuando son absorbidos por las turbinas, mueren.
- Tiene una dependencia importante del clima al necesitar del flujo del agua, en épocas de sequía existe poca o nula generación en los embalses.
- Provoca destrucción del suelo y pueblos por inundación. (CFE, 2023)

Sistemas que existen para la generación de Energía Hidroeléctrica

Hay tres tipos centrales hidroeléctricas que se clasifican según la capacidad de energía que pueden generar:

- Microcentrales hidroeléctricas.
Son las instalaciones más pequeñas y alcanzan máximos de 1 MW. Destinadas a pequeñas poblaciones con posibilidad de suministrar energía a la red general.
- Minicentrales hidroeléctricas.
Instalaciones de tamaño medio con una potencia de entre 1MW – 10MW. Destinadas para poblaciones medias.
- Centrales de gran potencia.
Instalaciones de grandes dimensiones con capacidades mayores a los 10MW. Destinadas para grandes núcleos de poblaciones, ciudades.

En términos generales, cualquier central hidroeléctrica cuenta con las siguientes partes:

PRESA: sobre un río o un arroyo, se construye una barrera para embalsar el agua. Los materiales que se utilizan para su construcción son piedra, hormigón o concreto y su cortina se apoya generalmente en alguna montaña.

TUBERÍA A PRESIÓN: el agua retenida en el embalse (detrás de la presa) escurre a través de una entrada y es conducida por esta tubería, recubierta con material anticorrosivo.

TURBINA: el agua conducida por la tubería mueve la turbina y transforma su energía cinética en mecánica.

GENERADOR ELÉCTRICO: aquí la energía mecánica se transforma en energía eléctrica. Es una máquina eléctrica rotativa que cuando está en funcionamiento, el rotor genera un flujo magnético y el estator lo transforma en electricidad.

Subestación y sistema interconectado nacional

Una vez que el agua cedió su energía, es conducida río abajo a través de un canal de desagüe. El agua se aprovecha para abastecer a la población, reducir las probabilidades de que ocurran daños aguas arriba (embalse), disminuir las erosiones, generan caudales ecológicos y las presas aminoran el impacto durante sequías.

Central Hidroeléctrica: Tipos de Mantenimientos.

Una central hidroeléctrica se diseña para tener una vida útil y operar por 50 años con un mantenimiento adecuado. El parque de generación hidroeléctrico de la CFE actualmente tiene un promedio de 60 años de servicios y en algunas centrales se han realizado proyectos de modernización. El funcionamiento de una central hidroeléctrica depende completamente del ciclo hidrológico.

Definimos como un mantenimiento rutinario aquel que tiene una duración de 5 días, un mantenimiento menor con una duración de 40 días y un mantenimiento mayor aquel que tiene una duración de no más de 90 días

Rehabilitación: se reemplazan equipos o componentes con tecnología moderna para retornar su eficiencia y capacidad, con lo que se extiende su vida útil por varias décadas.

Modernización: se reemplazan equipos o componentes con tecnología moderna para mejorar su eficiencia. No incluye el cambio de turbina o generador, pero sí cambian los sistemas de control mecánicos o electromecánicos por electrónicos, lo que mejora la seguridad de la central y reduce los tiempos de parada, costos de operación y mantenimiento.

Repotenciación: implica un rediseño de la unidad generadora para incrementar su potencia. Se sustituyen equipos antiguos por equipos de mejor eficiencia y mayor capacidad.

Proyecto de modernización y repotenciación

La actual administración inició un programa de mantenimiento, modernización y en algunos casos repotenciación de las centrales hidroeléctricas de la CFE, con el objetivo de:

- Optimizar el aprovechamiento del recurso hidráulico.
- Incrementar la confiabilidad por 50 años de los equipos.
- Garantizar un servicio de calidad.
- Respaldar las energías renovables intermitentes.
- Funciones de regulación primaria y secundaria en el Sistema Interconectado Nacional.
- Funcionamiento como condensador síncrono.

En 2021, se inició el proceso de licitación para modernizar las primeras 9 centrales hidroeléctricas, 8 de gran escala y una de mediana escala, que incluye la sustitución de equipos principales. Durante el 2022, se continuaron los procesos de licitación de 4 centrales minihidroeléctricas y 3 equipamientos de las presas ubicadas en el estado de Sinaloa. Con estos esfuerzos, la CFE aumentó su capacidad de generación limpia en 303.60 MW, lo que representó una potencia de abastecimiento para una demanda aproximada de 710,000 viviendas promedio en 2022.

Igualmente, durante el 2022 la CFE realizó estudios hidrológicos, hidro energéticos y evaluación financiera de 16 centrales mini hidroeléctricas ubicadas en Michoacán, Jalisco, Chiapas y Nayarit para llevar a cabo la modernización de sus equipos principales. En caso de que fuese factible, se iniciarían los procesos de licitación correspondientes. Se estimó que esta modernización aumentó la capacidad de generación en 17 MW, con una inversión aproximada de 25.5 millones de dólares.

Organigrama

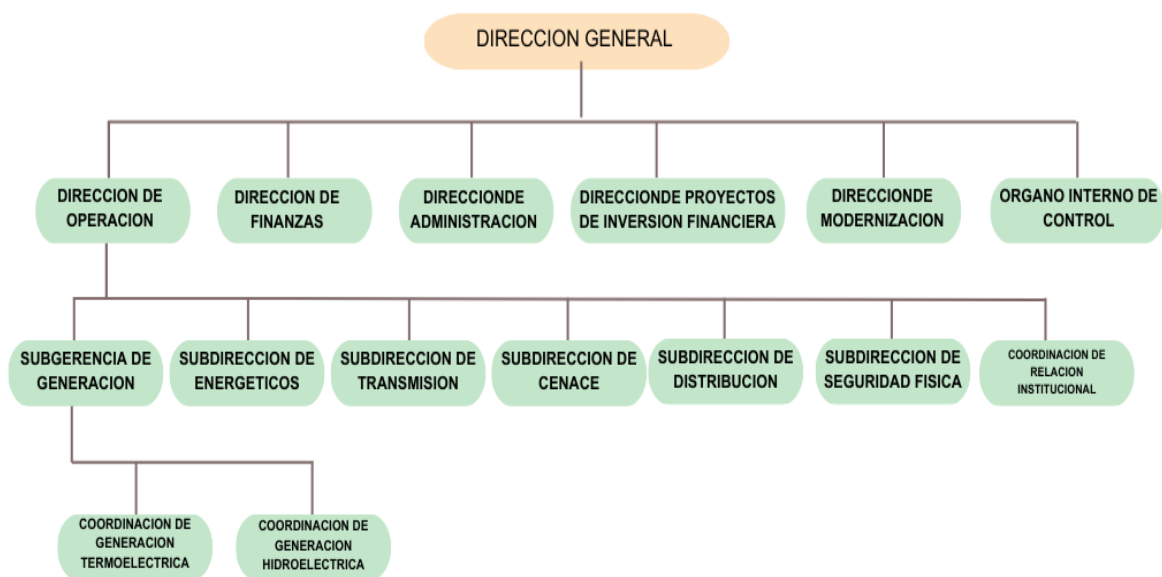


Figura 3. Organigrama de CFE.

Departamento de Operación

Objetivo

Formular los programas institucionales de corto, mediano y largo plazo, así como los presupuestos de la Entidad y presentarlos para su aprobación, a la Junta de Gobierno.

Funciones

Establecer los métodos que permitan el óptimo aprovechamiento de las bienes muebles e inmuebles de la Entidad.

Tomar las medidas pertinentes a fin de que las funciones de la Entidad se realicen de manera articulada, congruente y eficaz.

Establecer los procedimientos para controlar la calidad de los suministros y programas de recepción que aseguren la continuidad en la generación, distribución y prestación del servicio

Proponer a la Junta de Gobierno el nombramiento o la remoción de los dos primeros niveles de servidores de la Entidad, la fijación de sueldos y demás prestaciones conforme a las asignaciones globales del presupuesto de gasto corriente aprobado por la propia Junta de Gobierno.

Designar al personal de confianza cuyo nombramiento no esté reservado a la Junta de Gobierno.

Recabar información y elementos estadísticos que reflejen el estado de las funciones de la Entidad para así poder mejorar la gestión de esta.

Establecer los sistemas de control necesarios para alcanzar las metas u objetivos propuestos.

Presentar periódicamente, a la Junta de Gobierno el informe del desempeño de las actividades de la Entidad, incluido el ejercicio de los presupuestos de ingresos y egresos y los estados financieros correspondientes.

Establecer los mecanismos de evaluación que destaquen la eficiencia y eficacia con que se desempeña la Entidad y presentar a la Junta de Gobierno por lo menos dos veces al año la evaluación de gestión con el detalle que, previamente se acuerde con la referida Junta de Gobierno y escuchando al comisario público.

Ejecutar los acuerdos que dice la Junta de Gobierno.

Asistir y participar con voz a las reuniones del Órgano de Gobierno de la Comisión Federal de Electricidad.

Subdirección de generación

Objetivo

Administrar la operación, mantenimiento y conservación de los medios de generación de energía requeridos por el Sistema Eléctrico Nacional, bajo criterios de calidad total, máxima eficiencia, continuidad del servicio, seguridad del personal e instalaciones y respeto al medio ambiente.

Funciones

Coordinar las gestiones relacionadas con la operación, mantenimiento, despacho y conservación de las centrales generadoras que integran el Sistema Interconectado Nacional, que permiten garantizar la disponibilidad, confiabilidad, calidad y economía del proceso de generación de energía eléctrica a nivel nacional.

Administrar los recursos económicos y financieras asignados a la Subdirección, a fin de establecer los egresos de acuerdo con las disposiciones legales, normas y políticas vigentes en CFE.

Establecer las políticas, normas, lineamientos y procedimientos relacionados con la operación y mantenimiento de las centrales generadoras, a fin de garantizar su operación con óptimos indicadores de productividad, eficiencia y calidad en la generación de energía eléctrica.

Administrar los recursos humanos y materiales asignados y organizar las áreas que integran la Subdirección para lograr los índices de calidad y productividad establecidos, el desarrollo de su personal, la prevención de riesgos de trabajo y el aprovechamiento de los bienes asignados.

Participar en la evaluación de los proyectos prototipo de plantas eléctricas a base de nuevas fuentes de energía alternas, a fin de prever la continuidad del servicio de acuerdo con las demandas de crecimiento del país.

Planear los objetivos, metas y estrategias de operación de la Subdirección, a fin de orientar y definir las decisiones con una visión estratégica que permita la continuidad del servicio.

Autorizar los contratos y convenios relacionados con sus funciones, a fin de dar cumplimiento a las responsabilidades que tiene encomendadas. Coordinar el proceso de administración de los contratos suscritos con los Productores Externos de Energía, para vincular los requerimientos de la operación y su participación dentro del Sistema Eléctrico Nacional.

Coordinar el apoyo de ingeniería en seguridad industrial a todos los centros de trabajo de CFE, con el fin de incrementar la cultura en materia de seguridad industrial y protección civil, que permita minimizar y evitar las pérdidas financieras por eventos relevantes (fallas en equipos y accidentes) que provoquen daños al personal, procesos e instalaciones de la institución.

Coordinación de generación hidroeléctrica (CGH)

Objetivo

Asegurar la disponibilidad de las centrales de generación hidroeléctrica para cumplir con lo que demanda el Sistema Interconectado Nacional.

Funciones

Establecer los objetivos estratégicos del proceso para orientar las acciones de este.

Coordinar la actualización y alineamiento de los programas de trabajo del proceso con la planeación estratégica de la Subdirección de Generación con la finalidad de optimizar la utilización de recursos y contribuir al logro de los objetivos de la Subdirección.

Coordinar que las metas estratégicas que soportan los objetivos del proceso se traduzcan en proyectos y programas de trabajo, estableciendo los mecanismos de seguimiento y control para su cumplimiento, verificando que los resultados obtenidos coadyuven a mantener y/o mejorar la disponibilidad del proceso hidroeléctrico.

Coordinar los planes de contingencia orientados a enfrentar situaciones de emergencia en centrales de generación hidroeléctrica, ocasionados por fenómenos naturales, fallas en las instalaciones, movimientos grupales improcedentes y otras situaciones imprevistas, con el objetivo de restablecer la disponibilidad de las instalaciones en el menor tiempo posible y salvaguardar al personal y las instalaciones en caso de presentarse estas eventualidades.

Establecer la programación del mantenimiento de centrales hidroeléctricas y fijar prioridades de este, cuando la interrelación estratégica con el CENACE ¹ así lo amerité, con la finalidad de asegurar que el mantenimiento se efectúe en función de la sintomatología de las unidades generadoras, sin detrimento de las condiciones del sistema.

Dirigir las reuniones de Evaluación de Resultados y Negociación de Índices Objetivo, con las Gerencias Regionales de Producción y Subgerencias del proceso, con la finalidad de mejorar la eficacia y eficiencia del proceso de generación hidroeléctrica.

¹ Refiérase al Glosario de Términos pág. 40

Dirigir la elaboración de estudios de diagnóstico en forma interdisciplinaria, para la solución de problemas técnicos del proceso con la finalidad de obtener soluciones con la máxima rentabilidad y asegurar la confiabilidad del proceso de generación hidroeléctrica.

Coordinar el manejo de los vasos de las principales centrales hidroeléctricas de acuerdo con la disponibilidad del agua, condiciones meteorológicas, necesidades del sistema interconectado.

Responsabilidades de la CGH

Elaborar el programa de mantenimientos anuales:

- Requisitar el formato Programa de mantenimientos integrado del proceso Hidroeléctrico, mismo que se obtiene una vez formalizadas las Metas y Métricas de la Evaluación Operativa y Gestión de Riesgos Operativos de cada una de las EPS².
- Enviar a la CGH el programa de mantenimiento Negociado para el año Gestión en el registro L-2000-070-R-01, con las firmas correspondientes.
- Enviar para retroalimentación a la CGH las reprogramaciones que se tengan al programa original, con las justificaciones correspondientes.

Responsable de concentrar los programas de mantenimiento negociados por las EPS:

- El Subgerente de Ingeniería y Mantenimiento de la CGH, recibe los programas de mantenimiento y las reprogramaciones por las EPS y los remite al jefe de Departamento de Mantenimiento para generar el archivo FRANKY³ correspondiente.
- El jefe de Departamento de mantenimiento recibe del Subgerente de Ingeniería y mantenimiento los programas de mantenimiento formalizados y realiza el concentrado en hoja de Excel, ordenando por EPS de mayor a menor capacidad efectiva y tipo de mantenimientos el listado, dejando las Obras hidráulicas en apartado independiente.
- El jefe de Departamento de mantenimiento con apoyo de personal auxiliar actualiza el archivo denominado “MANTENIMIENTOS Franky...”, con el concentrado del punto anterior.

² Refiérase al Glosario de Términos pág. 40

³ Refiérase al Glosario de Términos pág. 40

- El jefe de Departamento de mantenimiento con apoyo de personal auxiliar actualiza el archivo denominado “mantenimientos hidroeléctricos.xlsx”, del Servidor de Tableros SNNR.

Responsable Auxiliar del departamento de mantenimiento de la CGH:

1. Prepara la base de datos durante el mes de noviembre en el archivo de Excel denominado “MANTENIMIENTOS Franky...”, acorde con el presente apartado para incorporar el concentrado de programas de mantenimiento y obtener el archivo FRANKY que servirá de seguimiento durante el año Fiscal.
2. Actualiza diariamente el archivo denominado “MANTENIMIENTOS Franky...”, tomando la información del SIGOP (Sistema de la Gestión Operativa) o de avisos emitidos por las EPS, a través del Subgerente de Ingeniería y mantenimiento o a través del jefe Departamento de mantenimiento.
3. Actualiza el archivo denominado “mantenimientos hidroeléctricos.xlsx”, del Servidor de Tableros SNNR.

Responsable del centro de trabajo:

- Elaborar la proyección de los mantenimientos a ejecutarse en el año Gestión
- Dar seguimiento a la ejecución del programa de mantenimientos y actualizar diariamente los datos correspondientes en el SIGOP
- Emitir aviso vía correo electrónico a sus autoridades de la EPS correspondiente, quienes a su vez darán aviso por misma vía al Subgerente de Ingeniería y mantenimiento de la CGH, de las reprogramaciones que se tengan en sus mantenimientos del año Gestión.

AREA RESPONSABLE	DESCRIPCION
CENTRAL GENERADORA	Para detectar las necesidades de mantenimiento en cada una de las centrales hidroeléctricas, se utiliza en primera instancia lo siguiente:

- **Manuales de Operación y Mantenimiento:** Con apoyo de los manuales del equipo, instructivos y recomendaciones de los fabricantes, se pueden planear y programar las actividades de mantenimiento a realizar.
- **Historial del Equipo:** Información de reparaciones (fallas) y mantenimientos realizados, así como del estado de las unidades y sus equipos auxiliares.
- **Reportes de Proceso:** Estas entradas provienen de los Procesos de Producción y Atención al Cliente y Partes Interesadas, los cuales dan seguimiento a las condiciones operativas del equipo principal y auxiliar en las unidades de generación en forma permanente, y auxiliados con la instrumentación y control pueden detectarse fallas, condiciones inusuales y áreas de oportunidad para el mantenimiento, notificadas a cada área de especialidad de la Central por medio de avisos de avería y/o mejora, o por medio del informe de operación.
- **Apoyo Técnico:** Recomendaciones del personal de las subgerencias regionales, gerencia de producción y coordinación de generación hidroeléctrica, ya sea por visita a la central por atención de alguna problemática específica, o derivadas de recorridos por las instalaciones. La atención de dichas observaciones deberá de evaluarse, y con base a su importancia, se atenderán en forma inmediata o durante el próximo mantenimiento. Teniendo la información, la verificación y observación de los parámetros técnicos, del funcionamiento en y fuera de línea de las condiciones físicas de los equipos, se debe realizar el análisis de tendencia de las variables críticas determinadas para cada unidad, sobre el comportamiento operativo de las mismas cuando menos de los últimos 5 años, y el registro de los valores de los principales parámetros obtenidos en la etapa de puesta en servicio, durante la operación o después de realizarse los mantenimientos; con objeto de identificar cambios operativos, previendo

lo que puede fallar, y cuantificando sus impactos sobre la producción, seguridad y el medio ambiente.

Esta información es la requerida para fundamentar la planeación del tipo de mantenimiento de las unidades generadoras y de todos los equipos e instalaciones asociadas a las mismas.

Determinación del Tipo de Mantenimiento:

Tomando como base la información técnica mencionada, se obtiene un diagnóstico completo de la Central y se determinan las actividades, alcance y el tipo del mantenimiento para cada unidad generadora, sus equipos auxiliares y las obras hidráulico-civiles involucradas.

Es relevante señalar que, como parte esencial para la correcta fundamentación de los alcances del mantenimiento, son los análisis que se realicen; así como, el que se efectúa cuando se tiene una falla; donde se van detallando todas las causas probables, hasta dar con la verdadera causal de esta; con objeto de poder fundamentar varias alternativas de solución y aplicar la mejor.

Si se requiere la sustitución o modernización de algún equipo el análisis debe involucrar el costo beneficio que garantice su rentabilidad, sin perder de vista los tiempos que para su adquisición, entrega e instalación se requieren; ya que esto modifica sustancialmente los tiempos de duración del mantenimiento.

Con todos estos elementos, y definido el alcance del mantenimiento, ya sea durante la etapa de la elaboración del presupuesto o para la negociación definitiva, este se debe plasmar en el Registro L-2000-070-R02, del Proceso de Mantenimiento del SIGOP; donde se indica el tipo de mantenimiento, su duración, la unidad que estará sujeta a mantenimiento y el valor de la indisponibilidad que por este concepto se tendrá y

	<p>el alcance de la OM correspondiente; este registro debe ser idéntico a lo que se capture en el sistema PM/PS, en lo referente al alcance y duración del mantenimiento de la unidad.</p> <p>Se sustentarán todas aquellas actividades que no se realicen, al comparar el programa obtenido con los programas tipo establecidos a nivel nacional, Lo asentado en el Registro L-2000-070-R02, del Proceso de Mantenimiento del SIG, convenido para tal fin y todo el sustento técnico que sirvió de base al mismo, se envían a la subgerencia regional de generación hidroeléctrica, para su análisis por los especialistas del proceso y así poder continuar con el trámite de solicitud de los recursos económicos requeridos. En caso de recibir comentarios sobre el sustento o al programa de mantenimiento, estos se deberán aclarar, de manera individual o por medio de una reunión y posteriormente registrar los cambios del mantenimiento convenido.</p>
<p>SUBGERENCIA REGIONAL DE GENERACION HIDROELECTRICA</p>	<p>Recibe los análisis que sustentan los programas de mantenimiento para su evaluación y comentarios. Si al evaluar los sustentos y alcances del mantenimiento surgen diferencias de criterios, se debe efectuar reunión en la central para conciliar y definir los alcances y el tipo de mantenimiento. Si dentro del programa de mantenimiento se requiere solicitar la compra de algún equipo., la subgerencia debe prever la obtención de recursos y los tiempos, que en el área de compras pudieran retrasar la adquisición, para incorporar esto en el tiempo de programación del mantenimiento, informando a la central correspondiente de esta situación y tomar las medidas adecuadas. Este análisis y aprobación de los programas de mantenimiento de cada central, dentro de su ámbito de responsabilidad, al ser concluido, conformará el programa de mantenimiento de la subgerencia regional de generación hidroeléctrica correspondiente, el cual se incorpora en el Registro L-2000- 070-R02, del Proceso de Mantenimiento del SIG, y se envía para su análisis y</p>

	comentarios, a la gerencia regional de producción correspondiente, a la gerencia de producción hidroeléctrica y a la coordinación de generación hidroeléctrica. En caso de recibir comentarios que modifiquen los alcances o el tipo de mantenimiento requerido, se pone en contacto con el área emisora para analizarlos y notifica a las centrales donde se requieran ajustes o modificaciones.
GERENCIA REGIONAL DE PRODUCCION	<p>Recibe el programa consolidado de las subgerencias regionales de generación hidroeléctrica, dentro de su ámbito de responsabilidad.</p> <p>Analiza y en caso de existir dudas solicita aclaraciones sobre los mantenimientos convenidos. Al quedar todo aclarado y conciliado con la subgerencia regional correspondiente, emite la aprobación de los programas de mantenimiento. En caso de tener que adquirir refacciones, apoyará en la agilización de los trámites administrativos y en la consecución de recursos si estos exceden lo previsto en primera instancia por la central y la subgerencia al realizar la orden de mantenimiento.</p>
GERENCIA DE PRODUCCION HIDROELECTRICA	<p>Recibe los sustentos técnicos y los programas consolidados de todas las subgerencias regionales de generación hidroeléctrica. El personal especialista de la gerencia analiza y en caso de existir dudas, solicita aclaraciones sobre los sustentos y alcances de los mantenimientos convenidos a los especialistas de las subgerencias, enviando por escrito sus observaciones definitivas. Comenta con la Coordinación, lo observado en los sustentos y programas de mantenimiento de las subgerencias, para conciliar criterios. Al quedar todo aclarado y conciliado con la subgerencia regional correspondiente, conforma el programa de mantenimiento Nacional del Proceso Hidroeléctrico, empleando para tal efecto el Registro L-2000-070-R02, del Proceso de Mantenimiento del SIGOP</p>

Introducción de mi estadía.

Antes de la implementación del programa llamado “FRANKY⁴” los seguimientos de los mantenimientos hidrológicos eran llevados a cabo en un formato no estandarizado realizado en hojas de Excel, por los empleados de las centrales, por lo que cada empleado de planta tenía sus propios términos y fechas propuestas para el inicio así como su término del mantenimiento; para entonces solo existía el REPCEN (Reporte de Centrales) (2006), para el 2017, se convirtió en SIGOP donde ya se estructura mucho mejor los seguimientos.

Ya con cada departamento en función y delimitadas sus actividades se estandarizaron los seguimientos de los mantenimientos hidroeléctricos, para así tener un mejor control sobre las actividades en las centrales. A partir del 2019 se crea el programa FRANKY en el que se agrupa toda la información de las centrales en mantenimientos.

Cuando ingresé a mi estancia el programa (FRANKY) estaba en funcionamiento, no obstante, tenía áreas de mejora, por ejemplo: integrar un apartado para introducir información sobre un paro no programado, por tanto el equipo de trabajo y su servidor, desarrollamos un apartado especial y en apariencia simple para introducir dicha información ya que estos mantenimientos se presentan de manera semanal a la Coordinación. Gracias a esto se logra llevar un mejor control y visualización de todos los mantenimientos.

Se espera que al llevar un mejor control de los mantenimientos se pueda evitar el paro no programado y que los mantenimientos mayores sean de menor duración para que el suministro no se vea interrumpido de manera alarmante y así tener un suministro constante y confiable que haría que la CFE fuese una empresa de nivel mundial.

Objetivo

Supervisar y optimizar el programa que da el seguimiento de los proyectos y avances de mantenimiento del año en curso de todo el parque de Generación Hidroeléctrico, indicando las actividades que debe realizar el personal capturista que apoya el Departamento de

⁴ Refiérase al Glosario de Términos pág. 41

Mantenimiento de la Subgerencia de Ingeniería y Mantenimiento de la Coordinación Hidroeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad, para garantizar el seguimiento oportuno y confiable de la información correspondiente a los mantenimientos anuales planificados durante el año fiscal.

Alcance

Documentación diaria de los mantenimientos anuales de todo el parque de Generación Hidroeléctrica en cuanto al avance y reprogramaciones, en el ámbito de la Subdirección de Generación.

Actividades realizadas

- Extracción de la base de datos del Sistema de Gestión Operativa (SIGOP).
- Analizar y filtrar la data (información recabada de todas las centrales) en hojas de cálculo automatizadas.
- Análisis de las desviaciones encontradas en los mantenimientos hidroeléctricos.
- Creación de nuevas hojas de cálculo para un mejor análisis de datos.
- Descarga y análisis del presupuesto asignado a las centrales hidroeléctricas asignado por el área financiera del departamento de Gerencia de Producción Hidroeléctrica real Vs Programado anual como semanal.

Descripción de actividades.

- 1) Procedimiento para generar el archivo base de datos FRANKY del año Gestión.
- 2) Procedimiento para Seguimiento de los mantenimientos del año Gestión.
- 3) Procedimiento para actualizar la base de datos para el Franky de PowerBI.

Procedimiento para generar el archivo base de datos FRANKY del año Gestión.

Las siguientes imágenes sirven para ejemplificar el proceso que se lleva a cabo para realizar el oportuno seguimiento de los mantenimientos de las centrales hidroeléctricas.

Se toma como base el archivo de Excel del año en curso y se guarda con un nuevo nombre, por ejemplo: Se toma "MANTENIMIENTOS Franky 2022_V0_20221215.xlsx" y luego se guarda como "MANTENIMIENTOS Franky 2023_V0.xlsx", siendo este último el que se utiliza para la captura del programa de mantenimientos del año 2023.

Una vez abierto el archivo “MANTENIMIENTOS Franky 2023_V0.xlsx” se buscan las hojas ocultas y se habilita la acción de “Mostrar” a las hojas siguientes: MANTTOS 2022 PROCESO HIDRO, POA No.Manttos 2022 a Concluir, en los que indican año se cambia el año de reporte.

Se realizan los cambios de año gestión en las Hojas correspondientes como sigue:

N°	EPS	Clave de Unidad	Central Hidroeléctrica	Unidad	Capacidad Efectiva [MW]	Tipo de mantto.	Programado		
							Fechas		Duración (días)
							Inicio	Fin	
171									
			Electromecánicos		0 (0 M, 0 m, 0 RM)				
			Obras Hidráulicas		0				Fecha Actualización: 6 de diciembre de 2022

Figura 3. Actualización de la fecha como primer paso

En la HOJA Oculta de MANTTOS 2022 PROCESO HIDRO:

- 1) En la Celda K8 capturar la fecha de la última versión del programa de mantenimientos que proporcionó la Subgerencia de Ingeniería y Mantenimiento.
- 2) En las columnas de la AA a la AI se pega el POA (programa de mantenimiento) del siguiente año o del año que va a iniciar, la columna AJ no se cambia porque tiene fórmula (ver Fig.3).
- 3) Desde la Fila 15 hasta la fila 172 se pegan los mantenimientos anuales (mayores, menores, RM) y desde la fila 173 a la 202 se pegan las Obras Hidráulicas, (ver cuadro punteado de Fig. 4 y 5).

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data tables:

Tipos de Mantenimiento (Maintenance Types):

Tipos de Mantenimiento	142	21	163
Tipos de Mantenimiento	142	21	163

Tipos de Mantenimiento (Maintenance Types):

Tipos de Mantenimiento	142	20	162
Tipos de Mantenimiento	142	20	162

Tabla de Mantenimientos del Año Correspondiente (Maintenance Table for the Corresponding Year):

No.	EPS	Clave de Central	Unidad	Cap.	Descripción del	Fecha Inic.	Fecha	Duración
1	I	INF-U1	Infiernilo	1	Menor	26/02/2022	03/04/2022	35
2	I	INF-U2	Infiernilo	2	Menor	26/02/2022	03/04/2022	35
3	I	INF-U3	Infiernilo	3	Menor	17/10/2022	24/10/2022	8
4	I	INF-U4	Infiernilo	4	Mayor	17/10/2022	30/11/2022	45
5	I	CR-L11	Ing. Carlos Ramírez Urbica "El Caracol"	1	Menor	26/03/2022	04/04/2022	35
6	I	VL-U1	La Villa	1	Menor	26/03/2022	02/04/2022	5
7	I	VL-U2	La Villa	2	Menor	16/02/2022	23/02/2022	8
8	I	VL-U3	La Villa	2	Rehabilitación y Modernización	17/10/2022	16/03/2022	151
9	I	ZM-U11	Ing. Fernando Hissat Roldanrama "Zimapan"	1	Menor	21/02/2022	18/03/2022	27
10	I	ZM-U12	Ing. Fernando Hissat Roldanrama "Zimapan"	2	Menor	11/03/2022	06/04/2022	27
11	I	TN-U13	Tingambato	3	Mayor	14/03/2022	22/05/2022	70
12	I	VEN-U11	Gral. Ambrosio Figueroa "La Venta"	1	Menor	08/02/2022	18/02/2022	12
13	I	VEN-U12	Gral. Ambrosio Figueroa "La Venta"	2	Menor	15/03/2022	07/03/2022	12
14	I	VEN-U13	Gral. Ambrosio Figueroa "La Venta"	3	Mayor	15/03/2022	12/05/2022	59
15	I	VEN-U4	Gral. Ambrosio Figueroa "La Venta"	4	Menor	26/03/2022	08/04/2022	12
16	I	VEN-U5	Gral. Ambrosio Figueroa "La Venta"	5	Menor	18/04/2022	28/04/2022	12
17	I	COL-U1	Santa Bárbara	1	Menor	17/03/2022	28/03/2022	12
18	I	COL-U1	Coloñita	1	Menor	07/10/2022	31/10/2022	25
19	I	COL-U2	Coloñita	2	Menor	14/02/2022	16/03/2022	25
20	I	COL-U3	Coloñita	3	Menor	16/03/2022	28/03/2022	14
21	I	COL-U4	Coloñita	4	Menor	24/11/2022	28/11/2022	25
22	I	PU-U1	Portezuelo I	1	Menor	07/03/2022	21/03/2022	15

Fig. 4. Muestra las celdas en las que se pegan los datos del nuevo programa.

4) En la misma Hoja en la columna B revisar que todos los números sean consecutivos iniciando desde el No.1.

5) Se verifica que este organizado, el pegado debe ser realizado primero por mantenimientos y al último las OH.

6) En la columna H tiene fórmula por lo que no se modifica, en esta columna se extraen los datos de la columna AG y los convierte en sus abreviaturas por ejemplo mantenimiento menor (mn), mantenimiento mayor (My), Rehabilitación y Modernización (RM) (En la Fig. 6 con una flecha está señalado).

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data tables:

Tipos de Mantenimiento (Maintenance Types):

Tipos de Mantenimiento	142	21	163
Tipos de Mantenimiento	142	21	163

Tipos de Mantenimiento (Maintenance Types):

Tipos de Mantenimiento	142	20	162
Tipos de Mantenimiento	142	20	162

Tabla de Obras Hidráulicas (Hydrographic Works Table):

No.	EPS	Clave de Central	Unidad	Cap.	Descripción del	Fecha Inic.	Fecha	Duración
1	I	VEN-U01	Gral. Ambrosio Figueroa "La Venta"	0	20 900	26/03/2022	05/05/2022	49
2	II	APR-U01	Valerón Gómez Fariñas "Agua Prieta"	0	246 000	16/04/2022	22/04/2022	8
3	II	APR-U02	Valerón Gómez Fariñas "Agua Prieta"	0	246 000	08/11/2022	21/11/2022	8
4	II	CHP-U01	Chalapan	0	80 000	17/10/2022	21/10/2022	8
5	II	CHP-U02	Chalapan	0	60 000	22/08/2022	10/09/2022	20
6	II	COL-U01	Coloñita	0	51 200	07/04/2022	16/04/2022	10
7	II	BOT-U01	Botero	0	18 900	06/05/2022	20/05/2022	12
8	II	PLT-U01	Pradaval	0	12 800	25/04/2022	29/04/2022	5
9	II	PLT-U02	Pradaval	0	12 800	07/11/2022	29/11/2022	20
10	II	ZM-U01	Zimapan	0	8 630	11/03/2022	09/03/2022	25
11	II	TN-U01	Tingambato	0	2 800	18/02/2022	27/02/2022	10
12	II	TN-U02	Tingambato	0	2 800	24/10/2022	08/10/2022	5
13	II	JUM-U01	Jamajón	0	2 180	28/04/2022	28/04/2022	34
14	II	TRO-U01	Tiro	0	1 698	13/06/2022	22/06/2022	10
15	II	TRO-U02	Tiro	0	1 698	07/11/2022	11/11/2022	5
16	II	BUR-U01	Burtinas	0	9 750	16/02/2022	14/02/2022	29
17	II	BTS-U01	Burtinas	0	3 750	17/10/2022	21/10/2022	5
18	II	ROS-U01	Roseros	0	8 214	04/03/2022	10/03/2022	7
19	II	ITZ-U01	Itzacuaré	0	6 624	24/10/2022	31/10/2022	6
20	VI	CHP-U01	Chalapan	0	1 600	22/08/2022	05/09/2022	15
21	VI	CHP-U02	Chalapan	0	1 600	20/08/2022	14/07/2022	15

Fig. 5. Muestra las celdas en las que se visualizan las Obras Hidráulicas.

N°	LPS	Clave de Unidad	Central Hidroeléctrica	Unidad	Capacidad (MW)	Tipo de mantto.	Programado			PROGRAMADO N° de Proyecto SAP	COSTO PLAN INV. MYSAP (ORIGINAL PROY)	variación de días por Reprogramación
							Inicio	Fin	Duración (días)			
1	I	INF-01	C.H. Infiernillo	1	200	m	28-feb-22	03-abr-22	35	MG-1-22-Q422-12		
2	I	INF-02	C.H. Infiernillo	2	200	m	20-feb-22	30-abr-22	35	MG-1-22-Q422-02		
3	I	INF-03	C.H. Infiernillo	3	200	m	17-feb-22	24-abr-22	35	MG-1-22-Q422-02		
4	I	INF-04	C.H. Infiernillo	4	200	My	17-feb-22	30-abr-22	45	MG-1-22-Q422-43		
5	I	CRL-01	C.H. Ing. Carlos Ramirez Ulloa (El Caracol)	1	200	m	21-mar-22	04-abr-22	25	MG-1-22-Q422-12		
6	I	VL-01	C.H. Villa	1	80	m	28-mar-22	02-abr-22	6	MG-1-22-Q445-12		
7	I	VL-02	C.H. Villa	2	80	m	15-feb-22	23-abr-22	6	MG-1-22-Q445-02		
8	I	VL-03	C.H. Villa	3	80	NM	17-feb-22	19-mar-23	151	MG-1-22-Q445-35		
9	I	ZMN-01	C.H. Fernando Hiriart Basterrama (Zamapán)	1	146	m	21-feb-22	19-mar-22	27	MG-1-22-Q419-12		
10	I	ZMN-02	C.H. Fernando Hiriart Basterrama (Zamapán)	2	146	m	11-mar-22	05-abr-22	27	MG-1-22-Q419-02		
11	I	TH-03	C.H. Tingambato (S.H. Miguel Alemán)	3	42	My	14-mar-22	22-may-22	70	MG-1-22-Q437-33		
12	I	VEN-01	C.H. Gral. Ambrosio Figueroa (La Venta)	1	6	m	08-feb-22	18-abr-22	12	MG-1-22-Q421-12		
13	I	VEN-02	C.H. Gral. Ambrosio Figueroa (La Venta)	2	6	m	24-feb-22	07-mar-22	12	MG-1-22-Q421-22		
14	I	VEN-03	C.H. Gral. Ambrosio Figueroa (La Venta)	3	6	My	15-mar-22	12-may-22	59	MG-1-22-Q421-33		
15	I	VLN-04	C.H. Gral. Ambrosio Figueroa (La Venta)	4	6	m	28-mar-22	08-abr-22	12	MG-1-22-Q421-42		
16	I	VFN-05	C.H. Gral. Ambrosio Figueroa (La Venta)	5	6	m	18-abr-22	28-abr-22	10	MG-1-22-Q421-52		
17	I	SBN-03	C.H. Santa Bárbara (S.H. Miguel Alemán)	3	23	m	17-feb-22	28-mar-22	12	MG-1-22-Q438-32		
18	I	CLT-01	C.H. Colotipa	1	2	m	07-feb-22	31-mar-22	25	MG-1-22-Q428-12		
19	I	CLT-02	C.H. Colotipa	2	2	m	14-feb-22	13-mar-22	25	MG-1-22-Q428-02		
20	I	CLT-03	C.H. Colotipa	3	2	m	19-mar-22	23-mar-22	14	MG-1-22-Q429-32		
21	I	CLT-04	C.H. Colotipa	4	2	m	04-abr-22	26-abr-22	25	MG-1-22-Q429-42		
22	I	PUN-01	C.H. Portezuelos I	1	1	m	31-mar-22	21-mar-22	15	MG-1-22-Q424-12		

Fig. 6. Muestra los tipos de mantenimiento.

- En la Fila 14 se establecieron Filtros para facilitar la búsqueda de información y se colorearon las Celdas en ROJO para indicar que esas Columnas contienen fórmulas y NO deben ser modificadas. También se colorearon en AMARILLO las columnas que se capturan o se modifican.
- En la columna L, a partir de la Fila 15, se capturan las claves del mantenimiento o número de proyecto que proviene del MySAP⁵ (la Fig. 4 muestra el N° de Proyecto).
- Estos datos de las claves de Proyecto las deben enviar las EPS's junto con sus programas de mantenimiento, en caso de que no se cuente con dicha información, se obtiene del MySAP o bien, solicitarla a través del Subgerente de Ingeniería y Mantenimiento a las Subgerencias Hidroeléctricas.
- En la Columna M se captura el costo de los mantenimientos que se tienen planificados en OM's o el importe que indiquen las Subgerencias Hidroeléctricas en su concentrado del programa de mantenimientos (F-N201-206-R-02).
- En la Columna N [COSTO PLAN INV. MYSAP (ORIGINAL PROY)], se captura el costo planificado en el MySAP del Proyecto indicado en la Columna L. Este dato debe indicarse por cada Subgerencia Hidroeléctrica, en caso de no contar con el dato, se puede obtener del MySAP con la transacción CJ20 y el N° de Proyecto del SAP.

⁵ Refiérase al Glosario de términos pág. 41

EJEMPLO DE CLAVE DE MANTENIMIENTO O N° DE PROYECTO MG-E1-22-GH22-12

MG Dato Fijo Mantenimiento de Generación.
 E1 EPS
 22 año del mantenimiento
 GH22 G (generación) H (Hidroeléctrica)
 12 1 unidad, 2 Tipo de mantenimiento, en este caso es menor

Estos datos se capturan en la columna "L" de la hoja denominada MANTTOS 2022 PROCESO HIDRO.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTOS 2022										COSTO PLAN INV. MYSP (ORDINAL, PROY)		Variación de Dias por Reprogramación	
Central hidroeléctrica	Unidad	Capacidad Eléctrica (MW)	Tipo de maero.	Fechas		Duración (Días)	PROGRAMADO N° de Proyecto SAP	PROGRAMADO Presupuesto de Mantenimiento	120	Tipos de Mando			
				Inicio	Fin					L	M		
								37,397,726.70					
15	1	200	m	28-feb-22	03-abr-22	35	MG-E1-22-GH22-12						
16	2	200	m	29-feb-22	03-abr-22	35	MG-E1-22-GH22-22						
17	3	200	m	17-mar-22	24-mar-22	8	MG-E1-22-GH22-30						
18	4	200	My	17-mar-22	29-mar-22	13	MG-E1-22-GH22-40						
19	1	200	m	01-mar-22	04-abr-22	35	MG-E1-22-GH23-12						
20	1	80	m	28-mar-22	02-abr-22	5	MG-E1-22-GH45-12						
21	2	80	m	15-feb-22	23-feb-22	9	MG-E1-22-GH45-22						
22	3	80	BM	17-mar-22	16-mar-23	111	MG-E1-22-GH46-30						
23	1	148	m	21-feb-22	19-mar-22	27	MG-E1-22-GH19-12						
24	1	148	m	11-mar-22	06-abr-22	27	MG-E1-22-GH19-20						
25	3	42	My	14-mar-22	22-mar-22	70	MG-E1-22-GH27-33						
26	1	6	m	09-feb-22	18-feb-22	12	MG-E1-22-GH11-12						
27	2	6	m	24-feb-22	07-mar-22	12	MG-E1-22-GH21-20						
28	3	6	My	15-mar-22	12-mar-22	59	MG-E1-22-GH21-22						
29	4	6	m	25-mar-22	08-abr-22	13	MG-E1-22-GH14-20						
30	5	6	m	18-abr-22	29-abr-22	12	MG-E1-22-GH21-52						
31	3	23	m	17-abr-22	28-abr-22	12	MG-E1-22-GH04-32						
32	1	2	m	07-abr-22	31-mar-22	25	MG-E1-22-GH20-10						
33	2	2	m	14-feb-22	10-mar-22	25	MG-E1-22-GH20-22						
34	3	2	m	15-mar-22	28-mar-22	14	MG-E1-22-GH20-30						
35	4	2	m	04-mar-22	28-mar-22	25	MG-E1-22-GH20-40						
36	1	1	m	07-mar-22	21-mar-22	15	MG-E1-22-GH24-12						

Fig. 7. Muestra la columna donde se capturan los Números de Proyectos de mantenimiento.

- En la celda A1 se tiene fórmula para extraer el año de la celda K8 que es la fecha en que se tiene la última actualización del programa de mantenimientos. Esta Celda A1 no se modifica, se utiliza para tomar el año gestión como referencia para otras hojas.

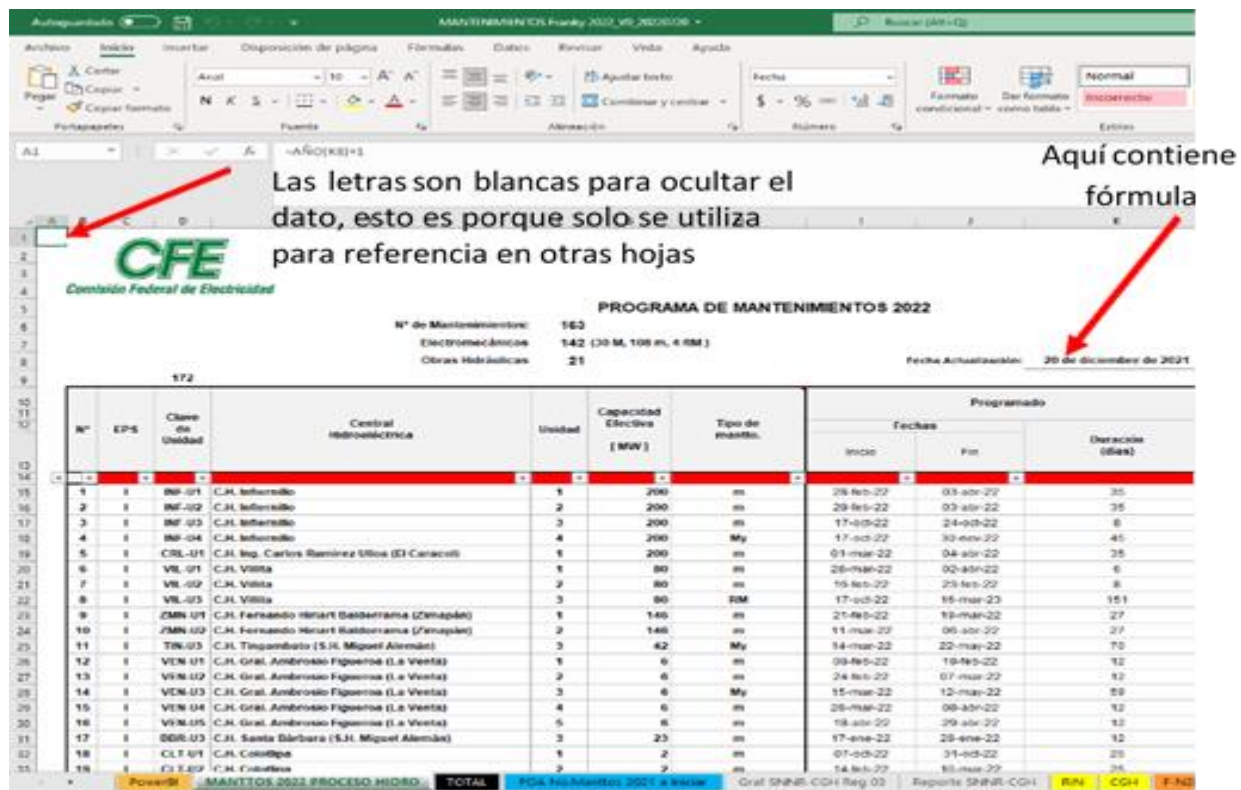


Fig. 8. Muestra de varios ejemplos.

- En la celda K8 se captura la fecha de la última actualización del programa de mantenimientos (Todo esto mostrado en figura 8.)
- Una vez concluidas las capturas se oculta la Hoja

Hoja TOTAL

Esta Hoja trae todos los mantenimientos capturados en la Hoja anterior y es la que se estará utilizando para las actualizaciones diarias durante el año gestión.

Está diseñada de tal forma que estableció un filtro para facilitar las búsquedas y se resaltó en la fila 15 con celdas en color ROJO todas las columnas que contienen fórmulas, para que sea fácil de identificar las que NO DEBEN modificarse; y en color AMARILLO las columnas modificables que se estarán actualizando diariamente.

Dentro de la tabla formada desde Fila 11 hacia abajo, se borran todos los datos que estén en las celdas de las columnas de color amarillo ya que las columnas de color rojo tienen formulas y esas no se tocan. Ejemplo figura N°9a).

Todas las celdas con fórmulas, a partir de la Fila 16, se actualizan automáticamente, trayendo los datos de la Hoja de “MANTTOS 2022 PROCESO HIDRO”; por ejemplo: De las columnas A hasta AF, a partir de la fila 16 hasta el final de la Tabla, contienen fórmulas. En el caso de Celdas AMARILLAS, en Fig. No.7 se ilustra, por ejemplo, que en el rango de columnas AG hasta AMse capturan para actualizar si fuera el caso, y en columna AJ coloreada en ROJO contiene una fórmula que se actualiza automáticamente.

The image shows two tables from an Excel spreadsheet. The top table is a summary of maintenance costs, and the bottom table is a detailed schedule of maintenance activities.

				Dias de Mantenimiento														
				Programado			Reprogramado			Real			Total					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Total de MW a Mantenimiento				1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
46.80 MW				1.183	489.410	240.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

N°	EP3	Clave de Unidad	Reprogramado			Inicio		Fecha Termino Licencia	Dur. Prog.	Fin		Dur. Real	Dias Mant.	Avance de mantenimiento			Lic. de Emergencia	
			Fechas	Fin	Dur. (dias)	Real	Hora			Real	Hora			Prog. %	Real %	Dit.	Fecha	Diferencia en Dias vs. Prog.
72	72	III 3	EFU-U2	10 jul	20 jul	19												
123	123	VI 6	CHP-U1	05-abr	17-abr	15												
124	124	VI 6	CHP-U2	03-abr	17-abr	15												

Fig. 10. Muestra ejemplos del color de las columnas amarillas y rojas.

De la Fila 16 a la 170 están formuladas para que se importen los datos de mantenimientos programados de la hoja de “MANTTOS 2022 PROCESO HIDRO”.

De la 171 a la 200 están formuladas para que se importen los datos de obras hidráulicas programadas de la hoja de “MANTTOS 2022 PROCESO HIDRO”.

De la 201 a la 209 están diseñadas para importar a la hoja de “MANTTOS 2022 PROCESO HIDRO” los datos de mantenimientos continuados del año anterior que no se suman a los iniciados del año en curso, se toman como extendidos, pero sí se suman a los concluidos del año gestión; además aquí se agregan manualmente los mantenimientos adicionales que surjan durante el año Gestión.

De la 210 a 215 son filas para agregar manualmente los mantenimientos a Obras Hidráulicas Adicionales que surjan durante el año Gestión.

En la columna CK9 a CR9 se tiene formulado para considerar el cambio de año tomando en cuenta que sea o no bisiesto, el dato contenido en la columna CP9 se toma para usarse en otras celdas como dato de tipo de año (bisiesto o no bisiesto). Se muestra en la figura N° 8 los datos de las celdas CK a CR en las que se configura esta lógica.



Observaciones o Comentarios	Nueva Fecha Inicio	Nueva Fecha Término	Duración Total	Duración Anual 2022	% de Indisp. anual
REPARACIÓN MECÁNICA DEL MONTAJE DE TORNILLOS DEL ANILLO DEL TUBO DIFUSOR.	12-jun-22	21-ago-22	70	70	19.1
REPARACIÓN MECÁNICA DE LA CIERRE DE LA TURBINA.	19-jul-22	29-jul-22	12	12	3.2
REPARACIÓN MECÁNICA DE LA CIERRE DE LA TURBINA.	25-abr-22	22-jul-22	89	89	24.1

Fig. 11. Muestra referencia de fechas en columnas CK a CR.

En el caso de las columnas CT a CV, a partir de la fila 16, se deben capturar manualmente los importes de los presupuestos de mantenimiento programados, mismos que deben tomarse del MySAP, según el registro de cada uno de los proyectos. Esta información la proporciona la Subgerencia de Ingeniería y Mantenimiento y una vez establecida no cambia en el resto del año gestion. Se muestran las columnas mencionadas en la figura N° 12

Mantenimiento a	Programado	Total	Real	Total
Unidades	\$ 146,832,428	\$ 1,814,182	\$ 7,936,980	\$ 166,583,589
Obras Hidráulicas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 146,832,428	\$ 1,814,182	\$ 7,936,980	\$ 166,583,589

Nueva Fecha Inicio	Nueva Fecha Término	Duración Total	Duración Anual 2022	% de Indisp. anual	mgSAP	Presupuesto de Mantenimiento [MDP] Programado				Presupuesto de Mantenimiento [MDP] Real			
						Proyecto	Materiales y Suministro	Servicios Personales	Servicios Generales	Total 2022	Materiales y Suministro	Servicios Personales	Servicios Generales
12-jun-22	21-ago-22	70	70	19.16	MG-E1-22-GH07-33	3,357,890	1,166,760	3,990,770	8,515,410.28	-	637,612	-	637,612
19-jul-22	29-jul-22	12	12	3.25	MG-E1-22-GH25-12	400,000	166,344	-	566,343.80	-	-	-	-
25-abr-22	22-jul-22	89	89	24.38	MG-E2-22-GH33-43	256,395	550,543	120,000	927,537.28	375,971	1,317,015	-	1,692,987
19-jul-22	27-jul-22	10	10	2.74	MG-E2-22-GH32-42	56,367	196,605	-	253,572.05	-	-	-	-
19-jul-22	12-ago-22	26	26	7.12	MG-E3-22-GH57-12	4,236,790	862,714	772,000	5,871,504.42	-	-	-	-
12-jul-21	30-sep-22	446	273	74.78	MG-E3-21-GH61-15	83,119,935	5,936,749	2,679,210	91,735,894.69	58,244,146	5,801,310	457,535	64,502,991
23-may-22	20-nov-22	182	102	49.86	MG-E3-22-GH56-15	54,309,570	2,934,467	260,000	57,504,036.29	42,692,092	2,156,304	68,750	44,917,226
11-jul-22	22-jul-22	12	12	3.28	MG-E3-22-GH68-22	1,094,290	-	115,000	1,209,290.40	-	-	-	-
11-jul-22	12-ago-22	33	33	9.04									

Fig. 12. Muestra columnas CT a CV en las que se actualizan los presupuestos tomados del MySAP

Las columnas CX a CZ deben estar en blanco mientras no se tengan mantenimientos iniciados, y como es la generación del archivo para arrancar el año, estas columnas deben estar en blanco.

Todas las columnas, a partir de la fila 16 hacia el final de la tabla, que no contienen fórmulas (Fila 15 en Amarillo), a excepción de las columnas CT, CU, CV, DJ y DK deberán dejarse en blanco.

En la Columna DJ se capturan los costos Planeados en OM, mismos que fueron acordados en reuniones para programación de presupuestos con las SPH y CGH. Este costo Plan no cambia durante el año gestión. En la columna DK se capturan los costos reales de los mantenimientos, una vez que estos concluyen, el importe es proporcionado por la SPH correspondiente al Subgerente de Ingeniería y Mantenimiento. La figura N°13 muestra las columnas indicadas.

En las columnas DM y DN se actualizan los registros de costos Planeados del presupuesto de Explotación Original y los costos de Inversión Original, mismos que se toman del proyecto original en MySAP. Estas celdas contienen fórmulas para extraer automáticamente los datos que se capturaron previamente en la Hoja “MANTTOS 2022 PROCESO HIDRO”.

DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR
	Total	Total		Total	Total				
	\$0.00	\$0.00		\$28,316,612.64	\$0.00				
	\$0.00	\$0.00		\$0.00	\$0.00				
	\$0.00	\$0.00		\$28,316,612.64	\$0.00				
	COSTO PLAN OM's (PROPORCIONADO POR EPS)	COSTO REAL (PROPORCIONADO POR EPS)		COSTO PLAN EXPLOT. MY SAP (ORIGINAL PROY)	COSTO PLAN INV. MY SAP (ORIGINAL PROY)	G.C. CENTRAL	SEMANA	FECHA ULTIMA DE INICIO	MANTTOS DIFERIDOS
						TIN	25	13/06/2022	
						PUS	30	18/07/2022	
						CLL	18	25/04/2022	
						ZMP	30	18/07/2022	
						BRT	30	18/07/2022	
				\$28,316,612.64		HYA	29	12/07/2021	
						EFU	22	23/05/2022	
						DVI	29	11/07/2022	
						ZMP	29	11/07/2022	

Fig. 13. Muestra columnas DI a DN con los Costos.

Hoja POA No. Manttos 2021 a Iniciar

Esta hoja está con fórmulas, por lo que no se tiene que capturar nada, se llena de forma automática cuando se inician los registros de mantenimientos. Es una Tabla RESUMEN DE NÚMEROS DE MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS E INICIADOS REALES EN EL AÑO GESTIÓN, y se llevan los registros por EPS de los mantenimientos mensuales y acumulados, así como las capacidades en MW de las unidades a mantener y los MW acumulados a la fecha de reporte. La Figura 14 muestra la hoja correspondiente al POA.

SUBDIRECCIÓN DE NEGOCIOS NO REGULADOS																			
COORDINACIÓN DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA																			
GERENCIA DE PRODUCCIÓN HIDROELÉCTRICA																			
Subgerencia de Ingeniería y Mantenimiento																			
RESUMEN DE NÚMEROS DE MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS E INICIADOS REALES EN 2022																			
Mantenimientos considerados el 20 de diciembre de 2021																			
	TOTAL	2021	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL	Trimestre			
	Mensual Programado	4	1	14	19	12	7	8	13	11	13	26	14	0	Mensual Programado	34	27	37	40
	Acumulado Programado	4	1	15	34	46	53	61	74	85	98	124	138	138	Acumulado Programado	34	61	98	138
	Mensual a Iniciar	4	1	14	18	8	0	5	0						Mensual Realizado	37	13	0	0
	Mensual Acumulado a Iniciar	4	5	19	37	45	45	50	50						Mensual Acumulado	37	47		
	EPS I														EPS I				
	Mensual Programado	0	1	7	9	2	0	0	1	0	0	5	1	0	Mensual Programado	17	2	1	6
	Acumulado Programado	0	1	8	17	19	19	19	20	20	20	25	26	26	Acumulado Programado	17	19	20	26
	Mensual a Iniciar	0	1	7	8	2	0	1	0			0		0	Mensual Realizado	16	3	0	0
	Mensual Acumulado a Iniciar	0	1	8	16	18	18	19	19						Mensual Acumulado	16	19		
	EPS II														EPS II				
	Mensual Programado	3	0	3	5	5	4	2	3	1	1	7	5	0	Mensual Programado	8	11	5	12
	Acumulado Programado	3	0	3	8	13	17	19	22	23	24	31	36	36	Acumulado Programado	8	19	24	36
	Mensual a Iniciar	3	0	3	5	2	0	2	0	0		0		0	Mensual Realizado	11	4	0	0
	Mensual Acumulado a Iniciar	3	3	6	11	13	13	15	15	15					Mensual Acumulado	11	15		

Fig. 14 Ejemplo Hoja POA

(Por motivos de confidencialidad no tengo permitido anexar más información del proceso ya que son datos sensibles.)

Discusiones del trabajo.

En el mundo, lo que más demanda energía eléctrica es el sector industrial, seguido por el sector residencial. México no es excepción de dicha tendencia. La mayor demanda de energía eléctrica la solicita el sector industrial también, no el sector residencial como muchas veces se piensa, esto lleva a la reflexión de una nueva planeación estratégica futura, pensando quizá en un ahorro de energía y menos pérdidas; para ello se recomienda eficientar el parque eléctrico mexicano, a fin de acercarse al comportamiento de las potencias mundiales en materia de energía, para pensar en un progreso factible y, posteriormente, sustentable; esto ocurrirá cuando el consumo tenga equilibrio con la generación de energía eléctrica con base en una demanda estrechamente enlazada con el crecimiento poblacional, el manejo eficiente de las tecnologías actuales de generación, equilibrio en las reservas aunadas a pérdidas menores y, sobre todo, un Producto Interno Bruto (PIB) factible.

Se sugiere que para tener un México con equilibrio energético en un futuro a largo plazo, se requiere construir y repotenciar fuentes de energía eléctrica que utilicen recursos renovables, como las hidroeléctricas; encontrar las políticas de reforma que tengan como base la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), y evitar un descontrol del sector industrial en lo referente al consumo, tratando de seguir el comportamiento de progreso energético de las grandes potencias mundiales, pero bajo una normativa ética, social, ambiental y económica.

Por parte del departamento de Generación y Mantenimiento Hidroeléctrico se está en la constante mejora continua del seguimiento de mantenimientos hidroeléctricos es fundamental para garantizar un funcionamiento eficiente y confiable de las plantas de energía hidroeléctrica. A través de la implementación de tecnologías avanzadas, como sistemas de monitoreo en tiempo real, sensores de última generación y análisis de datos, se puede lograr un mayor control y una detección temprana de posibles fallas.

La mejora continua implica la evaluación constante de los procesos de mantenimiento, identificando áreas de oportunidad y aplicando acciones correctivas y preventivas de manera sistemática. Esto permite optimizar la gestión de los recursos, reducir los tiempos de inactividad no planificados y maximizar la vida útil de los equipos.

Además, la mejora continua fomenta el aprendizaje organizacional, ya que se promueve la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los equipos de mantenimiento. Esto facilita la adopción de mejores prácticas y la implementación de innovaciones que contribuyen a la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones hidroeléctricas.

Conclusiones

En resumen, mi experiencia de seis meses en la subdirección de generación hidroeléctrica de la CFE ha sido de suma importancia académica y altamente provechosa. Durante este período, he tenido la oportunidad de identificar múltiples áreas de oportunidad dentro del programa, las cuales presentan potencial para mejoras significativas. Al analizar detenidamente los procesos y procedimientos existentes, pude formular y aplicar estrategias que contribuyeron a optimizar los seguimientos y aumentar la eficiencia operativa en diversos aspectos.

Es importante destacar que, si bien se lograron avances sustanciales (como la creación de dichas hojas de formuladas) durante estos seis meses, el camino hacia la mejora continua es un proceso dinámico y en constante evolución. Por lo tanto, es fundamental mantener el impulso y el compromiso para seguir implementando mejoras y puliendo los procesos existentes en la subdirección.

La mejora continua del seguimiento de mantenimientos hidroeléctricos es un proceso clave para mantener el rendimiento óptimo de las plantas, minimizar riesgos y maximizar la generación de energía limpia y renovable. Gracias a ello se podría lograr una mayor confiabilidad operativa, disminuir costos y contribuir al desarrollo sostenible de la industria energética.

Al mirar hacia el futuro, es mi esperanza que las mejoras iniciadas durante mi estadía sirvan como cimiento sólido para el desarrollo y la eficiencia continuos en la subdirección de generación hidroeléctrica de la CFE. Se espera que el equipo continúe trabajando de manera colaborativa y enfocada, aprovechando las oportunidades identificadas para optimizar aún más el desempeño y alcanzar niveles más altos de eficiencia en sus operaciones.

En última instancia, mi participación en este programa no solo ha sido una oportunidad para contribuir al avance y la eficiencia dentro de la CFE, sino también una experiencia de aprendizaje invaluable que ha enriquecido mi comprensión del sector energético y mi capacidad para abordar desafíos complejos de manera efectiva. A medida que me despido de esta etapa, llevo conmigo el conocimiento y las lecciones aprendidas, con la esperanza de aplicarlas en futuros proyectos y contribuir aún más al progreso en el campo de la generación hidroeléctrica y más allá.

Índice de imágenes.

Figura 1. Suministro de Energía a la cartera de clientes_____	4
Figura 2. Producción de Gas disminuye debido a la importación de Gas_____	6
Figura 3. Organigrama de CFE_____	15
Figura 4. Muestra las celdas en las que se pegan los datos del nuevo programa_____	28
Figura 5. Muestra las celdas en las que se visualizan las Obras Hidráulicas_____	28
Figura 6. Muestra los tipos de mantenimiento_____	29
Figura 7. Muestra la columna donde se capturan los Números de Proyectos de mantenimiento_____	30
Figura 8. Muestra de varios ejemplos_____	31
Figura 9 (a). Muestra ejemplos del color de las columnas_____	32
Figura 9 (b). Muestra ejemplo de celda con fórmulas para la actualización automática de datos del año gestión en las filas de 1 a 9_____	32
Figura 10. Muestra ejemplos del color de las columnas amarillas y rojas_____	33
Figura 11. Muestra referencia de fechas en columnas CK a CR_____	34
Figura 12. Muestra columnas CT a CV en las que se actualizan los presupuestos tomados del MySAP_____	34
Figura 13. Muestra columnas DI a DN con los Costos_____	35
Figura 14. Ejemplo Hoja POA_____	36

Glosario de términos

Mantenimiento Anual. Son todos aquellos mantenimientos mayores a 5 días que indisponen las unidades genera-generadoras para desarrollar actividades de rehabilitación, reparaciones o mejoras a equipos auxiliares y elementos de turbina-generador.

Mantenimiento menor (m). Son todos aquellos mantenimientos que se ejecutan entre 5 y 40 días para intervenir una unidad generadora y desarrollar actividades de rehabilitación, reparaciones o mejoras a equipos auxiliares y elementos de turbina-generador.

Mantenimiento mayor (My). Son todos aquellos mantenimientos que se ejecutan entre 40 y 90 días para intervenir una unidad generadora y desarrollar actividades de rehabilitación, reparaciones o mejoras a equipos auxiliares y elementos de turbina-generador.

Mantenimiento Rehabilitación y Modernización (RM). Son todos aquellos mantenimientos que se ejecutan mayores a 90 días para intervenir una unidad generadora y desarrollar actividades de rehabilitación, reparaciones o mejoras a equipos auxiliares y elementos de turbina-generador.

Mantenimiento a Obras Hidráulicas (OH). Son todos aquellos mantenimientos que se ejecutan entre 5 y 40 días e indisponen la Central completa, para intervenir una obra hidráulica (canales, obras de toma, desfuegos), ya sea para desazolve, limpieza de rejillas, reparaciones a obras civiles, válvulas o compuertas y que no incluyen la intervención a unidades generadoras y equipos auxiliares.

Mantenimiento Adicional. Son todos aquellos mantenimientos u obras hidráulicas que no están integrados en el programa de mantenimientos autorizado para el año gestión.

Mantenimiento Continuado. Son todos aquellos mantenimientos u obras hidráulicas que no se integraron al año gestión y que, por requerimientos de este, se extiende la fecha de término o de Conclusión al año gestión. Estos no se contabilizan con los iniciados del año gestión, pero sí se contabilizan en los mantenimientos Concluidos.

Mantenimiento Iniciado. Son todos los mantenimientos u obras hidráulicas que se contabilizan a partir de la toma de Licencia para su ejecución.

Mantenimiento Concluido. Son todos los mantenimientos u obras hidráulicas que se contabilizan cuando la Licencia con CENACE se concluye y su avance real se registra al 100%.

Mantenimiento Extendido. Son todos los mantenimientos u obras hidráulicas que su fecha de término de Licencia, por atrasos se requiere extender su fecha de conclusión.

Mantenimiento en Proceso. Son todos aquellos mantenimientos iniciados, cuyo avance real es mayor a Cero y que aún no se llega al 100%.

POA. Programa Objetivo Anual de mantenimientos.

Año Gestión. Es el año en que se ejerce el presupuesto para los mantenimientos planificados que fueron Gestionados con las EPS's y el CENACE, mismos que fueron autorizados.

EPS. Empresa Productiva Subsidiaria (de Generación).

CENACE. Centro Nacional de Control de Energía.

CGH. Coordinación de Generación Hidroeléctrica.

SIGOP. Sistema de Gestión Operativo.

MySAP. Software de movilidad empresarial.

Bibliografía.

<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2482>

<https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-hidroelectrica/central-hidroelectrica>

<https://ovacen.com/energias-renovables/hidroelectrica/>

<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2383>

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-56106262>