



Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Ingeniería

PRACTICA de EMPRESA

ALCALDÍA
MAR DEL PLATA

Informe N°1

Matricula: 8486

Alumno: Belmartino, Carlos Nicolás

Tutor: Ingeniero Ferreyra Rubén



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar
documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y
Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto
de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo
con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad
entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Ingeniería

PRACTICA de EMPRESA

ALCALDÍA
MAR DEL PLATA

Informe N°1

Matricula: 8486

Alumno: Belmartino, Carlos Nicolás

Tutor: Ingeniero Ferreyra Rubén

INDICE Informe "1"

- Introducción.
- Descripción de la obra civil.
- Desarrollo de la obra (Periodo Diciembre – Enero – Febrero).
 - Obtención de energía eléctrica para el Obrador.
 - Análisis de las opciones.
 - Alimentación a través del circuito de alumbrado.
 - Toma de energía de un barrio cercano.
 - Toma de energía eléctrica de la red de EDEA.
- Desarrollo de la Instalación.
- Cálculo de los cables de las redes eléctricas.
 - Distancias a cada tablero.
 - Distribución de la potencia en cada Rama.
 - Potencia consumida por el barrio.
- Sistema de protección.
- Montaje de la RED de distribución interna.
- Plan de Seguridad e Higiene.
- Instalación Eléctrica.
 - Tarea.
 - Riesgos.
 - Medidas correctivas.
 - Generalidades.
 - Trabajos y maniobras en dispositivos y locales eléctricos.
 - Transformadores.
 - Tendidos de obra.
 - Herramientas manuales eléctricas.

- Realización de Plateas.
 - Orden de realización de cada una de las estructuras.
 - Edificios 7“A” Seguridad Exterior-Comedor Oficina-Dormitorio.
 - El edificio 7B Control de acceso vehicular-Celda de espera.
 - El edificio 13 Masculino - Pabellón de separación.
 - Modificación en la forma de realización de las estructuras.
 - Edificio 10 Masculino (Pabellón).
- Cambio en el sistema de distribución.
 - Primera etapa.
 - Segunda etapa.
- Mantenimiento.
- Anexo 1
 - Relevamiento del consumo del barrio.
- Anexo 2
 - Relevamiento.
- Anexo 3
 - Empalme en el cable de alimentación.
- Anexo 4
 - Calculo del cable.
 - Resolución Método 1.
 - Cálculo del cable 2.
 - Resolución Método 2.
 - Cable según corriente admisible.
 - Cable según caída de tensión.
 - Cálculo de cable según cortocircuito.
 - Cable según caída de tensión.
- Anexo 5

- Realización de los tableros
 - Características del Tablero Principal.
- Anexo 6
- Calculo del cable de EDEA.
 - Caso 1 “Sin caída de Tensión”.
 - Método 1.
 - Método 2.
 - Cálculo.
 - Resolución
 - Obtención de la corriente de cada una de los cables.
 - Calculo del cable según caída de tensión.
 - Caso 2 “Con una caída de Tensión del 1.5%”.
 - Método 1.
 - Método 2.
 - Solo se calculo el cable para determinar el valor de caída de tensión del cable.
- Anexo 7
- Relevamiento del nuevo consumo.

INTRODUCCIÓN

La práctica rentada se inició en el mes de diciembre del año 2004 en la obra “Alcaldía Mar del Plata” a realizarse en el predio continuo a la Unidad XV – Cárcel de Batán (camino San Francisco, Km. 2.5). (Fig. 1)

La obra, que se encuentra emplazada en un terreno de 15000 m², con una superficie cubierta de 9450 m² y unos 500 m² de superficie semi cubierta; con un plazo de entrega de 6 meses y un presupuesto de \$18.978.563, 83, fue licitada y ganada por la unión transitoria de tres empresas: “EBCOM”, “PRATES” y “RIDEL”. Dichas empresas tienen domicilio en la ciudad de La Plata y presentan como uno de sus mayores antecedentes la construcción del “Estadio Único de La Plata”.

Descripción de la obra civil

La Alcaldía estará destinada a albergar 424 internos, en etapa de investigación penal y la misma, constará de dos unidades independientes entre sí, una unidad Femenina y otra Masculina.

El Sector Femenino posee un total de 6 estructuras divididas de la siguiente forma: (Fig. 2)

- 2 Pabellones compuestos por dos secciones diferentes cada uno, con una capacidad de 16 internos por sección, distribuidos en celdas de 4 internos cada una (estructura caratulada N°11)
- 1 Pabellón de separación (máxima seguridad) que posee una cantidad de 6 celdas con una capacidad de 1 persona por celda (estructura caratulada N°13Fem.)
- 1 Control de acceso (estructura caratulada N°12)
- 1 Sanidad- cocina- Administración (estructura caratulada N°5Fem)
- 1 Locutorio (estructura caratulada N°4Fem)

El Sector Masculino posee un total de 8 estructuras divididas de la siguiente forma: (Fig. 3)

- 4 Pabellones compuestos por dos secciones diferentes con una capacidad de 44 internos por sección, distribuidos en celdas de 4 internos cada una (estructura caratulada N°10)
- 1 Pabellón de separación (máxima seguridad) con una cantidad de 10 celdas de una capacidad de 1 persona por celda (estructura caratulada N°13Mas.)
- 1 Control de acceso (estructura caratulada N°12)
- 1 Sanidad- Cocina- Administración (estructura caratulada N°5Mas.)
- 1 Locutorio (estructura caratulada N°4Mas.)

La empresa a cargo de la instalación y el mantenimiento eléctrico es CONSORTI Y SILVA, la cual, al obtener la concesión de la obra, me contrató para cumplir la función de “encargado de obra y mantenimiento” en la rama electricidad y mecánica en las tareas que ellos desarrollan.

Algunas de las tareas que desarrollo, en la obra las controlo en forma individual y otras las realizo conjuntamente con el señor Bruno Zucareli; siempre bajo la supervisión del Ingeniero Daniel Silva

Al iniciar el trabajo, surgieron varios y diferentes interrogantes a resolver:

- El análisis del Pliego de Bases y Condiciones de la Obra
- La realización de la red de distribución interna
- La realización de los tableros y su ubicación
- La presentación del Proyecto de Seguridad e Higiene Industrial ante la ART

Desarrollo de la obra

Periodo Diciembre – Enero – Febrero

Obtención de energía eléctrica para el Obrador

La primera tarea al ingresar dentro de la obra fue analizar de dónde se podría obtener la energía eléctrica. Para ello fue necesario determinar cuál era la opción más conveniente, por lo cual se pasó a revisar las diferentes posibilidades para realizar una buena instalación eléctrica, situación que se tornó complicada ya que, al encontrarse la obra ubicada en una zona rural, no se encontraba en cercanías una línea de distribución de energía que garantizara la entrega de la potencia requerida. Por lo tanto surgieron las siguientes opciones.

- Tomar energía de la iluminación externa de la cárcel
- Tomar energía de un barrio cercano. (Fig. 4)
- Tomar energía de la red de distribución de energía rural. (Fig. 5)

Antes de analizar cualquiera de estas opciones es necesario indicar cuales son las condiciones requeridas para la obtención de energía: 1) tensión trifásica; 2) potencia estimada en 10 Kw.; 3) solución rápida y económica; 4) buena calidad del servicio.

Análisis de las opciones:

➤ *Alimentación a través del circuito de alumbrado.*

El sistema de iluminación dentro del predio se encontraba dividido en dos ramas: una lindera al muro de ronda existente y la otra dividiendo el terreno de la obra en la mitad. Esta última era necesario desmontarla ya que impedían la libre circulación de las maquinas dentro del predio y, a su vez, presentaba el inconveniente de no cumplir una de las condiciones: no poseía tensión trifásica (red alimentada por una sola fase).

➤ *Toma de energía de un barrio cercano.*

Esta opción era la más factible de llevar a cabo ya que cumplía con las condiciones requeridas:

- La potencia disponible era suficiente para el buen desarrollo de la obra, obteniéndose una respuesta rápida y económica.
- Tensión trifásica que era necesaria.

Sin embargo, presentaba el inconveniente de la negación por parte de los vecinos de permitir la toma de energía de su acometida ya que estos alegaban la existencia de una caída de tensión en horarios de mayor consumo, o a la posibilidad de un mayor consumo al esperado por parte de la Unidad Penitenciaria XV, lugar desde donde se suministra energía eléctrica al barrio a través de un recorrido de la red de 1200 mts. aproximadamente. Todo esto llevaba al riesgo de no obtener de manera estable una buena calidad en el servicio.

➤ *Toma de energía eléctrica de la red de EDEA*

La presente era la mejor de todas las opciones ya que garantizaba el cumplimiento de todas las condiciones, sin embargo la conexión no se podía realizar de manera inmediata debido a que EDEA debía proveer una línea de distribución más cercana al predio porque la línea de distribución más próxima se encontraba a una distancia de 1.200 mts. lugar donde también se encontraba un transformador de 400KVA

Por las diferentes necesidades que se presentaron durante el desarrollo de la obra las tres opciones fueron llevadas a cabo en diferentes momentos.

Desarrollo de la Instalación

La primer medida a seguir para la obtención de la energía necesaria fue realizar la toma de esta a través de la red de iluminación exterior, solución rápida y sencilla. De esta manera se obtuvo una potencia suficiente para el uso mínimo requerido, debido a que en la etapa inicial de la obra (de diciembre a enero) se desarrollaron tareas sin demasiada carga de potencia, como las que acompañan al movimiento de suelo y replanteo del terreno.

Este período de poco consumo se aprovechó para el análisis de una respuesta efectiva al problema planteado y el desarrollo de los elementos necesarios para la realización de las otras opciones.

Para poder aplicar la segunda opción fue necesario ubicar a qué distancia y en qué condiciones se encontraba la acometida para la obtención de esta.

La red tiene su origen en dos transformadores de 1000 KVA. que se encuentran dentro del predio de la cárcel, estos transforman la tensión de 13200 Volt a 400 Volt, y son los encargados de alimentar todo el predio y el barrio desde donde se obtuviera la energía eléctrica para la obra.

La distancia aproximada desde el transformador al tablero del barrio, desde donde se alimentaría toda la obra, es de 1200 mts. y, a su vez, este tablero se encuentra a una distancia de 225 mts. del tablero de distribución principal dentro de la obra.

Además se debía tener en cuenta el problema planteado por los vecinos, referido a la caída de tensión en el barrio. Para poder determinar la veracidad de este hecho se realizaron mediciones de tensión y corriente en la red, tanto en el tablero principal de la cárcel como en el tablero de distribución del barrio, en diferentes horarios. Se obtuvieron así valores de caída de tensión menores al 3% en las tres fases, para la corriente que circulaba en ese momento. (Anexo 1)

Por lo tanto, al quedar superada esta dificultad, la segunda opción se presentó como una solución eficaz y económica, considerando, además, que los momentos de mayor consumo en la obra no eran los mismos que se presentaban en las viviendas.

De esta manera, para llevar a cabo el desarrollo de esta opción fue necesario como primer paso el cálculo de la sección de cable de alimentación necesario y la confección de un esquema aproximado de distribución de carga que marque cómo y de qué forma se iban a distribuir las cargas dentro del predio; siempre considerando que es necesario tener un tablero de alimentación lo más cercano posible a cada edificio para una mayor comodidad.

Dada la extensión de la construcción resultaba imposible determinar la cantidad exactas de máquinas que iban a ser utilizadas para la obra. Este dato fue obteniendo de la experiencia del jefe de la obra dando un número de manera aproximada.

Obteniendo un valor aproximado 8.5 KW calculado por medio de un relevamiento de las máquinas y de los datos suministrados. (Anexo 2)

Por lo tanto con este valor aproximado de potencia, se realizó el cálculo para poder determinar las secciones de los cables correspondientes.

Cálculo de los cables de las redes eléctricas

Se realizaron los cálculos de elección de cable por dos métodos diferentes. Basándose en el Diagrama de Cargas. (Fig. 6)

1)- El primer método para realizar el cálculo fue más rápido y más sencillo, ya que no era necesario poseer ningún tipo de información sobre las características de los conductores, por lo tanto fue el primero en utilizarse.

En este caso solo se considera la resistencia del conductor y se supone un factor de potencia unitario.

2)- El segundo método más complejo fue desarrollado con posterioridad para verificar el cálculo anterior. Este método tiene en cuenta las características propias del cable y el factor de potencia de la carga, verificando las secciones elegidas por corriente de cortocircuito, corriente admisible y por caída de tensión.

Para empezar a realizar el cálculo fue necesario obtener los siguientes datos:

1. Distancias a cada tablero
2. Distribución de la potencia en cada Rama
3. Potencia consumida por el barrio

➤ ***Distancias a cada tablero***

Para establecer las distancias estimativas se desarrollo conjuntamente con el jefe de obra un plan para establecer las ubicaciones de cada tablero y el camino por el cual pasarían los cables para garantizar una libre circulación en obra. (Fig. 7)

Esta instalación se realizaría inicialmente, a través de un tablero principal y cuatro tableros secundarios, distribuidos a lo largo de la obra y separados de forma tal de garantizar una fuente de energía eléctrica cercana a cada lugar de trabajo.

Para ellos se dividió el terreno en cuatro sectores, obteniendo de esta forma una distribución equitativa del consumo.

- Sector 1 Tanque de agua
- Sector 2 Masculino
- Sector 3 Masculino
- Sector 4 Femenino

Una vez separado por sectores, se determino la posición final de cada tablero secundario dentro de cada sector, obteniendo de este modo las diferentes distancias requeridas para realizar el cálculo necesario.

Inicio	Destino	Distancia
Tablero Principal	Sector 1	210 mts.
Tablero Principal	Sector 2	170 mts.
Tablero Principal	Sector 3	140 mts.
Tablero Principal	Sector 4	120 mts.
Tablero Principal	Oficinas	5 mts.

El tablero principal se instaló junto a las oficinas, de este modo se impediría que cualquier persona tenga un acceso fácil a éste y a su vez tenía la ventaja de encontrarse a una distancia menor de la red de alimentación del barrio.

Acometida	Tablero Principal	225 metros
-----------	-------------------	------------

➤ ***Distribución de la potencia en cada Rama***

Para poder establecer el consumo de cada uno de los tableros, fue necesario establecer una distribución equilibrada de las cargas. La forma de hacerlo, fue considerar que la mitad del consumo total de las máquinas, iba a estar como máximo en cada uno de los tableros (3,5 Kw. por tablero), debido a que la obra se desarrollaría en forma escalonada y que el máximo consumo se tendría en uno o dos tableros y que los demás estarían casi sin carga. Es decir un factor de simultaneidad de 0.5 entre los sectores 4 al 7 y un factor de simultaneidad de 1 para la oficina. Dando como resultado los siguientes valores de potencia demandada:

	Potencia Instalada (Kw.)
Tablero Principal	8,5
Oficinas	1,5
Sector 1	3,5(simul. 0.5%)
Sector 2	3,5(simul. 0.5%)
Sector 3	3,5(simul. 0.5%)
Sector 4	3,5(simul. 0.5%)

➤ ***Potencia consumida por el barrio***

Este dato se obtuvo por medio del cálculo de la corriente máxima que podía circular sin que hubiera una caída de tensión mayor al 3%.

De esta forma se pudo estimar que el valor de corriente máxima que podía circular por el "cable 1" que se encontraba colocado, entre el transformador y la acometida del barrio (3*240+120), era de 73.3 Amper, es decir una potencia de 41.3KW, sin presentar una caída de tensión superior a la permitida en el servicio. Por lo tanto, con este valor se estableció el consumo máximo del barrio y se estimó cual sería la potencia que podría ser utilizada desde esa acometida sin producir ninguna molestia a los vecinos.

Una vez determinado este valor, se estableció que el consumo durante el día iba a ser menor, por lo tanto, teniendo en cuenta los valores obtenidos en el campo, (anexo1) se estimó que el consumo en el barrio iba a ser de 16.5 Kw.

Luego de obtener todos los datos necesarios, se realizaron los cálculos obteniendo los siguientes resultados (anexo 3):

Cable	Sección (mm ²)
Cable 1	3*240+120
Cable 2	4*25
Cable 3	4*6
Cable 4	4*10
Cable 5	4*10
Cable 6	4*6
Cable 7	4*6

El cable 1 ya estaba instalado, ya que es el cable que alimenta al barrio.

El cable 2, cable elegido para realizar esta instalación, es un Cable Multipolar Subterráneo para distribución de potencia en baja tensión de cobre y PVC antillana. Norma IRAM 2178 (Tipo sintenax), mientras que los demás son Cables Multipolar extra flexible (tipo Taller) Norma IRAM-NM 247-8 Ex IRAM2158 Tipo 1 (cabe mencionar que este no es el mejor cable para usar, en este caso)

La elección del cable subterráneo se debe a que es el más conveniente para realizar una instalación segura, ya que el recorrido del cable que se encontrara fuera del predio se instalaría en forma subterránea, para garantizar de esta forma, que el cable no sea de fácil acceso para cualquier persona que no perteneciera a la obra.

Para el resto del recorrido surgieron diferentes opciones:

- Subterráneo
- Aéreo
- Sobre el suelo

Cada una de las opciones presenta ventajas y desventajas. El primer caso presentaba la ventaja de que el cable quedaría con difícil acceso, por lo tanto seguro, pero presentaba el inconveniente de no saberse con exactitud por dónde se realizarían las excavaciones de cloacas, agua, cañeros eléctricos, etc.; por lo cual no se podría colocar el cable de forma definitiva.

La segunda opción, la aérea, era prácticamente imposible debido al peso del cable subterráneo y a la altura que tendría que tener.

La tercera era la que más factible de todas ya que era la más sencilla de realizar y, a su vez, se presentaba como la que otorgaba más posibilidades de efectuar modificaciones de manera sencilla, por lo tanto esta es la opción que se llevó a cabo, colocando el cable pegado al alambre perimetral para garantizar la libre circulación.

En el caso de los demás cables que iban a pertenecer a la red de distribución interna surgieron las mismas opciones que en el caso anterior.

En esta situación no fue necesario analizar ningunas de las otras opciones ya que desde un comienzo se sabía que la instalación se la iba a realizar en forma aérea por motivos de seguridad. La misma se realizó con postes (palmeras) de aproximadamente 6 metros de altura en las zonas de cruce de calle y, una altura menor, en los lugares de menor tránsito.

A la hora de realizar la compra de los materiales necesarios surgió la posibilidad de reutilizar los cables que se encontraban en el lugar alimentando las torres de iluminación dentro de la superficie de la obra y que debían quitarse ya que obstaculizaban el avance de la misma. Estos cables tenían una sección de:

- 4*16
- 4*25
- 3*6
- 4*10

Los cables que se utilizaron, realizando empalmes para obtener la longitud necesaria (anexo 3), fueron los de 4*25 y 4*16 ya que cumplía con las condiciones requeridas para el “Cable 2” que eran:

- de tipo Sintenax
- sección adecuada (solo el de 4*25)
- longitud total suficiente

Al realizar el cálculo nuevamente con estos cables se pudo verificar que los valores de caída de tensión no eran críticos, por lo tanto, se tomó la decisión de utilizarlos por cuestiones económicas.

Por lo tanto las secciones de cables definitivos fueron (anexo 4):

Cable	Sección
Cable 1	3*240+120
Cable 2	4*25
Cable 2 bis	4*16
Cable 3	4*6
Cable 4	4*10
Cable 5	4*10
Cable 6	4*6
Cable 7	4*6

Sistema de protección

La elección del sistema de protección se desarrolló por medio de interruptores termomagnéticos y disyuntores diferenciales. Los primeros de estos se establecieron para la protección del cable y para ello se utilizó un sistema escalonamiento de protecciones y, los segundos, fueron colocados por cuestiones de seguridad. (Fig. 8)

Montaje de la RED de distribución interna

Una vez finalizada la construcción de los tableros y la compra del cable, se procedió a realizar el montaje de cada uno de ellos. (Anexo 5)

La red de distribución se inició en el cable 2 luego de realizarse los empalmes correspondientes y el posterior montaje al tablero.

Luego se fueron desarrollando las tareas de acuerdo con las necesidades de la obra.

De esta forma, primero se desarrolló la instalación del tablero del sector 1 que era el más alejado, ya que la obra se inicio por las bases del tanque de agua y las plateas 7 "A" y 7"B". En primer lugar, este cable se colocó sobre el suelo y contra el alambrado perimetral para que no impedir el paso y obtener, de esta forma, una libre circulación. (Fig. 9)

Luego se fueron desarrollando las demás redes de alimentación de acuerdo con las necesidades de la obra siempre tendiendo en cuenta lo estipulado.

Plan de Seguridad e Higiene

La responsabilidad de realizar el Plan de Seguridad e Higiene le fue otorgada al Ingeniero Carro.

Sobre el plan que con posterioridad se enuncia me fue encargada la tarea de presentarle a la ART. el desarrollo de las actividades en obra.

Este es un anexo del plan que fue presentado:

Instalación Eléctrica

a.- Tarea:

Se ejecutará la instalación eléctrica, lo que comprende:

- ✓ Cañerías, cajas, conductores, tableros
- ✓ Grupo electrógeno capaz de suministrar la energía necesaria en caso de emergencia.
- ✓ Sistema externo de protección contra descargas atmosféricas.
- ✓ Iluminación interior y exterior.
- ✓ Sistema de seguridad de los cercos

b.- Riesgos:

- ✓ Mal posicionamiento
- ✓ Golpes contra elementos inmóviles
- ✓ Heridas cortantes y/o punzantes
- ✓ Eléctrico de baja y media tensión
- ✓ Cortes y/o amputaciones por el mal uso de máquinas y herramientas

c.- Medidas correctivas:

c1. - Generalidades

✓ c1.1. - Durante el montaje de las instalaciones se trabajará sin energía eléctrica. La provisión del suministro de energía eléctrica le corresponde a la compañía distribuidora.

✓ c.1.2.- Todo el personal que efectúe tareas en instalaciones eléctricas (tendido, prueba, mantenimiento etc.), estará informado de los riesgos a que se halla sometido y será capacitado para prevenirlos adecuadamente, especialmente si realiza trabajos con tensión. Todas las maniobras o actuaciones eléctricas deberán ser supervisadas por el supervisor eléctrico habilitado y aprobadas por el responsable de Seguridad e Higiene de la obra.

✓ Los contratistas deberán adecuarse a este plan de seguridad y presentar las intervenciones que realizarán los equipos de trabajo previamente para su aprobación por la dirección de Obra (electricidad) y al servicio de Seguridad e Higiene.

✓ C1.3.- Se le brindará al personal adecuada preparación en RCP, primeros auxilios y lucha contra el fuego.

C2.-Trabajos y maniobras en dispositivos y locales eléctricos:

✓ c2.1.- Celdas y locales para instalaciones:

✓ c.2.1.1.- No se deberán abrir o retirar las rejas de protección de celdas en una instalación de MT antes de cortar el suministro de energía eléctrica los conductores y aparatos sobre los que se va a trabajar. Dichas rejas deberán estar colocadas y cerradas antes de devolver el suministro de energía eléctrica a los conductores y aparatos eléctricos. Los puntos de las celdas que queden con tensión deberán estar señalizados y protegidos por pantallas.

✓ c.2.1.2. - Las herramientas utilizadas en estos locales deberán poseer la aislación eléctrica necesaria

✓ c.2.2. - Aparatos de corte y accionamiento:

✓ c.2.2.1.- Los seccionadores se abrirán después de haberse extraído o abierto el interruptor y deberán cerrarse después de haber introducido el mismo.

✓ c.2.2.2.- Los EPP del personal que realice las maniobras incluyen guantes aislantes, pértigas de maniobra aisladas y alfombras aislantes. Las características de los elementos serán adecuadas a la tensión de trabajo.

✓ c.2.2.3.- Los aparatos de corte con mando no manual deberán poseer un enclavamiento que evite su funcionamiento intempestivo.

✓ c.2.2.4.- El bloqueo mínimo estará dado por un cartel bien visible con la leyenda "PROHIBIDO MANIOBRAR" y el nombre del responsable de la tarea colocado en el lugar de operación del interruptor y succionadores.

c.2.3.- Transformadores

✓ c.2.3.1.- Para sacar de servicio un transformador se abrirá el interruptor correspondiente a la carga conectada o bien se abrirán primero las salidas del secundario y luego los aparatos de corte del primario. A continuación se procederá a descargar la instalación.

✓ c.2.3.2.- El secundario de un TI nunca deberá quedar abierto. En caso de levantarle las conexiones deberán cortocircuitarse los bornes libres.

✓ c.2.3.3.-Para sistemas de distribución con neutro a tierra, el neutro deberá unirse rígidamente a tierra por lo menos a uno de los transformadores.

✓ c.2.3.4.-La desconexión del neutro de un transformador de distribución se hará después de eliminar la carga del secundario y de abrir los aparatos de corte del primario.

C.2.4.- Aparatos de control remoto

✓ c.2.4.1.-Antes de comenzar a trabajar sobre un aparato todos los órganos de control remoto deberán estar en posición de abierto. Deberán abrirse las válvulas de escape al ambiente de los depósitos de aire comprimido de los comandos neumáticos y se colocará la señalización correspondiente.

TENDIDOS DE OBRA:

✓ c.2.5.1 Los tomas corrientes de obra para herramientas manuales estarán ubicados en tableros de obra estancos, cerrados y contarán con

protecciones de llaves termo-magnéticas correctamente dimensionadas y disyuntor diferencial.

También deberá instalarse una puesta a tierra de toda la instalación la cual será ensayada para verificar la resistividad adecuada.

✓ c.2.5.2 Los tableros serán señalizados con los colores de seguridad de acuerdo a la NORMA IRAM 10.005, asimismo se señalizará en los lugares en que el tendido atraviese sectores a los cuales no tenga acceso el personal o las maquinaria de construcción.

✓ c.2.5.3 Se deberá evitar tableros de obra o tomas corrientes sobre elementos combustibles como maderas, etc.

HERRAMIENTAS MANUALES ELÉCTRICAS

✓ c.2.6.1 Todas las herramientas deben ser verificadas por el supervisor eléctrico previo a su uso. Se verificará que cuenten con la toma de puesta a tierra o tengan doble aislamiento. Sin estas condiciones no se permitirá su utilización.

Período febrero-marzo

REALIZACIÓN PLATEAS

Para realizar el montaje de la alimentación eléctrica de cada uno de los edificios es necesario previamente analizar cómo se desarrollaría la construcción de cada edificio.

Una vez realizado el movimiento de suelo y posterior nivelación del terreno, se procedió a efectuar el replanteo de cada una de las estructuras (plateas) para realizar el montaje de todas las instalaciones necesarias. Como el piso de cada una de éstas plateas se haría de hormigón y se alisaría posteriormente utilizando una máquina conocida como “helicóptero”, se debía tener en cuenta que estos pisos no podían romperse una vez que estuvieran contruidos.

Por lo tanto al ser este el modo de trabajo era necesario realizar con antelación las instalaciones eléctricas en cada una de las plateas, por medio de excavaciones.

Para lograr la ubicación definitiva de cada uno de los tableros se realizó un replanteo dentro de cada estructura. El mismo se llevó a cabo tomando las distancias que hay entre cada uno de los puntos de ubicación de los tableros y el eje de replanteo, en las coordenadas X e Y. Estos ejes ya se encontraban indicados dentro de cada platea por medio de un corralito (construido con madera) que rodeaba la superficie de cada edificio.

Una vez obtenidos los puntos finales de cada una de las cámaras se procedió a realizar las excavaciones, las cuales tenían una profundidad de 40cm, teniendo en cuenta, en algunos casos, la necesidad de aumentar la profundidad por los cruces con otros caños.

De esta forma se colocaron los sistemas de alimentación eléctricos y de baja tensión en forma separada, según lo establecía el pliego. Cada una de estas se la realizó por medio de caños de PVC de Ø 63 cm. para la alimentación eléctrica y de Ø 50 cm. para baja tensión. A su vez se separó lo que sería la red de TV y telefonía, para cada una de las entradas de los edificios.

Las cámaras de entrada a cada platea, se las realizó por medio de una caja de madera de 40 cm. x 20 cm. y colocados dentro de ella cada uno de los caños requeridos, pasando dentro de cada caño, un alambre testigo.

Orden de realización de cada una de las estructuras:

Las dos primeras estructuras en las cuales se trabajó (edificio “7A” y “7B”) se ubicaban (Fig. 9), dentro del predio, en el lugar más distanciado de donde se hallaba el tablero principal.

Edificios 7“A” Seguridad Exterior-Comedor Oficina-Dormitorio: (Fig. 10)

En primer lugar, se procedió a realizar el replanteo de los lugares donde se iban a ubicar las cámaras para la entrada tanto de la energía eléctrica como de telefonía y TV dentro de la estructura. Esta platea presentaba las siguientes características:

- 4 cámaras de distribución de tensión eléctrica
- 4 cámaras de repartición de telefonía
- 1 derivador del sistema de televisión

En el caso de las cámaras de baja tensión estas se encontraban unidas entre sí debajo de las plateas. Una de ellas era la cámara de distribución principal donde se encontraba la entrada de los cables y, las restantes, eran los lugares donde se colocaría cada una de las bocas.

En el caso de la instalación eléctrica, al analizar los planos generales de distribución de energía y los esquemas unifilares se observó que no era necesario realizar las uniones de los tableros por medio de sus cámaras debajo de las plateas, como pedía el pliego, ya que cada uno de ellos actuaba de forma independiente entre si y eran comandados por medio del tablero principal. Por este motivo, se realizaron las cámaras en forma separadas. De esta forma las entradas a cada una de las cámaras eran independiente entre si, por lo tanto no se corría tanto riesgo a la hora de pasar el cable en ellas ya que se evitarían curvas en las cañerías. (Fig. 11)

También se realizó en una de las cámaras modificaciones, debido a que no se podía instalar en el lugar que el pliego establecía. Esta cámara de telefonía se encontraba en una pared con un espesor de 13 cm. El pliego establece que la cámara de distribución debe ser de 25x25x10 cm. por lo tanto era imposible que sea colocada dentro del muro. Esto se soluciono modificando el lugar donde se iba a instalar y verificando que el mismo sea apto para su colocación. (Fig. 12)

También fue necesario determinar a priori donde se iban a ubicar con posterioridad cada uno de los cañeros de distribución para lograr de esta forma que cada uno de los caños estuviera dirigidos hacia la cámara más cercana.

En este edificio, al ser el primero, surgieron diferentes problemas que de a poco se fueron solucionando.

En todo momento era necesario tener presente, que la obra se desarrollaba con un ritmo acelerado y que en ningún momento se podía volver y realizar un cambio en estas tareas ya que una vez terminadas, inmediatamente se procedía a realizar el piso.

El edificio 7B Control de acceso vehicular-Celda de espera:(Fig. 13)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 1 cámara de distribución de tensión eléctrica
- 1 cámara de derivación de telefonía
- 1 boca de telefonía

En este edificio, mucho más sencillo que el anterior, no fue necesario realizar ninguna excavación bajo las plateas ya que la cámara de distribución de tensión eléctrica y la boca de derivación de telefonía quedaban justo sobre la pared exterior. En este caso, los caños de PVC de entrada de los cables, si bien se colocaron como indicaba el pliego, dirigidos hacia su respectiva cámara, esta instalación trajo posteriores inconvenientes que debieron ser solucionados luego.

La dirección que se le había dado a los caños de PVC era incorrecta ya que estaban ubicados sin tener en cuenta las vigas de fundación que se colocarían para sostener el techo de chapa. Por tal motivo, se hizo necesario realizar una nueva excavación dirigida hacia otra cámara de distribución, previa corrección del Pliego.

El edificio 13 Masculino - Pabellón de separación:(Fig. 14)

Características de la platea:

- 1 cámara de distribución de tensión
- 1 cámara de repartición de telefonía
- 1 boca de telefonía

En este edificio se realizaron modificaciones estructurales, como es el caso de la no realización de una ventana, establecida en el Pliego, por una mala distribución del espacio que superponía dicha ventana con la ubicación del tablero. De esta forma el tablero fue colocado sin ningún tipo de inconveniente en dicho lugar, ya que debía localizarse sobre esa pared debido a que era el único espacio dentro de las estructuras en el cual las personas no tenían acceso y, además, quedaba en cercanías de la puerta para un mejor manejo de las personas encargadas de la seguridad (decisión que con posterioridad surgió como inconveniente dado que la puerta del lugar fue cambiada por una reja y esto podría llegar a dar lugar a que los internos tuvieran un fácil alcance a dicho tablero). También en este sector se realizó una modificación en la boca de teléfono público acercándola más al sector de guardia, garantizando, de esta manera, la libre visualización del teléfono.

En este edificio se realizaron modificaciones en el pliego debido a que se le agregaron cuatro celdas más de lo estipulado, las cuales produjeron la necesidad de realizar dos nuevos circuitos, uno para los tomas y el otro para la iluminación. Esto trajo como consecuencia la necesidad de realizar cambios dentro del tablero. (Fig. 15)

Modificación en la forma de realización de las estructuras:

Desde el momento en que realizó la inspección de obra por medio de ingeniero eléctrico (mes de febrero), se realizaron diferentes modificaciones supervisadas por el mismo. Dichas modificaciones consistieron en:

- No resultaba necesario la realización de cámaras, sino que solo era necesario que el caño de PVC que se utilizaría para la entrada de teléfono y de televisión quedara replanteado dentro de la pared.
- Las cajas de inspección herméticas debían colocarse empotradas en la pared y se paradas entre sí, quedando por un lado los circuitos de telefonía y por otro los de televisión.
- Las cámaras de distribución de energía, en cambio, debían quedar replanteadas en la parte exterior de la pared

Edificio 10 Masculino (Pabellón) :(Fig. 16)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 1 cámara de distribución de tensión principal
- 2 cámaras de distribución de baja tensión
- 2 cámaras de telefonía pública
- 2 cámaras de televisión

En estas plateas fue necesario realizar modificaciones en la cámara de distribución de telefonía sacándola de atrás de la puerta y colocándola sobre la pared del frente de esa habitación. A su vez, al analizar la estructura se tuvo que prestar gran atención en la ubicación final de los tableros de distribución eléctricos ya que si se seguían las condiciones del Pliego, estos quedarían situados en una pared entre dos ventanas.

Cambio en el sistema de distribución

El cambio en el sistema de distribución se realizó por motivos externos a la obra. Este se desarrolló en dos etapas:

Primera etapa:

Como ya se mencionó con anterioridad la toma de energía eléctrica se realizaba desde el tablero de distribución que se encontraba en cercanías, más exactamente en el barrio vecino. El problema surgió en el momento de iniciar las actividades, el primer día hábil; al no tener energía en ningún lugar dentro de la obra. Por ese motivo, al empezar a analizar cuál era el desperfecto, se observó que en el tablero principal no había ningún inconveniente ya que tanto los disyuntores diferenciales como las llaves termo-magnéticas se encontraban activadas, en ese momento se verificó la inexistencia de energía eléctrica, por lo cual se pensó que, por algún motivo, había actuado la termo-magnética que estaba colocada en el tablero de distribución del barrio.

Al ir recorriendo el camino que realizaba el cable para encontrar algún tipo de defecto, como podía ser una falla en alguno de los empalmes, se comprobó que el motivo de esta falta de energía eléctrica se debía a que un grupo de vecinos, con permiso del director de la cárcel, había desconectado el cable del tablero y habían retirado toda la extensión del cable que se encontraba fuera de la obra. Al hablar con los vecinos, ellos argumentaban que se producían caídas de tensión. Ese inconveniente no era producido por el consumo de nuestra carga ya que, según contaban, la caída de tensión se producía en horarios nocturnos, y en ese momento el consumo que se tenía dentro de la obra era muy escaso o casi inexistente.

Por tal motivo se tuvo que buscar una solución inmediata a este problema, ya que la obra no podía perder el ritmo y debía contar con energía eléctrica en todo momento. La única salida que se encontraba era la de alquilar un grupo electrógeno, que ayudaría a solucionar el problema hasta poder encontrar una respuesta definitiva a este inconveniente.

Por lo tanto se procedió a alquilar un grupo electrógeno. Se alquiló un generador de 50 KVA, este era más que suficiente para el consumo que se requería, pero era el único que se encontraba a disposición.

Por otro lado se agilizaron los trámites con EDEA para poder tomar la energía de la red. Para ello era necesario que EDEA realizara un tendido trifásico desde el transformador existente a unos 1200mts. hasta el lugar destinado para colocar el medidor a una distancia de 350 metros de la obra.

Cuando el generador arribó a la obra se realizaron cambios en la red para poder obtener la energía del generador. Para ello se desarmaron uno de los empalmes realizados y se conectaron estos por medio de los terminales a la bornera del grupo. Además, se hizo necesario realizar una puesta a tierra en forma provisoria para el generador.

Ese equipo, por aproximadamente 2 semanas, fue el único suministro de energía.

Esta parecía una solución adecuada al inconveniente, pero como se esperaba se presentaría algunos desperfectos, además de presentar gasto muy importante para la obra.

Segunda etapa:

Una vez que EDEA había montado la red de distribución y se había conectado al medidor, era hora de utilizarla. Para ello era necesario calcular la sección de los cables necesarios y analizar el nuevo esquema de distribución de la energía dentro del predio.

Este cálculo se basó en la potencia que podía ser entregada por el medidor de tarifa 1 (10KW), sabiendo que ya se había producido un incremento del consumo estipulado y teniendo en cuenta, a su vez, que había que utilizar los cables ya adquiridos en su totalidad y, en el caso de que se presentara la necesidad de adquirir otro cable, estos debían ser los establecidos por Pliego para que quedasen colocados definitivamente en la obra.

Esta instalación se realizaría, a través de un tablero principal y cuatro tableros secundarios ya existentes, distribuidos a lo largo de la obra y separados de forma tal de garantizar una fuente de energía eléctrica cercana a cada lugar de trabajo y a su vez se tenía que incorporar una nueva red de energía que alimentara, tanto al Pañol como al Taller.

Para ellos se dividió el terreno en seis sectores:

- Sector 1 Tanque de agua
- Sector 2 Masculino
- Sector 3 Masculino
- Sector 4 Femenino
- Pañol - Taller
- Oficina

Las tareas que se tendrían que realizar para realizar estos cambios son:

1. Realización del tablero para EDEA
2. Realización del tendido del cable de alimentación
3. Movilización del Tablero principal
4. Movilización de todos los cables de distribución

Al finalizar todas estas tareas quedaría modificada en forma rotunda toda la red de alimentación. Sin embargo, esta nueva red era mucho más insegura que la anterior, ya que los cables pasarían inicialmente por el medio del camino. Esto se fue modificando posteriormente al adquirir más material.

Al realizar esta modificación surgió el inconveniente relacionado a que el tablero principal fue realizado para 4 ramas solamente y no para las 6, que en ese momento eran necesarias.

Por lo tanto, se realizaron las siguientes modificaciones para separar las cargas de la mejor forma posible y para poder aprovechar adecuadamente la escasa cantidad de insumos disponibles:(Fig. 18)

- Se realizó la unión de la rama 2 y 3, es decir, el tablero 2 y 3 en una única rama.
- Se alimentó con la rama 4, el tablero 4, el obrador y el taller.
- Se realizó una sola rama para la oficina.
- Se realizó una nueva rama para el tablero 1 y el comedor.

Por lo tanto al realizar estas modificaciones los valores de potencia en cada una de las ramas son:

Cable	Potencia (KW.)
Cable 1	10
Cable 2	10
Cable 3	1.5
Cable 4	7
Cable 5	4
Pañol-Taller-Cable 6	6

En este caso se utilizó un sistema de simultaneidad de potencia demandada del 0.5 % entre los cables 4-5-6

A su vez se realizó una modificación en el tablero principal eliminando todas las tomas del tablero, con motivos de seguridad para evitar que cualquier persona tuviera acceso al tablero.

Basándose en el Diagrama de Cargas (Fig. 17) y teniendo en cuenta los cables que ya se poseían dentro de la obra. Se determinó cuál sería la mejor posición para cada uno de los cables teniendo en cuenta las nuevas distancias y potencia demandada.

Inicio	Destino	Distancia (mts)
Transformador	Acometida	800
Acometida	Tablero principal	300
Tablero Principal	Cable 2 – Oficina	225
Tablero Principal	Cable 3	250
Tablero Principal	Cable 4	150
Tablero Principal	Pañol-Taller-Cable 6	225

Una vez obtenida la distancia se procedió a realizar los cálculos por dos métodos diferentes:

1)- El primer método para realizar el cálculo es más rápido y más sencillo, ya que no fue necesario poseer ningún tipo de información sobre las características de los conductores, por lo tanto fue el primero en utilizarse.

En este caso solo se considera la resistencia del conductor y se supone un factor de potencia unitario.

2)- El segundo método más complejo fue desarrollado con posterioridad para verificar el cálculo anterior. Este método tiene en cuenta las características propias del cable y verifica las secciones elegidas por corriente de cortocircuito, corriente admisible y por caída de tensión.

Dando como resultados las siguientes secciones (anexo6):

Cable	Δv % Método 1	Δv % Método 2	Sección

Cable 2	2,8	3,6	4*16	
Cable 3	3,1	3,8	4*16	4*25
Cable 4	5,6	6,9	4*10	
Cable 5	3,4	4,2	4*6	
Pañol-Taller-Cable 6	5,0	6.1	4*10	

Una vez establecido el cálculo se procedió a la compra del cable necesario (“Cable 2”). Esta instalación se la realizaría con un Cable Multipolar Subterráneo para distribución de potencia en baja tensión de cobre y PVC antillana. Norma IRAM 2178 (Tipo sintenax), de sección 4*16. (Sección máximo que estipulaba el Pliego).

Como era de esperar también se iban a producir inconvenientes debido a estas modificaciones en el sistema de distribución de energía. Estos inconvenientes se encontraban principalmente:

- En la caída de tensión que se producía en la oficina
- El mal funcionamiento de los “trompitos”, por la pérdida de potencia en ellos.

Debido a esto se realizó un relevamiento del consumo real existente en ese momento y se observó que era mucho mayor al esperado (anexo 7), otro de los motivos que se observó es que al superar la potencia demandada a la red esta producía una caída de tensión en la acometida del 1.5%. Por este último motivo los nuevos valores de caída de tensión eran: (anexo 6)

Cable	Δv % Método 1	Δv % Método 2	Sección	
Cable 2	1.5	1.5		
Cable 3	4.3	5.1	4*16	4*25
Cable 4	4.6	5.3	4*16	
Cable 5	7.1	8.4	4*10	
Pañol-Taller-Cable 6	4.9	5.7	4*6	

Mantenimiento

A la hora de realizar el mantenimiento diario dentro de la obra fueron surgiendo diferentes problemas y, por lo tanto, realizándose diferentes modificaciones.

Cada uno de estos problemas era resuelto a la brevedad, analizando en cada momento, cual era el motivo por el cual se producía, ya que cualquier falla producía una pérdida de tiempo para la obra o, como ya es sabido, un riesgo para las personas.

- ❖ Una de las primeras fallas que se presentaron, se debió al mal contacto que realizaba una de las fases dentro de un toma corriente de 32 Amper (3P +N+ 1Tierra), que era la salida del tablero principal a una de las ramas. Esta falla producía que actuara el disyuntor diferencial del tablero principal. El inconveniente que se presentaba era que no se podía determinar si esta falla se debía a una pérdida en el cable o a la falla de alguna de las máquinas que se utilizaban en ese momento, ya que este disyuntor no actuaba en todo momento, sino sólo cuando el consumo era elevado.
- ❖ Se produjo la falta de una fase en un motor trifásico. Para poder determinar esto, se probó la máquina y se detectó qué producía el ruido característico de falta de fase y se procedió a determinar dónde se encontraba esta falla y a solucionarla.
- ❖ Algo que era común y una tarea diaria en el trabajo, era la realización de alargues tanto trifásicos como monofásicos y la elección de la llave de protección para cada motor trifásico que entrara en la obra. Esta protección se realizaba, en un primer momento, por medio del interruptor más conveniente que se tenía en la obra y, luego, por el que era correcto.
Sobre este punto, cabe mencionar la necesidad de cuidar las máquinas con la protección adecuada como es un guarda motor. Los guarda motores fueron solicitados, pero no fue autorizada la compra. Por este motivo se protegían los motores por medio de un interruptor clase A.
- ❖ Se realizó la instalación completa de lo que sería el comedor y baños para el personal. Para llevar acabo la iluminación del comedor, que posee una superficie de 150m², se realizó un cálculo estimativo de 12watt x m², dando como resultado una potencia necesaria de 1800watt, por lo cual se colocaron 4 reflectores halógenos de 500watt.
- ❖ Otra tarea consistió en realizar la instalación eléctrica dentro de un container que se utiliza como oficina de compras y de personal. En esta oficina se instalaron 2 computadoras, 1 aire acondicionado, 1 impresora y demás elementos de consumo menor. Las computadoras e impresoras se instalaron junto a un sistema de protección UP.
- ❖ Se desarrolló un sistema de iluminación nocturno sobre los 4 container presentes en la obra por medio de 6 reflectores halógenos de 500watt cada uno.
- ❖ Se realizaron cambios de correas en las máquinas que lo requerían y cambios de discos diamantados en el caso de que fuese necesario.
- ❖ En el generador de 50KVA se realizaron tareas de mantenimiento, como:
 - Verificación del consumo de aceite
 - Carga de combustible
 - Verificación de la carga de batería
 - Verificación de agua

También, en dicho generador, se realizaron los siguientes arreglos:

- Despurgue del generador.
- Carga de la batería

Anexo 1

Anexo 1

RELEVAMIENTO DEL CONSUMO DEL BARRIO

Este relevamiento de consumo, se realizo para poder establecer la veracidad del problema planteado por los vecinos, referido a la caída de tensión en el barrio. Para poder determinar este hecho se realizaron mediciones de tensión y corriente en la red, tanto en el tablero principal de la cárcel, como en el tablero de distribución del barrio, en diferentes horarios. Se obtuvieron así valores de caída de tensión menores al 3% en las tres fases, para la corriente que circulaba en ese momento. Este valor de corriente se lo utilizo después para poder determinar cual es el valor de potencia demandada por el barrio.

El relevamiento se desarrollo el día 5 de enero del 2005,

Datos:

Longitud = 1200 mts.

Sección = $3 \cdot 240 + 120$

$\cos \emptyset = 0.85$

En fase 1

Hora	Corriente (Amper)	Potencia	ΔV	ΔV
		(KW)	(volt)	(%)
9	15	2,8	2,3	1,1
12	25	4,6	3,9	1,8
16	20	3,7	3,1	1,4

En fase 2

Hora	Corriente (Amper)	Potencia	ΔV	ΔV
		(KW)	(volt)	(%)
9	17	3,1	2,6	1,2
12	26	4,8	4,0	1,8
16	15	2,8	2,3	1,1

En fase 3

Hora	Corriente (Amper)	Potencia	ΔV	ΔV
		(KW)	(volt)	(%)
9	22	4,1	3,4	1,5
12	24	4,4	3,7	1,7
16	20	3,7	3,1	1,4

Por lo tanto, al analizar estos cálculos queda superada esta dificultad, además, que los momentos de mayor consumo en la obra no eran los mismos que se presentaban en las viviendas, por lo tanto esta era una solución eficaz y eficiente

Anexo 2

Anexo 2

RELEVAMIENTO

Dada la extensión de la construcción resultaba imposible determinar la cantidad de potencia que iba ha ser consumida. Este dato aproximado fue suministrado por el jefe de obra detallando la cantidad aproximada de máquinas que serían utilizadas.

- 2 trompos grandes (Trifásicos)
- 3 trompos chicos
- 1 cortadora de ladrillo
- Demás maquinas como amoladoras, agujereadoras, etc.

La principal duda que surgió era determinar el consumo de cada una de estas máquinas. Para ello se inspeccionaron las chapas características que presentaban algunas de estas máquinas, al no tener los datos completos se procedió a obtener la potencia por medio de un amperímetro. De esta forma se pudo obtener el consumo y las características fundamentales de algunas de las máquinas que iban ha ser utilizadas en obra. Este análisis fue también aprovechado para ver en qué estado se encontraba cada una de ellas; si era necesario o no realizarle un mantenimiento, y poder observar con qué materiales era necesario contar para su reparación.

Estos estudios dieron como resultado el siguiente cuadro de potencia consumida:

Máquina	Cantidad	Potencia(KW)	Potencia(KW)
Trompo Grande	2	2	4
Tropo Chico	2	1	2
Agujereadoras – amoladoras			1
Oficina			1.5
			8.5

Anexo 3

EMPALMES EN EL CABLE DE ALIMENTACIÓN

Para poder utilizar los cables que habían sido retirados de las torres de iluminación era necesario realizar uniones en ellos y así obtener, de esta forma, la longitud requerida.

A la hora de realizar los empalmes, se presentaban las siguientes opciones:

- Realizarlos por medio de manguitos mediante indentación y aislarlos con cinta vulcanisante.
- Realizarlos por medio de manguitos mediante indentación y aislarlos con tubo termo-contráctil
- Realizarlos por medio de manguitos mediante indentación, luego soldarlos y realizar la aislación por tubos termo-contráctil o por cinta vulcanisante.
- Realizar los empalmes, soldarlos y realizar la aislación correspondiente
- Realizarlos por medio de empalmes rectos.

De las opciones presentes, sin duda, la más conveniente era haber realizado los empalmes por medio de empalmes rectos pero, como era de esperar, al ser la mejor de las opciones era la más costosa, por lo tanto fue descartada, considerando que cada uno de estos empalmes tenía un costo aproximado de \$85.

Las demás opciones no presentaban una diferencia económica entre ellas, pero una presentaba el inconveniente de la necesidad de contar con energía eléctrica en todo el recorrido para poder realizarlas las soldaduras, a su vez teníamos la imposibilidad de realizar los empalmes en un solo lugar debido al peso del cable.

Por lo tanto, de las opciones existentes se realizó la opción número uno que, si bien no era la más segura, presentaba la facilidad de realizar los empalmes en cualquier lugar que estos fueran necesarios.

Como parte del recorrido de este cable era subterráneo, fue necesario cubrir los empalmes realizados. Para ello se los taparon con caños de PVC los cuales se cerraron herméticamente con brea.

La longitud del cable que quedó bajo tierra es de 125mts, por lo que se hizo necesario realizar una zanja de 40cm de profundidad y cubrir 10cm con arena y, a su vez, por cuestiones de seguridad se colocaron ladrillos sobre esta. (fig 19)

Anexo 4

Anexo 4

CALCULO DE CABLE

Como primer paso para realizar el cálculo, es necesario determinar la potencia consumida por cada una de las ramas del cable y la potencia demandada por el barrio.

Este último dato se obtuvo por medio del cálculo de la corriente máxima que podía circular sin que hubiera una caída de tensión mayor al 3%.

Datos:

- Distancia: 1200metros
- Sección: 3*240 + 120 mm²
- CosØ: 0.85
- Δv maxima: 11.4 volt
- Tension: 380 volt

Cálculo de corriente máxima para una caída de tensión del 3% en la acometida del barrio. (11.4volt)

$$I = \frac{\Delta v \times 56 \times S}{L \times \sqrt{3}} = \frac{11.4 \times 56 \times 240}{1200 \times \sqrt{3}} = 73.7 \text{Amper}$$

Por lo tanto con este valor se obtuvo la potencia máxima que podía ser demandar por el barrio con una caída de tensión máxima del 3%:

$$P = I \times \sqrt{3} \times V \times \cos \varnothing = 73.7 \times \sqrt{3} \times 380 \times 0.85 = 41.3 \text{KW}$$

De esta forma se pudo estimar que el valor de corriente máximo que podía circular era de 73.3Amper, es decir una potencia de 41.3KW, sin presentar una caída de tensión superior a la permitida en el servicio. Por lo tanto, con este valor se estableció el consumo máximo del barrio, y se estimó cual sería la potencia que podría ser utilizada desde esa acometida sin producir ninguna molestia a los vecinos.

Por lo tanto se pudo estimar que el consumo máximo en el horario diurno para la línea en estudio (del transformador al barrio) es de 25KW, es decir que el consumo del barrio sería de 16.5KW, teniendo en cuenta que el consumo dentro de la obra sería de 8.5 KW.

Estos valores de potencia consumidos por el barrio fueron obtenidos a partir de los valores obtenidos al realizar el relevamiento del consumo de potencia del barrio. (Anexo 1)

De esta forma, con este nuevo valor de potencia demandada por el barrio y la obra, se obtendría el siguiente valor de corriente y de caída de tensión que habría como máximo en el "Cable 1":

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varnothing} = \frac{25000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.85} = 44.7 \text{amper.}$$

$$\Delta v = \frac{I \times L \times \sqrt{3}}{56 \times S} = \frac{44.7 \times 1200 \times \sqrt{3}}{56 \times 240} = 6.9 \text{ volt}$$

Para el resto de las cables se realizó el mismo cálculo partiendo del diagrama de carga y de la distribución del consumo estipulado.

Para la realización de estos cálculos se partieron de los siguientes datos obtenidos:

	Origen del cable	Destino	Potencia (KW)	Ubicación	$\Sigma\Delta v\%$	Distancia (mts)
Cable 1	Transformador	Barrio	25	Subterránea	3%	1200
Cable 2	Barrio	Tablero de distribución	8.5	Subterránea	3%	225
Cable 3	Tablero de distribución	Oficinas	1.5	Aérea	3%	5
Cable 4	Tablero de distribución	Tablero Rama 1	3.5	Aérea	5%	210
Cable 5	Tablero de distribución	Tablero Rama 2	3.5	Aérea	5%	170
Cable 6	Tablero de distribución	Tablero Rama 3	3.5	Aérea	5%	140
Cable 7	Tablero de distribución	Tablero Rama 4	3.5	Aérea	5%	70

Resolución Método 1:

El primer método para realizar el cálculo fue más rápido y más sencillo, ya que no fue necesario poseer ningún tipo de información sobre las características de los conductores, por lo tanto fue el primero en utilizarse.

En este caso solo se considera la resistencia del conductor y se supone un factor de potencia unitario.

Cálculo del cable 2:

Potencia estimada: 8.5Kw

Distancia: 225 mts.

$\cos\phi : 0.8$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{8500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 16 \text{ amper}$$

Para poder determinar la sección es necesario establecer un valor máximo de caída de tensión, sabiendo que la Δv máxima en el "Cable 3" es de 11.4volt y en los "Cables 4 al 7" es de 19volt.

Al analizar el esquema de cargas se puede ver que la caída de tensión máxima hasta el tablero es de 11.4volt.

$$\Delta v_{\max} = \Delta v_{\text{cable1}} + \Delta v_{\text{cable2}}$$

$$\Delta v_{\text{cable2}} = \Delta v_{\max} - \Delta v_{\text{cable1}} = 11.4 \text{ volt} - 6.9 \text{ volt} = 4.5 \text{ volt}$$

Una vez establecido este valor se calculó la sección de cable aproximada:

$$S = \frac{I \times L \times \sqrt{3}}{\Delta v} = \frac{16 \times 225 \times \sqrt{3}}{4.5} = 24.71 \text{ mm}^2$$

$$56 \times \Delta v \qquad 56 \times 4.5$$

Por lo tanto se adoptó un cable de $4 \times 25 \text{ mm}^2$.

Con este valor de cable adoptado se determinó el valor de la caída de tensión:

$$\Delta v = \frac{I \times L \times \sqrt{3}}{56 \times S} = \frac{16 \times 225 \times \sqrt{3}}{56 \times 25} = 4.45 \text{ volt}$$

Por lo tanto la caída de tensión hasta el tablero con los conductores adoptados es:

$$\Delta v \% = 2.9\%$$

De esta misma forma se calcularon los demás cables:

Cable	Potencia Instalada (KW)	Corriente nominal (A)	Longitud (mts.)	Δv % máxima	sección por Calculo	Sección Adoptada (mm ²)	Caída Tensión (volt)	$\Sigma \Delta v$ %
Cable 2	8,5	16,1	225	4.5	24.7	25	4,5	2.9
Cable 3	1,5	2,8	5	4.5	0	6	0.0	2.9
Cable 4	4	6,6	210	7,6	5,7	10	4,3	4,1
Cable 5	4	6,6	170	7,6	4,6	10	3,5	3,9
Cable 6	4	6,6	140	7,6	3,8	6	4,8	4,3
Cable 7	4	6,6	120	7,6	3,2	6	4,1	4,1

Con estos valores obtenidos del cálculo se obtuvieron los siguientes resultados, tanto las secciones de cables como su respectiva caída de tensión:

Cable	$\Sigma \Delta v$ %	Sección
Cable 1	1.8	3*240+120
Cable 2	2.9	4*25
Cable 3	2.9	4*6
Cable 4	4,1	4*10
Cable 5	3,9	4*10
Cable 6	4,3	4*6
Cable 7	4,1	4*6

Estos cálculos fueron realizados en obra y luego se verificaron utilizando el siguiente método de cálculo.

Resolución Método 2

El segundo método más complejo fue desarrollado con posterioridad para verificar el cálculo anterior. Este método tiene en cuenta las características propias del cable y verifica

las secciones elegidas por corriente de cortocircuito, corriente admisible y por caída de tensión.

1. En base los datos recogidos se obtuvieron las corrientes que consume cada una de las ramas

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

2. Se eligieron los cables según las características de consumo de corriente que presentaba cada una de las ramas.
Además los cables fueron verificados por caída de tensión:

$$\Delta v(\%) = \frac{I \times L \times \sqrt{3} (R \cos\theta + X \operatorname{sen}\theta) \times 100}{V}$$

Estos datos fueron obtenidos de los siguientes catálogos:

- Cables CIMET para media tensión
- Cables DUROLITE de CIMET para baja tensión
- Cables PIRELLI para preensamblados

Y, a su vez, fueron verificados por la corriente admisible.

$$I_{\text{admisible}} = f_1 \times f_2 \times f_3 \times \dots \times f_n \times I_{\text{nominal}}$$

Los respectivos factores fueron determinados según el catálogo, dependiendo de la disposición de los cables. Estos factores son

Disposición aérea:

- F1: Temperatura ambiente. Referida a 30°C
- F2: Acumulación de cables (separados entre si o juntos)

Disposición subterránea:

- F1: Resistencia térmica del terreno. Referencia 100°C cm/w
- F2: Tensión y tipo
- F3: Temperatura ambiente. Referencia 20 °C
- F4: Acumulación de cables
- F5: Recubrimiento con ladrillos

3. Se calculó las impedancias de cortocircuito de los transformadores, de los cables y de los motores de la siguiente forma:

Transformador:

$$Z_T = \frac{V_{cc} (\%) \times V_n^2 (KV^2)}{S_T (MVA)}$$

$$R_T = \frac{V_r (\%) V_n^2 (\text{KV}^2)}{S_T (\text{MVA})}$$

Motores asincrónicos:

$$X_M = \frac{V_n (\text{KV})}{I_{arr} \times \sqrt{3}}$$

1)- Verificación según lo calculado

Cable según corriente admisible

Cable	Potencia Instalada (KW)	Corriente Nominal (A)	Longitud (mts.)	Sección (mm ²)
Cable 1	25	44.7	1200	3*240 + 120
Cable 2	8,5	16,1	225	4*1.5
Cable 3	1,5	2,8	5	4*1.5
Cable 4	3,5	6,6	210	4*1.5
Cable 5	3,5	6,6	170	4*1.5
Cable 6	3,5	6,6	140	4*1.5
Cable 7	3,5	6,6	120	4*1.5

Cable según caída de tensión

Para poder establecer el valor de caída de tensión es necesario determinar cual es el valor de sección del cable. Para ello se calculo a partir del valor de cables usados en el método 1

$$\Delta v(\%) = \frac{I \times L \times \sqrt{3} (R \cos\theta + X \operatorname{sen}\theta) \times 100}{V}$$

Cable	Sección (mm ²)	Resistencia Eléctrica a 70°C (Ohm / Km)	Reactancia Induct (Ohm / Km)	Δv (Volts)	$\Sigma \Delta v$ (%)
Cable 1	3*240 + 120	0.0931	0,076	7.6	2
Cable 2	4*25	0.870	0,088	4.7	3,2

Cable 3	4*6	3.68	0,103	0.1	3,2
Cable 4	4*10	2.19	0,086	4.4	4,4
Cable 5	4*10	2.19	0,086	3.5	4,2
Cable 6	4*6	3.68	0,103	4.8	4,5
Cable 7	4*6	3.68	0,103	4.2	4,3

Para poder establecer el valor de la corriente verdadera se procedieron a determinar los siguientes factores:

Disposición aérea:

$$F1 = 0.95$$

$$F2 = 1$$

Disposición subterránea:

En este caso se utilizó grado de carga del 0.7

$$F1 = 0.94$$

$$F2 = 1$$

$$F3 = 0.95$$

$$F4 = 1$$

$$F5 = 0.85$$

Cable	Δv (%)	Corriente (Amp)	Corriente nominal (Amp)	Corriente admisible (A)
Cable 1	1,9	44,7	399	302,9
Cable 2	3	16,1	80	60,7
Cable 3	3	2,8	56	53,2
Cable 4	4,2	6,6	75	71,3
Cable 5	4,0	6,6	75	71,3
Cable 6	4,4	6,6	56	53,2
Cable 7	4,2	6,6	56	53,2

Cálculo de cable según cortocircuito:

Resistencia en el transformador:

Datos:

2 transformadores de 1000KVA

V_r : 1.2%

V_{cc} : 4%

$$Z_T = \frac{V_{cc} (\%) \times V_n^2 (KV^2)}{S_T (MVA)} = 0.005776 \Omega$$

$$R_T = \frac{V_r (\%) \times V_n^2 (KV^2)}{S_T (MVA)} = 0.0017328 \Omega$$

S_T (MVA)

$$X_T = \sqrt{(Z_T^2 - R_T^2)} = 0.0055 \Omega$$

Impedancia en los cables:

Cable	Sección (mm ²)	Longitud (mts.)	Resistencia Eléctrica (Ohm)	Reactancia Induct (Ohm)	Impedancias (Ohm)
Transformador			0.0017328	0.0055	0.005776
Cable 1	3*240+120	1200	0,09048	0,091	0.951
Cable 2	4*25	225	0,16358	0,02	1.29
Cable 3	4*6	5	0	0	1.29
Cable 4	4*10	210	0,3843	0,018	1.79
Cable 5	4*10	170	0,3111	0,015	1.3
Cable 6	4*6	140	0,4312	0,014	1.71
Cable 7	4*6	120	0,3696	0,012	2.15

Una vez obtenida la suma de las impedancias aguas arriba se pudieron calcular los valores de corriente de cortocircuito en cada tablero:

$$I_k = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times Z}$$

Cable	Impedancia (Ohm)	Corriente de cortocircuito (Amper)
Cable 1	0.951	208
Cable 2	1.29	170
Cable 3	1.29	170
Cable 4	1.79	122
Cable 5	1.3	168
Cable 6	1.71	128
Cable 7	2.15	102

Obtenidos estos valores de cortocircuito era necesario determinar el aporte que reciben éstos de los motores sincrónicos que pueden entregarle energía eléctrica en el caso de corto circuito. Al ser los valores de corto circuito tan chicos se tuvo que tener en cuenta el aporte de dichos motores.

Esto se realizo de la siguiente forma:

$$\Sigma I_n > 0.01 I_{K3}$$

Los únicos motores que entregaban energía eléctrica en el caso de corto son los trompos trifásicos que presentan las siguientes características:

Potencia (KW)	Corriente Nominal	Cos θ	R (Ω)	X(Ω)
2	6.3	0.85	0.009	0.03

Analizando el aporte de los motores en cada uno de los cables:

Cable	0.01 I _{K3}	Aporta
Cable 2	1,70	si
Cable 3	1,70	si
Cable 4	1,22	si
Cable 5	1,68	si
Cable 6	1,28	si
Cable 7	1,02	si

Al verificar el aporte de ellos se calculo el nuevo valor de la corriente de cortocircuito y la sección necesaria de "Cable 1" de la siguiente forma:

$$I_{k \text{ aporte}} = 6 \times \Sigma I_{\text{nomial}} = 6 \times (6.3 + 6.3) = 75.6 \text{ amper}$$

$$I_k = I_{k \text{ aporte}} + I_K = 283.6$$

$$S = \frac{I_k \times \sqrt{t}}{K} = \frac{286.6 \times \sqrt{0.01}}{143} = 0.2$$

Donde

$$k = 143$$

t = 0.01 seg. Es el tiempo para una termo-magnética de clase A

Para los demás cables se realizo de la misma forma:

Cable	Corriente de cortocircuito (amper)	Sección (mm ²)
Cable 1	283.6	0.2
Cable 2	245.6	0.17
Cable 3	245.6	0.17
Cable 4	197.6	0.14
Cable 5	243.6	0.17
Cable 6	203.6	0.14
Cable 7	177.6	0.124

Por lo tanto las secciones de los cables utilizados son:

Cable	Sección (mm ²)
Cable 1	3*240 +120

Cable 2	4*25
Cable 3	4*6
Cable 4	4*10
Cable 5	4*10
Cable 6	4*6
Cable 7	4*6

Al realizar el cálculo por los dos métodos no hubo grandes diferencias:

Cable	Δv % Método 1	Δv % Método 2	Sección
Cable 1	1,8	1,9	3*240+120
Cable 2	3	3	4*25
Cable 3	3	3	4*6
Cable 4	4,1	4,2	4*10
Cable 5	3,9	4,0	4*10
Cable 6	4,3	4,4	4*6
Cable 7	4,1	4,2	4*6

Una vez establecido el cálculo se procedió a realizar la compra de los cables necesarios. Al poder retirar los cables que pertenecían a la red de los postes de iluminación, estos pudieron ser reutilizados en la obra y, así, disminuir la cantidad necesaria de cable a comprar.

Estos cumplían las condiciones referidas a la longitud requerida y al tipo sintenax, aunque algunos presentaban el inconveniente de tener una sección menor a lo necesario ya que tenían una sección de 16 mm²

Por lo tanto, fue necesario realizar los cálculos nuevamente teniendo en cuenta, ahora, las nuevas secciones de cable disponibles. Estos se realizaron por los mismos métodos anteriores.

Resolución Método 1

Cable	Potencia Instalada (KW)	Corriente nominal (Amp.)	Longitud (mts.)	Δv máxima (volt)	Sección por Calculo (mm ²)	Sección Adoptada (mm ²)	Caída Tensión (volt)	ΔV (volt)
Cable 1	17	30,4	1200	4,7	239,8	240	6,1	7,6

Cable 2	8,5	16,1	75	4,7	8,0	25	1,5	12,3
Cable2bis	8,5	16,1	150	6,7	11,2	16	4,7	
Cable 3	1,5	2,8	5	6,7	0,0	6	0,1	12,4
Cable 4	3,5	6,6	210	7,6	5,7	10	4,3	16,6
Cable 5	3,5	6,6	170	7,6	4,6	10	3,5	15,8
Cable 6	3,5	6,6	140	7,6	3,8	6	4,8	17,1
Cable 7	3,5	6,6	120	7,6	3,2	6	4,1	16,4

Por lo tanto los resultados de la sumatoria de caída de tensión y sección de cables adoptados son:

Cable	$\Sigma\Delta v$ %	Sección
Cable 1	2	3*240+120
Cable 2	3,2	4*25
Cable 2 bis		4*16
Cable 3	3,2	4*6
Cable 4	4,4	4*10
Cable 5	4,2	4*10
Cable 6	4,5	4*6
Cable 7	4,3	4*6

Como se puede ver los valores de caída de tensión en la oficina superaba lo estipulado. Sin embargo, en este momento de inicio de obra donde el consumo de potencia era mucho menor que el consumo estipulado, esta caída de tensión no cobró importancia. Además, se esperaba que en el momento de máximo consumo de la obra ya se encontrara realizada la conexión a la acometida de EDEA.

Resolución Método 2

Solo se realizó el cálculo para la caída de tensión, debido a que me iba a limitar las secciones a utilizar. Los demás cálculos no eran necesarios realizarlos debido a que las condiciones de utilización eran las mismas que para el caso anterior, las cuales fueron verificadas en su momento.

Cable según caída de tensión

Cable	Sección (mm ²)	Resistencia Eléctrica (Ohm /Km)	Reactancia Induct (Ohm /Km)	Longitud (mts.)	Δv (Volt)	$\Sigma\Delta v$ (%)
Cable 1	3*240 +T	0,0931	0,076	1,2	7,6	2
Cable 2	4*16	0,87	0,089	0,075	15,2	4

Cable2 Bis	4*25	1,37	0,088	0.150		
Cable 3	4*6	3,68	0,103	0,010	15,3	4
Cable 4	4*10	2,19	0,086	0,21	20,5	5,4
Cable 5	4*10	2,19	0,086	0,17	19,5	5,1
Cable 6	4*6	3,68	0,103	0,14	21,1	5,6
Cable 7	4*6	3,68	0,103	0.12	20,3	5,3

Una vez realizado las dos posibilidades de instalación se compararon los cálculos realizados para cada uno de los métodos:

- Comparación de la caída de tensión entre los dos diferentes cálculos del Método 1.

Cable	$\Sigma\Delta v$ % Teórico Método 1	$\Sigma\Delta v$ % Realizado Método 1
Cable 1	1.8	2
Cable 2	2.9	3,2
Cable 3	2.9	3,2
Cable 4	4,1	4,4
Cable 5	3,9	4,2
Cable 6	4,3	4,5
Cable 7	4,1	4,3

Como se puede analizar los valores obtenidos con los cables que se encontraban en obra no eran críticos, ya que una caída de tensión del 3.2% es aceptable.

- Comparación de caída de tensión entre los dos diferentes cálculos del Método 2

Cable	Δv % Teórico Método 2	Δv % Realizado Método 2
Cable 1	2	2
Cable 2	3,2	4
Cable 3	3,2	4
Cable 4	4,4	5,4
Cable 5	4,2	5,1
Cable 6	4,5	5,6
Cable 7	4,3	5,3

Como se puede analizar los valores obtenidos con los cables que se encontraban en obra no eran críticos, ya que una caída de tensión del 4% es aceptable.

Anexo 5

Anexo 5

REALIZACIÓN DE LOS TABLEROS

Una vez establecido el número de los tableros que sería necesario realizar se debía establecer la cantidad de tomas trifásicos y monofásicos que iban a ser utilizados y

determinar, además, qué elementos de protección habría que colocar en cada uno de ellos para poder establecer un buen escalonamiento del sistema de protección.

En el caso del Tablero Principal la estructura de este ya se encontraba en la obra, por lo tanto, se encontraba limitada la cantidad de elementos de protección que se podían utilizar como así también la cantidad de tomas de los que se disponía.

Características del Tablero Principal:

Protecciones: El tablero presentaba una estructura que permitía colocar dentro solamente, un interruptor que se utilizaría para corte general y 7 llaves de protección, los cuales fueron divididos de la siguiente forma:

- 4 termo-magnéticas de 3*32 clase C
- 3 disyuntores de 4*40 con un corriente de corte

Por este motivo se realizó una distribución equilibrada de las cargas, de modo de que, la oficina y el pañol, que iban a tener un consumo menor, estuvieran conectados directamente a un mismo circuito. El resto de los circuitos, que tendrían un consumo mayor, se encontrarían separados. (fig 6)

De esta forma se garantizaba que, ante cualquier falla, la oficina podría seguir funcionando correctamente.

Distribución: Para realizar la distribución, conectados al tablero principal, se encontraban los siguientes elementos:

- 4 tomas monofásicos con tierra de 10amper
- 4 tomas monofásicos reforzados con tierra de 16 Amper
- 2 tomas trifásicos de 16 Amper con neutro
- 4 tomas industrial de 32amper(3P+ 1N+ 1Tierra)

La distribución de energía para cada una de las ramas, salía del tablero por medio de unos tomas industrial de 32amper (3P+ 1N+ 1Tierra). De esta forma, en el caso de ser necesario moverlo o trabajar solo sobre una rama específica, con el solo hecho de desconectar el toma industrial, se dejaría fácilmente la rama sin energía eléctrica

Los tableros secundarios poseen:(fig. 20)

- 1 Toma monofásico de 10 Amper con tierra
- 2 Tomas monofásicos reforzados de 16 Amper con tierra
- 3 Tomas trifásicos de 32Amper con tierra
- 1 Termo-magnética 3*20
- 1 Disyuntor Diferencial 4*40

Estos tableros se los construyó utilizando una carcasa hermética debido a que iban a quedar a la intemperie por este motivo se utilizó un grado de protección para ella de IP 55.

Anexo 6

Anexo 6

CÁLCULO DEL CABLE EDEA

Este cálculo, en comparación con el anterior, se basó en la potencia que podía ser entregada por la acometida, teniendo presente que el medidor que se poseía es de tarifa 1

(potencia entregada 10KW). Considerando que ya nos encontrábamos muy cercanos al consumo estipulado, el cálculo con esta potencia mayor era necesario.

En este caso se presentaron las siguientes limitaciones:

- tener que utilizar los cables adquiridos hasta el momento por la empresa.
- tener que realizar la adquisición de cables que con posterioridad puedan ser utilizados en la obra., según lo estipulado por la planilla de cálculo de caída de tensión presentada por el Pliego

Por lo tanto los nuevos datos para realizar el cálculo de las secciones de cables necesarios son: (Fig. 8)

	Origen del cable	Destino	Potencia (KW)	Ubicación	Δv %	Distancia (metros)
Cable 1	Transformado	Acometida	10	Aéreo		800
Cable 2	Acometida	Tablero de distribución	10	Aéreo	3%	300
Cable 3	Tablero de distribución	Oficinas	1.5	Aérea	3%	225
Cable 4	Tablero de distribución	Tablero Rama 1	7	Aérea	5%	25
Cable 5	Tablero de distribución	Tablero Rama 2	5	Aérea	5%	100
Cable 6	Tablero de distribución	Tablero Rama 3 Obrador/ Taller	5	Aérea	5%	200

A la hora de realizar el cálculo se utilizo inicialmente el método 1 y luego con posterioridad, y por razones de verificación se utilizo el método 2.

Para garantizar una mayor realidad estos cálculos se realizaron primeramente considerando que no habría una caída de tensión en la acometida y luego considerando que en ella habría una caída de tensión del 1.5%. Este dato fue obtenido de la realidad cuando se realizaron mediciones en la entrada de la acometida cuando los valores de potencia demandada llegaba casi a 10KW:

Caso 1 “Sin caída de Tensión”

Método 1:

El primer método para realizar el cálculo es más rápido y más sencillo, ya que no fue necesario poseer ningún tipo de información sobre las características de los conductores, por lo tanto fue el primero en utilizarse.

En este caso solo se considera la resistencia del conductor y se supone un factor de potencia unitario.

➤ Cálculo del cable 2:

Datos:

Potencia: 10Kw
 Distancia: 300 metros
 CosØ: 0.8

A partir de los datos anteriores se calculo el valor de la corriente nominal del cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\theta} = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 19 \text{ amper}$$

Una vez obtenido este valor, era necesario determinar la sección de cable a utilizar. Para ello hubo que tener en cuenta las limitaciones de adquirir un cable de una sección y características que con posterioridad puedan ser utilizados en obra. Por ese motivo se tomó la decisión de utilizar un cable de 16mm² de subterráneo, debido a que esta es la sección es la mayor sección pedida por Pliego para ser colocado en obra.

Por lo tanto al ya poseer los datos de la corriente nominal y de la sección del cable se calculo la caída de tensión:

$$\Delta v = \frac{I \times L \times \sqrt{3}}{56 \times S} = \frac{19 \text{ amper} \times 300 \text{ metros} \times \sqrt{3}}{56 \times 16 \text{ mm}^2} = 11 \text{ volt}$$

Por lo tanto el valor de caída de tensión porcentual de la red desde la acometida hasta el tablero principal es (cable 2):

$$\Delta v (\%) = 2.7$$

De esta misma forma se calcularon los demás resultados limitados por los cables que se tenían dentro de la obra y determinar la mejor ubicación final de cada uno de ellos:

Cable	Potencia Instalada (KW)	Corriente nominal (Amper)	Longitud (metros)	Caída Tensión máxima (Volt)	Sección por Calculo (mm ²)	Sección Adoptada (mm ²)	Caída Tensión (volt)
Cable 1	10	19,0	0,8	0	0	0	0,0
Cable 2	10	19,0	0,3	5,5	32,0	16	11,0
Cable 3	1,5	2,8	0,125	5,9	1,9	16	0,7
Cable 3bis	1,5	2,8	0,075	5,9	1,1	25	0,3
Cable 4	7,0	13,3	0,25	13,5	7,6	10	10,3
Cable 5	4,0	7,6	0,05	13,5	0,9	6	2,0
Cable 6	6,0	11,4	0,225	13,5	5,9	10	7,9

Con estos valores obtenidos del cálculo se obtuvieron los siguientes resultados, tanto de las secciones de cables, como de sus respectivas caídas de tensión:

Cable	$\Sigma\Delta v$ (%)	Sección
Cable 2	2,8	4*16
Cable 3	3,1	4*16 4*25
Cable 4	5,6	4*10
Cable 5	3,4	4*6
Cable 6	5,0	4*10

La verificación de estos cables no se realizó, debido a que al utilizar los mismos cables que el caso anterior cuando la energía era tomada de la red del barrio, y en ese caso los cables quedaban sobreprotegidos térmicamente no sería necesario.

Método 2:

El segundo método más complejo fue desarrollado con posterioridad para verificar el cálculo anterior. Este método tiene en cuenta las características propias del cable y verifica las secciones elegidas por corriente de cortocircuito, corriente admisible y por caída de tensión.

Cálculo:

1. En base los datos recogidos se obtuvieron las corrientes que consume cada una de las ramas

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

2. Se eligieron los cables según las características de consumo de corriente que presentaba cada una de las ramas.

Además los cables fueron verificados por caída de tensión:

$$\Delta v(\%) = \frac{I \times L \times \sqrt{3} (R \cos\theta + X \operatorname{sen}\theta) \times 100}{V}$$

Estos datos fueron obtenidos de los siguientes catálogos:

- Cables CIMET para media tensión
- Cables DUROLITE de CIMET para baja tensión
- Cables PIRELLI para preensamblados

Y, a su vez, fueron verificados por la corriente verdaderamente admisible.

$$I_{\text{admisible}} = f1 \times f2 \times f3 \times \dots \times fn \times I_{\text{nominal}}$$

Los respectivos factores fueron determinados según el catálogo, dependiendo de la disposición de los cables. Estos factores son

Disposición aérea:

F1: Temperatura ambiente. Referida a 30°C

F2: Acumulación de cables (separados entre si o juntos)

3. Se calculó las impedancias de cortocircuito de los transformadores, de los cables y de los motores de la siguiente forma:

Transformador:

$$Z_T = \frac{V_{cc} (\%) \times V_n^2 (\text{KV}^2)}{S_T (\text{MVA})}$$

$$R_T = \frac{V_r (\%) V_n^2 (\text{KV}^2)}{S_T (\text{MVA})}$$

Motores asincrónicos:

$$X_M = \frac{V_n (\text{KV})}{I_{arr} \times \sqrt{3}}$$

Resolución:

1)- Obtención de la corriente de cada una de los cables:

Cable	Potencia Instalada (KW)	Corriente Nominal (A)	Longitud (mts)
Cable 2	10	17,9	800
Cable 3	10	19,0	300
Cable 3 bis	1,5	2,8	125
Cable 4	1,5	2,8	75
Cable 5	7,0	13,3	250
Cable 6	4,0	7,6	5

2)-Calculo del cable según caída de tensión

Para poder establecer el valor de caída de tensión es necesario determinar cual es el valor de sección del cable. Para ello se calculo a partir del valor de cables usados en el método 1 y que ya habían sido adquiridos por la empresa.

Cable	Sección (mm ²)	Resistencia Eléctrica 70°C (Ohm / Km)	Reactancia Inductancia (Ohm / Km)	ΔV (Volts)
Cable 2	4*16	1,37	0,089	13,5
Cable 3	4*25	0,87	0,088	0,5
Cable 3 bis	4*16	1,37	0,089	0,5
Cable 4	4*10	2,19	0,095	12,6
Cable 5	4*6	3,68	0,101	2,4
Cable 6	4*10	2.19	0,095	9.7

Para poder establecer el valor de la corriente verdadera se procedieron a determinar los siguientes factores:

Disposición aérea:

$$F1 = 0.95$$

$$F2 = 1$$

Cable	Corriente nominal (Amper)	Corriente Verdadera (Amper)
Cable 1	17,9	17,0
Cable 2	19,0	18,0
Cable 3	2,8	2,7
Cable 3 bis	2,8	2,7
Cable 4	13,3	12,6
Cable 5	9,5	7,2
Cable 6	9,5	10.8

Estos datos no fueron verificados desde el punto de vista térmico considerando que los valores de cortocircuito iban ha ser mucho menores que en el caso anterior, debido ha que se utilizaron las mismas secciones que en el caso anterior pero presentaba la gran diferencia de utilizar un transformador de 400KVA en frente a los 2 de 1000KVA de la cárcel.

Con estos valores obtenidos del cálculo se obtuvieron los siguientes resultados, tanto de las secciones de cables, como de sus respectivas caídas de tensión:

Cable	Sección (mm ²)	Caída Tensión (%)
Cable 2	4*16	3,6
Cable 3	4*25	3,8
Cable 3 bis	4*16	
Cable 4	4*10	6,9
Cable 5	4*6	4,2
Cable 6	4*10	6.1

Al desarrollar el cálculo por los dos métodos las diferencias presentes son bastantes considerables:

Cable	$\Sigma\Delta v$ % Método 1	$\Sigma\Delta v$ % Método 2	Sección (mm ²)
Cable 2	2,8	3,6	4*16
Cable 3	3,1	3,8	4*16 4*25
Cable 4	5,6	6,9	4*10
Cable 5	3,4	4,2	4*6
Cable 6	5,0	6.1	4*10

Una vez establecido el cálculo se procedió a la compra del cable necesario. Esta instalación inicialmente se la desarrollaría con un solo cable de alimentación pero se había estudiado la necesidad de duplicar este cuando la demanda llegara a su máximo. Esta posibilidad estaba limitada a la posibilidad que presentaba EDEA de suministrar más potencia, ya que al ser una línea rural en la caída de tensión que había e entre el transformador y el medidor en superaba el 1.5%.

Caso 2 “Con una caída de Tensión del 1.5%”

Método 1:

De esta misma forma que en el caso anterior se calcularon los valores de caída de tensión en cada cable:

Cable	Potencia Instalada (KW)	Corriente nominal (Amper)	Longitud (metros)	Caída Tensión máxima (Volt)	Sección por Calculo (mm ²)	Sección Adoptada (mm ²)	Caída Tensión (volt)
Cable 1	10	19,0	0,8	0	0	0	5.7
Cable 2	10	19,0	0,3	5,5	32,0	16	11,0
Cable 3	1,5	2,8	0,125	5,9	1,9	16	0,7
Cable 3bis	1,5	2,8	0,075	5,9	1,1	25	0,3
Cable 4	7,0	13,3	0,25	13,5	7,6	10	10,3
Cable 5	4,0	7,6	0,05	13,5	0,9	6	2,0
Cable 6	6,0	11,4	0,225	13,5	5,9	10	7,9

Con estos valores obtenidos del cálculo se obtuvieron los siguientes resultados, tanto de las secciones de cables, como de sus respectivas caídas de tensión:

Cable	$\Sigma\Delta v$ (%)	Sección
Cable 1	1.5	
Cable 2	4.3	4*16
Cable 3	4.6	4*16 4*25

Cable 4	7.1	4*10
Cable 5	4.9	4*6
Cable 6	6.5	4*10

Método 2:

Solo se calculo el cable para determinar el valor de caída de tensión del cable:

Cable	Sección (mm ²)	Resistencia Eléctrica 70°C (Ohm / Km)	Reactancia Inductancia (Ohm / Km)	ΔV (Volts)
Cable 1				5.7
Cable 2	4*16	1,37	0,089	13,5
Cable 3	4*25	0,87	0,088	0,5
Cable 3 bis	4*16	1,37	0,089	0,5
Cable 4	4*10	2,19	0,095	12,6
Cable 5	4*6	3,68	0,101	2,4
Cable 6	4*10	2.19	0,095	9.7

Con estos valores obtenidos del cálculo se obtuvieron los siguientes resultados, tanto de las secciones de cables, como de sus respectivas caídas de tensión:

Cable	Sección (mm ²)	Caída Tensión (%)
Cable 1		1.5
Cable 2	4*16	5.1
Cable 3	4*25	5.3
Cable 3 bis	4*16	
Cable 4	4*10	8.4
Cable 5	4*6	5.7
Cable 6	4*10	7.6

Al desarrollar el cálculo por los dos métodos las diferencias presentes son bastantes considerables:

Cable	ΣΔv % Método 1	ΣΔv % Método 2	Sección (mm ²)
Cable 1	1.5	1.5	

Cable 2	4.3	5.1	4*16	
Cable 3	4.6	5.3	4*16	4*25
Cable 4	7.1	8.4	4*10	
Cable 5	4.9	5.7	4*6	
Cable 6	6.5	7.6	4*10	

Anexo 7

Anexo 7

Relevamiento del nuevo Consumo

Al realizar una nueva verificación del consumo que se poseía una vez realizada la conexión a EDEA, se observó la gran variación de potencia demandada a lo estipulado, esto se debió al elevado número de personas trabajando en la obra en ese momento (aproximadamente 200) y, además, a la gran cantidad de potencia demandada por algunas de las máquinas que se encontraban trabajando en la obra en este periodo, por ejemplo:

- Bomba de agua 15 HP
- Guinches 20 HP

Además, en esta variación contribuyó:

1. La decisión de realizar el hormigón en la obra y no comprarlo.
2. La imposibilidad que adquirir agua del tanque de agua del barrio, por lo cual fue necesario realizar la excavación del pozo de agua y colocar la bomba sumergible que establecía el pliego (de 15 HP)
3. La necesidad de alcanzar los materiales a las personas que estuvieran trabajando en el tanque de agua que para ese entonces ya poseía una altura de 15 mts.

Para poder soportar tal caída en las oficinas y por el miedo de perder, en alguna bajada importante de tensión, la información que se encontraba en ellas fue necesario adquirir dos UPS.



Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Ingeniería

PRACTICA de EMPRESA

ALCALDÍA MAR DEL PLATA

Informe N°2

Matricula: 8486

Alumno: Belmartino, Carlos Nicolás

Tutor: Ingeniero Ferreyra Rubén

INDICE
Informe 2

Índice – Informe 2

- **Realización de Plateas**
 - Edificio SUM- Encuentro Familiar - Locutorio (4 Masculino).
 - Edificio Cocina- Sanidad –Admisión (5 Masculino).
 - Edificio SUM- Encuentro Familiar - Locutorio (4 Femenino).
 - Edificio Cocina- Sanidad –Admisión (5 Femenino).
 - Edificio Vigilancia-Tratamiento (12 Femenino).
 - Edificio Pabellón (11 Femenino).
 - Edificio Pabellón de Separación (13 Femenino).
 - Edificio Requisa Femenina, Edificio Requisa Masculina, Acceso al Predio, Acceso al Muro. Edificio Espera de visita, Patronato de Liberados:
 - Usina y Sala de Mantenimiento.

- **Cañeros**
 - Desarrollo de las pautas
 - Estudiar los puntos de inicio de cada una de las redes.
 - Determinar las ubicaciones de cada una de las cámaras teniendo en cuenta lo estipulado por Pliego.
 - Determinar la forma constructiva de las cámaras y su tamaño
 - Realizar el tendido de los caños de PVC de Ø110 y Ø63 mm

- **Estructuras**
 - Desarrollo de los ítems:
 - Sistema de distribución de cañerías en cada edificio.
 - Establecer el diseño, y analizar las variaciones debido a las modificaciones estructurales y eléctricas en algunos edificios.
 - Edificio 7“ A” (Seguridad Exterior-Comedor Oficina-Dormitorio -Anexo 2)
 - *Diseño*
 - *Estructurales*
 - *Eléctrica*
 - Instalación eléctrica
 - Diagrama unificar
 - *Instalación de baja tensión*
 - Edificio 7”B” (Control de acceso vehicular-Celda de espera -Anexo3)
 - *Diseño*
 - *Estructurales*
 - *Eléctrica*
 - Instalación eléctrica
 - Diagrama unificar
 - Instalación de baja tensión
 - Edificio 13”M” (Pabellón separación masculino –Anexo 4)
 - *Diseño*
 - *Estructurales*
 - *Eléctrica*
 - Instalación eléctrica

- Diagrama unificar
- *Instalación de baja tensión*

- Edificio 10”M” (Pabellón masculino – Anexo5)
 - *Diseño*
 - *Estructurales*
 - *Eléctrica*
 - Instalación eléctrica
 - Diagrama unificar
 - *Instalación de baja tensión*

- Edificio 4”M” (Locutorio- SUM-Encuentro Familiar –Anexo 6)
 - *Diseño*
 - *Estructurales*
 - *Eléctrica*
 - Instalación eléctrica
 - Diagrama unificar
 - *Instalación de baja tensión*

- Edificio 5”M” (Sanidad- Cocina- Admisión –Anexo 7)
 - Edificio 5-1 (Admisión):
 - Eléctrica:
 - Instalación eléctrica
 - Instalación de baja tensión:

 - *Edificio 5-2 (Sanidad):*
 - *Eléctrica:*
 - *Instalación eléctrica:*
 - *Instalación de baja tensión:*

 - *Edificio 5-3 (Cocina):*
 - *Eléctrica:*
 - *Instalación eléctrica:*
 - *Instalación de baja tensión:*

- Edificio 12 Masculino (Tratamiento y Control)

- Galerías Sector Masculino

- ***Cambio en el sistema de alimentación***
 - Alimentar toda la obra con el generador
 - Alimentar parte de la obra con el generador
 - Solo alimentar la maquina en cuestión

- **Cálculo Aproximado de Materiales**

- **Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas**

- Introducción
- Introducción teórica
- Plan para realizar una buena Protección Contra Descargas Atmosféricas
- Captación del Rayo
 - Puntas Franklin:
 - Tendido:
 - Jaula de Faraday:
 - Puntas Captoras:

- Conducción del Rayo
- Puesta a tierra
- Diseño
- Determinación del método de Protección
 - Tendido - Jaula de Farraday
 - Método de Puntas Captoras Activas:

- Altura del montaje
- Puesta a tierra
- Información Adicional:

REALIZACIÓN de PLATEAS

El desarrollo de los diferentes sistemas de alimentación subterráneos, bajo cada una de las plateas, se efectuó de la forma explicada en el primer informe, siendo esto igual para todos los edificios.



Esto se realizó teniendo siempre presente que era necesario dirigir los caños hacia sus respectivas cámaras (fuera de las plateas) y verificar su ubicación dentro de cada una de las plateas (bajo las plateas).



A su vez, se debía tener en cuenta que algunos de ellos eran necesarios ubicarlos dentro de las paredes (TV y telefonía) y otros al lado de ellas (tensión de energía eléctrica).

Por último, se debía recordar que, una vez



finalizado el piso de la platea, estos quedarían tapados por el hormigón impidiendo cualquier tipo de modificación

Por otro lado, al ir levantando las paredes surgió la necesidad de tener que levantar los caños que se encontraban bajo el nivel del piso, en cada una de las plateas. Para esto se tuvo que tener presente la altura necesaria para cada caso:

- Para las cajas de distribución de telefonía y TV, la altura debía ser de 60cm (tercera hilada), ya que el Pliego indicaba que estas cajas de 25 x 25 x 10 tenían que encontrarse empotradas dentro de la pared a esa altura.
- Para los tableros eléctricos solo era necesario pasar el nivel del piso, debido a que estos se encontraban fuera de las paredes y solo era necesario levantarlos para su futuro uso.



En cada uno de estos dos ítems citados, se debió verificar el buen estado de la guía que con posterioridad iba a ser utilizada para ingresar el cable dentro de la platea.

Para esta tarea se designó una pequeña cuadrilla encargada de realizar estas actividades, encargándose a su vez de mantener en condiciones adecuadas estos sistemas.

Sin embargo, en algunos edificios se debieron realizar modificaciones propias a cada estructura:

Edificio SUM- Encuentro Familiar - Locutorio (4 Masculino)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 1 cámara de distribución de tensión eléctrica principal
- 1 cámaras de distribución de muy baja tensión (TV-Telefonía)

En el lugar de ubicación del tablero quedaba detrás de la puerta cuando esta se abría de forma tal que se debió colocar la puerta de tal manera que abriese en sentido contrario a lo estipulado por Pliego. (Fig 1)

Edificio Cocina- Sanidad –Admisión (5 Masculino)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 3 cámara de distribución de tensión eléctrica principal
- 3 cámaras de distribución de baja tensión

Es decir, que esta platea se encuentra dividida en tres edificios independientes cada uno con tres tableros independientes entre sí.

Edificio SUM- Encuentro Familiar - Locutorio (4 Femenino)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 1 cámara de distribución de tensión eléctrica principal
- 1 cámaras de distribución de baja tensión

Este edificio presentaba el mismo inconveniente que en el 4 masculino, pero como ya se consideraba esto con anterioridad, en este caso se modificó el lugar del tablero de modo que la puerta pudiese abrir normalmente y que quedase enfrentado a la abertura de la misma, un poco alejado de esta.

Edificio Cocina- Sanidad –Admisión (5 Femenino)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 3 cámaras de distribución de tensión eléctrica principal
- 3 cámaras de distribución de baja tensión

La presente se encuentra dividida en tres edificios independientes los cuales presentan tres tableros independientes entre sí. En este caso, a diferencia del 5 masculino, si se realizó una modificación en la ubicación del Tablero 5-3 el cual se encontraba en la cocina y, por el deterioro que le podía causar este ambiente, debió ser trasladado a un salón continuo destinado a depósito.(Fig. 2)

Edificio Vigilancia-Tratamiento (12 Femenino)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 1 cámara de distribución de tensión eléctrica principal
- 1 cámaras de distribución de baja tensión

En este caso, se debió cambiar el tablero de lugar introduciéndolo en una de las oficinas para garantizar una mayor seguridad. Este cambió, en el correr de la obra, se presentó como inútil ya que en este edificio no tenían acceso los detenidos.

Edificio Pabellón (11 Femenino)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 1 cámara de distribución de tensión eléctrica principal
- 1 cámaras de distribución de baja tensión

En estas plateas fue necesario realizar modificaciones en la ubicación de la cámara de distribución de telefonía sacándola de atrás de la puerta y colocándola sobre la pared del otro costado de la puerta. A su vez, al analizar la estructura, se tuvo que prestar gran atención en la ubicación final de los tableros de distribución eléctricos ya que si se seguían las condiciones del Pliego, estos quedarían situados en una pared entre dos ventanas.

Edificio Pabellón de Separación (13 Femenino)

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 1 cámara de distribución de tensión eléctrica principal
- 1 cámaras de distribución de baja tensión

En este caso se debió eliminar la ventana para colocar en su lugar el tablero correspondiente a este edificio.

(Fig. 3)

Edificio Jefatura de Alcaldía

Esta platea presentaba las siguientes características:

- 1 cámara de distribución de tensión eléctrica principal
- 1 cámaras de distribución de baja tensión

Este edificio tiene la particularidad de presentar en él la entrada del sistema de televisión por cable y telefonía. Esta entrada no se producía desde la ruta como habitualmente sucede sino que lo hacía desde el barrio vecino debido a que, como ya se mencionó, allí se encontraba la red principal de alimentación.(Fig. 4-5)

Edificio Requisa Femenina, Edificio Requisa Masculina, Acceso al Predio, Acceso al Muro, Edificio Espera de visita, Patronato de Liberados:

Todos estos edificios se presentan juntos por poseer estos las mismas características y por no presentar ninguna modificación relevante.

Características:

- 1 cámara de distribución de tensión eléctrica principal
- 1 cámara de distribución de baja tensión

Usina y Sala de Mantenimiento:

Estos edificios tenían planeadas modificaciones referentes a lo estipulado por el Pliego.

CAÑEROS

Una vez avanzada la obra, se inició el tendido de los caños de PVC., los cuales serian encargados de distribuir la red de energía eléctrica, y sistemas de baja tensión (telefonía, televisión y seguridad), dentro de la obra. Estos se realizaron en forma subterránea para garantizar una mayor seguridad.

Para desarrollar esta tarea era necesario establecer como primer paso, las cantidades de cables de energía eléctrica, telefonía, TV. y sistema de alarma, que se necesitarían y por qué lugar pasarían cada uno de ellos.

Además, se hacía necesario tener en cuenta la imposibilidad de colocar dentro de un mismo caño los siguientes sistemas:

- Energía eléctrica
- Baja tensión (TV y telefonía) y Sistema de alarma (estos a su vez, por disposición del Pliego, se encontraban divididos en vídeo, infrarrojo y tensión continua)

Por otro lado, se debía tomar en cuenta lo estipulado por Pliego para la canalización:

“CAÑEROS:

Los conductores bajo piso irán alojados en cañeros o caños de PVC, tipo cloaca, siendo su diámetro mínimo 53mm.

Estos cañeros de hormigón estarán contruidos con caños de PVC, dentro de un macizo de hormigón a todo lo largo de su extensión.

El diámetro de los caños deberá calcularse, considerando una ocupación de los conductores del 50%.

En cada cambio de dirección se construirá cámaras de piso e inspección, con doble tapa hermética con sistema antivandalismo.

Deberá dejarse una reserva del 30% para permitir futuras ampliaciones.

Para el caso de alimentadores de bajas secciones podrán alojarse en zanjas de 0.6 mts.. Se tenderá sobre una cama de arena y hormigón pobre sobre los caños, y la tapada se efectuara compactando capaz de 10 cm. de altura de tierra negra tamizada.”

Además se debía tener presente, al momento del tendido de los caños, las siguientes pautas:

1. Estudiar los puntos de inicio de cada una de las redes.
2. Determinar las ubicaciones de cada una de las cámaras teniendo en cuenta lo estipulado por Pliego.
3. Determinar la forma constructiva de las cámaras y su tamaño
4. Realizar el tendido de los caños de PVC de Ø110 y Ø63 mm

Desarrollo de las pautas:

Tarea 1: *Estudiar los puntos de inicio de cada una de las redes.*

Para poder determinar los puntos de inicio de cada uno de los circuitos de los cables fue imprescindible ver dentro de los planos la ubicación de cada uno de ellos y verificar la necesidad de realizar modificaciones en el caso de que sean necesarias.

- En el caso de la energía eléctrica, el Pliego establecía la decisión de adquirir energía eléctrica en media tensión y transformarla dentro del complejo. Por ese motivo, fue inevitable comprobar la ubicación de la subestación transformadora para poder determinar el inicio de esta red. (Figura 7)
- La central de alarma, se colocó en el edificio caratulado como “7 A – “Seguridad Exterior-comedor” (figura 8), y no como indicaba el Pliego en el edificio “12 masculino”(Figura 9). Este cambio se realizó por cuestiones de seguridad ya que permitía que la Central de Monitoreo se encontrase fuera del muro de ronda impidiendo de esta manera su acceso por parte de los internos en caso de motín. Por otro lado, presentaba otras dos ventajas: el encontrarse cerca del acceso a la parte superior del muro y el encontrarse cerca del cuarto utilizado por el personal especializado antimotín.
Por este motivo se debió realizar todo el tendido de las cañerías hacia ese lugar, teniendo en cuenta la disposición del Pliego de colocar 3 cañerías diferentes de una sección de Ø63mm y en cada una de ellas separar los circuitos de la siguiente forma: vídeo, infrarrojo y tensión continua, donde eran necesarios.
- Por último, en lo que hace a la telefonía y al sistema de televisión por cable, fue necesario modificar el Pliego. Esta modificación se debió a que la alimentación se obtendría desde el barrio vecino y no desde la ruta como indicaba el Pliego (Figura 4-5).

Estas modificaciones presentarían cambios en los sistemas de cañerías como también en la ubicación de cada una de las cámaras, variando de esta forma el tendido de caños bajo las plateas y la canalización de los sistemas de cables.

Tarea 2: Determinar las ubicaciones de cada una de las cámaras teniendo en cuenta lo estipulado por Pliego y las variaciones que se presentaban.

Para ello fue necesario realizar un estudio de la ubicación tentativa de cada una



de las cámaras para poder establecer si la ubicación que estas presentaban era la correcta. En la mayoría de los casos esto no era así, ya que estas se encontraban sobre lugares donde el Pliego indicaba que se colocarían las veredas o dentro de las galerías.

Para poder establecer su posición final fue necesario realizar una tarea conjunta con el subcontratista de agua y cloacas, a modo de obtener información sobre las ubicaciones del tendido de redes cloacales y de agua, y así poder decidir el nuevo lugar en dónde se dispondrían las cámaras y el recorrido de los caños, para poder limitar los cruces entre ellos.

Algunas de las modificaciones que se realizaron:

- Modificación de las cámaras:
 - 21-23-25 por encontrarse sobre una vereda
 - 5-7-11-12-13-15-17-18-19 por encontrarse dentro de las galerías.
 - 6 se elimino por cuestiones prácticas, aumentando el tamaño de la cámara 7.

- Incorporación de cámaras por cuestiones prácticas:
 - 23-24-25-26-27-28-30-31-32-34-35-37 Ubicadas bajo cada una de las garitas de vigilancia.
 - 29 Realizada para lograr de esta forma la unión entre el sistema de cañeros perimetral y el interno.
 - 32-35 Realizadas para lograr el cruce de la calle ya existente. Por medio de tuneleras o cortando la calle.
 - A-B-C-D-E Realizadas para lograr una modificación de los ángulos de distribución y mejorar las maniobras.
 - 44 Realizadas para unir el sistema de alimentación telefónico y, a su vez, poder alimentar la torre de iluminación que se colocaría en cercanías a ese lugar.
 - realizada para lograr un anillado entre los dos sistemas de distribución perimetral

*(Ver figura 10 canalizaciones sin modificaciones y figura 11 con modificaciones)

Tarea 3: *Determinar la forma constructiva de cada una de las cámaras y su tamaño*

Al analizar la forma constructiva para las diferentes cámaras se tomaron las siguientes decisiones:

- Realizar dentro de ellas una división entre la red de energía eléctrica y la red de baja tensión, para limitar la interferencia.

- Realizar, por cuestiones de seguridad, una tapa y contratapa de hormigón de 5 cm. de espesor. A este sistema de protección se lo conoce como “sistema antivandalismo”, ya que al estar hechas de hormigón impide que sean movidas con facilidad y de esta forma impedir que los internos puedan moverlas para cualquier fin vandálico. A su vez, presentaban otra función, la de limitar el paso de agua a las cámaras.



- Realizar el piso con un hormigón pobre de 5cm. de espesor y con un sistema de espurgue natural en un rincón, para evitar la posible acumulación de agua.

- Realizar, un corte en los caños justo donde finaliza la pared de las cámaras de modo que, al colocar el cable dentro del mismo, este no se rompa o raje. Para una mayor seguridad, se realiza una pequeña ventana hasta donde llegan los caños sin sobresalir y que de esta forma también queden protegidos. (Fig11)

- Realizar con bloques de hormigón cada una de las cámaras y revocarlas con ceresita, para evitar las filtraciones de agua.



Teniendo
todas estas

en cuenta
condiciones y

considerando la cantidad de cables que tenían que pasar por cada un de ellas, se realizaron dos tipos de cámaras:

- *Cámaras de inspección*: realizadas en dos tamaños diferentes (chicas -0.8 x 1.1mts.- y grandes -1.1 x 1.4 mts- internos). (Figura 13-14)
- *Cámaras de cambio de dirección*: construidas con fines operarios para disminuir las distancias entre cámaras o realizar cambios de direcciones.0.6x0.6 mts. (Figura15)



Tarea 4: Realizar el tendido de los caños de PVC de $\varnothing 110$ y $\varnothing 63$ mm:

Para este caso era necesario respetar una pendiente mínima para garantizar que no se acumulara agua en su interior. La Asociación Electrotécnica Argentina enuncia sobre ese tema:

“Los conductores se colocaran, con pendiente mínima del % hacia las cámaras, en una zanja de profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0.7mts. de tierra de relleno sobre el conducto “

Por lo tanto en todo momento se respeto la pendiente mínima dada por la Asociación Electrotécnica Argentina. Para ello se utilizo un Teodolito.

En cada uno de estos caños se dejaría un cable guía para facilitar la posterior colocación del cable.

ESTRUCTURAS

Al comenzar en la obra con la realización de la mampostería surgieron las siguientes tareas a realizar:

1. Planear la forma de ir realizando las diferentes instalaciones de los sistemas de distribución.
2. Cañerías dentro de cada uno de los edificios, respetando lo estipulado por Pliego:
 - Circuitos independientes de tomas
 - Circuitos independientes de iluminación
 - Circuito independiente de baja tensión
3. Establecer el diseño de las instalaciones a realizar.
4. Analizar las variaciones debido a las modificaciones estructurales en algunos edificios. Tales como:
 - Ampliación de celdas
 - Eliminación o modificación de carpinterías
5. Analizar las variaciones debido a las modificaciones eléctricas en algunos edificios. Tales como:
 - Instalación eléctrica, modificación, eliminación o creación, de un circuito eléctrico.
 - Diagrama Unifilar, modificación en los tableros
 - Instalación de Baja tensión

Desarrollo de los ítems:

1. Sistema de distribución de cañerías en cada edificio.

Esta tarea que inicialmente parecía mucho más sencilla, al correr de la obra, se convirtió en una de las tareas más complicadas, esto es:

- Por la imposibilidad de romper las paredes (para que pasaran los caños), ya que al ser estas de bloques de hormigón a la vista, esto no se podían romper y, a su vez, muchos de ellos se encontraban llenos de hormigón, por lo cual la tarea se hacía difícil de realizar.



- Por la cantidad de estructuras que se estaban realizando al mismo tiempo y, en relación a esto, por la gran cantidad de personas presentes en la obra (alrededor de 300), todas trabajando a la vez.



Por lo tanto, fue necesario analizar con mucho cuidado la ubicación de cada uno de los caños, teniendo la necesidad, en algunos casos, de realizar modificaciones a lo estructurado en el Pliego.

Es necesario mencionar que todas las instalaciones fueron realizadas con caños Sica de acuerdo a lo estipulado por el Pliego (Anexo 1). A su vez, se debió realizar continuamente uniones a los caños ya que estos no podían tener una longitud mayor de 60cm aproximadamente para poder enhebrar los bloques (esto es, mover los bloques de tal forma que el caño quedara dentro de ellos), teniendo en cuenta al peso que presentaban estos y que cada empalme se realizaría dentro de cada caja de pase o boca sin estañar.(fig. 6)

2 y 3. Establecer el diseño, y analizar las variaciones debido a las modificaciones estructurales y eléctricas en algunos edificios.

Estas variaciones se explicarán de acuerdo a lo realizado en cada caso:

Edificio 7"A" (Seguridad Exterior-Comedor Oficina-Dormitorio): (Anexo 2)

En este edificio se tuvieron que tomar las siguientes decisiones de diseño, estructurales y eléctricas, que en algunos casos, serían mantenidas para los demás:

Diseño:

- Se adoptó una altura de 0.8 y un 1 metro para las llaves de punto y boca de iluminación respectivamente, en cada una de las luces dentro de cada dormitorio (veladores artefactos A1). Las cuales, para facilitar su realización, se colocaron en la misma línea.
- Se consideró la altura de 0,4 metros para los tomas en cada pared.
- Se consideró la altura de 1.2 metros para las llaves sobre las paredes.
- Se consideró una altura de 2.2 metros para el sistema de iluminación perimetral.
- A su vez, se colocaron los artefactos sobre los laterales del edificio tomando los siguientes criterios:
 - Colocar cada uno de estos en cada entrada al edificio
 - Dividir la cantidad restante sobre los laterales.



Considerando que el criterio que se había adoptado en el Pliego no era coherente, ya que al analizarla junto con el jefe de obra (arquitecto Luchetti), no se pudo encontrar ningún tipo de criterio.

- Se consideró una altura de 0.9 metros para los tomas y llaves que se encontraban sobre las mesadas.

Estructurales:

En este caso no se realizó ninguna modificación, ni fue necesario realizarlas por motivos eléctricos.

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

Este edificio presentaba una gran ventaja con respecto a los demás, poseía un cielorraso de durlok, por ese motivo solo fue necesario superar una altura de 2.5 metros en cada una de las bajadas, tanto en los llaves de iluminación como en los tomas, facilitando de esta forma el trabajo, colocando una caja de paso sobre cada artefacto.

En este caso solo fue necesario llevar a cabo el tendido de los caños por encima del ladrillo del encadenado, para colocar los caños de la iluminación perimetral, la cual se colocó a una altura de 2.2 metros. Para ello la empresa constructora adquirió bloques de hormigón con forma de "U" y así realizar el tendido de los caños de una forma mucho más sencillo y rápida, sin la necesidad de romper los bloques.



Diagrama Unifilar:

En este edificio no se realizaron grandes modificaciones a los tableros ya que no hubo ninguna variación en los circuitos, salvo la eliminación de uno de los interruptores termo magnéticos de 4x32 que se encontraba en el tablero 7"A"3-1 ya que se suprimió el paso del cable de alimentación del tablero 7"A"3-2 que originalmente pasaba por ese lugar.



Instalación de baja tensión:

Al irse desarrollando la obra se tomó la decisión de cambiar la ubicación de la central de alarma. Este cambio se realizó por cuestiones de seguridad ya que permitía que la Central de Monitoreo se encontrara fuera del muro de ronda impidiendo de esta manera su acceso por parte de los internos en caso de motín. Por otro lado, presentaba otras dos ventajas: el encontrarse cerca del acceso a la parte superior del muro y el encontrarse cerca del cuarto utilizado por el personal especializado antimotín.

Al ya haberse realizado la entrada al edificio bajo las plateas y no haber considerado esta, fue necesario realizar la entrada por medio de los caños destinados a telefonía. Los cuales entraban en el comedor y fueron llevados hasta su destino final por el colorado.

Edificio 7"B" (Control de acceso vehicular-Celda de espera). (Anexo 3)

Al ser este el primer edificio que se realizaría colocando todos los caños dentro de las paredes fue analizado con gran detalle. Tomando las siguientes decisiones:

Diseño:

- Se consideró la altura de 1.2 metros para los interruptores de iluminación.
- Se consideró una altura de 2.2 metros para el sistema de iluminación exterior.
- A su vez, se colocaron los artefactos sobre los laterales del edificio tomando los siguientes criterio:
 - Colocar uno en cada entrada al edificio
 - Dividir la cantidad restante sobre los laterales.
- Se consideró una altura de 0.9 metros para los tomas que se encontraban sobre las mesadas.

- Se dejó un espacio para el artefacto de seguridad A9 que se colocaría en cada una de las celdas. Este tenía un tamaño de 80 x 20 x 20cm. (ver Anexo 8 características Técnicas)



- El toma dentro de las celdas se lo colocó a una altura de 0.8cm para su fácil visualización.

Estructurales:

En este caso no se realizó ninguna modificación, ni fue necesario realizarlas por motivos eléctricos.

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

Se realizó la distribución de los caños que alimentarían a los artefactos de eliminación sobre el techo. Colocando en cada una de las bocas una caja de pase.



Diagrama Unificar:

No hubo variaciones

Instalación de baja tensión:

No hubo variaciones

Edificio "13" Masculino (Pabellón de separación): (Anexo 4)

Este edificio en comparación con los anteriores presentaba la gran diferencia que sus paredes se rellenarían con hormigón, para lograr de esta forma una mayor seguridad, aumentando de esta forma la necesidad de estar mucho más atento a la hora de colocar los caños, ya que una vez que las paredes se llenaran sería muy costoso colocar un caño dentro de esta.



Diseño:

- Se consideró la altura de 0.8 metros para los tomas dentro de cada celda, por cuestiones de seguridad (fácil visualización).
- Se consideró una altura de 2.2 metros para el sistema de iluminación exterior.
- A su vez, se colocaron los artefactos sobre los laterales del edificio tomando los siguientes criterio:
 - Colocar uno en cada entrada al edificio
 - Dividir la cantidad restante sobre los laterales.
- Se realizó la distribución de los caños que alimentarían a los artefactos sobre el techo.
- Por cuestiones de seguridad, como dentro de cada una de las celdas no se podía colocar un toma tras el otro, se realizaron circuitos de caños independientes.
- Se dejó un espacio para colocar el artefacto de iluminación en cada celda (A9). Este artefacto, ubicado con posterioridad, tenía un tamaño de 80 x 20 x 20 cm.
- Se dejó el lugar dentro de cada una de las celdas para colocar la entrada del sistema de calefacción, el cual se encontraba a una altura de 2.4 metros.



Estructurales:

En este edificio se realizaron modificaciones estructurales:

- Agregado de dos celdas a lo estipulado inicialmente por el Pliego.
- Eliminación de una ventana por cuestiones de falta de lugar para colocar el tablero, dentro del control.

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

- Se incorporó un nuevo circuito para el manejo del equipo de Sistema de calefacción central.
- Se incorporaron dos nuevos circuitos para las dos nuevas celdas C3-(1-2-3), disminuyendo la cantidad de celdas por circuito. De cuatro a tres.
- Se incorporó un nuevo circuito de tomas para las celdas nuevas.
- Se realizó modificaciones en el tendido:
 - de iluminación por el techo hasta cada caja de pase y luego enhebrando cada una de las lámparas
 - de tomas por el techo hasta cada cámara de pase donde se encontraban cada uno de los caños que traían los cables de cada toma en forma independiente.

Diagrama Unifilar:

Al incorporarse estos nuevos circuitos fue necesario realizar modificaciones en el diagrama unifilar. Manteniendo siempre el siguiente criterio estipulado por Pliego:

- Primero, los circuitos de iluminación, manteniendo en ultimo lugar el circuito perimetral
- Segundo, los circuitos de tomas
- Tercero, las reservas
- Cuarto, Sistemas de calefacción central.

Instalación de baja tensión:

La única variación que se presentaría es la modificación del lugar de colocación del teléfono público.

Edificio "10" Masculino (Pabellones sector masculino): (Anexo 5)

Estos edificios presentaban una alta dificultad ya que al poseer tanta cantidad de circuitos (caños) era muy factible omitir alguno, por este motivo, era necesario realizar un control exhaustivo. A su vez, las paredes se rellenarían con hormigón, para lograr de esta forma una mayor seguridad.

presentaba de la gran personas en la obra se trabajando unidades.



Además, se el inconveniente cantidad de que se empleadas ya que la mayoría encontraban en estas cuatro

Diseño:

En lo que consta a esta parte se siguió respetando las consideraciones anteriores

Estructurales:

No se realizaron modificaciones

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

- Se redujeron las luces de los pasillos a la mitad. Para verificar si la cantidad de luz sería suficiente se realizó un cálculo de potencia aproximado considerando 12watt por m².
- Se redujeron las luces en cada celda, eliminando las luces de los baños. Por ese motivo se eliminaron algunos circuitos.
- Se incorporaron dos circuitos para la caldera.



Diagrama Unifilar:

Estas modificaciones eléctricas, aparejaron cambios tanto en el esquema unifilar como en el topográfico. A su vez, por cuestiones de espacio, se debió realizar un tablero de dimensiones diferentes, pero con el mismo criterio técnico tomado para los demás tableros.

Por esos motivos el tablero tuvo que ser diseñado por completo nuevamente ya que el tablero que se presentaba en el proyecto presentaba un tamaño mayor al espacio que se poseía entre las dos ventanas. Teniendo presente a su vez, la imposibilidad de colocarlo en otro lugar.

Además se tenía que eliminar la cantidad de circuitos que no se utilizarían.

Instalación de baja tensión:

- Se realizaron modificaciones en la ubicación del teléfono público el cual originalmente se encontraba situado dentro del pasillo del pabellón, el cual fue corrido a un pasillo donde los internos no tienen acceso a este sin la autorización

Cave mencionar que en la sala de control del pabellón 10 "A"- "B" se encontraba una de las cajas derivadoras de teléfono que alimentaría a los edificios circundantes.

Edificio "4" Masculino (Locutorio- SUM- Encuentro Familiar): (Anexo 6)

Este edificio era muy similar a los anteriores

Diseño:

En lo que consta a esta parte se siguió respetando las consideraciones anteriores

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

En la parte eléctrica se realizaron las siguientes modificaciones:

- Se incorporaron dos circuitos, monofásicos para el sistema de calefacción central.
- Se incorporó un llave de un punto en la entrada del lugar denominado "Encuentro familiar"

Diagrama Unifilar:

Al no realizarse el tablero de acuerdo a proyecto fue necesario realizar las siguientes modificaciones en obra Realizando una nueva organización en la ubicación de los circuitos dentro del tablero. Organizándolos de la siguiente forma respetando lo estipulado por Pliego:

- Primero, los circuitos de iluminación, manteniendo en último lugar el circuito perimetral.
- Segundo, los circuitos de tomas.



- Tercero, las reservas.
- Cuarto, Sistemas de calefacción central

Instalación de baja tensión:

No hubo variaciones

Edificio "5" Masculino (Sanidad- Cocina- Admisión): (Anexo 7)

En este caso se debe resaltar que, como característica particular, se realizaron dentro de estas dos cámaras frigoríficas

Diseño:

En lo que consta a esta parte se siguió respetando las consideraciones anteriores

Edificio 5-1 (Admisión):

Eléctrica:

Instalación eléctrica

Se incorporó dos circuitos independientes para separar las luces dentro de las celdas entre general y baño

Diagrama Unifilar:

Para la incorporación de estos circuitos solo se colocó dos interruptores monofásicos siguiendo el criterio planteado por Pliego.

Instalación de baja tensión:

No hubo modificaciones

Edificio 5-2 (Sanidad):

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

No hubo modificaciones

Diagrama Unificar:

No hubo modificaciones.

Instalación de baja tensión:

No hubo modificaciones

Edificio 5-3 (Cocina):

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

No hubo modificaciones

Diagrama Unifilar:

Al realizarse el tablero de forma diferente hubo que realizar modificaciones en la ubicación de los circuitos. A su vez, el Pliego omitía el circuito destinado al extractor por lo tanto este se incorporo al final.

Instalación de baja tensión:

No hubo modificaciones

Edificio 12 Masculino (Tratamiento y Control):

Este edificio inicialmente no fue construido ya que se había dejado este espacio como paso de los vehículos para ingresar materiales hacia el patio.

Galerías Sector Masculino

No se presentaban planos eléctricos de esta construcción. Por ese motivo fue necesario realizar los planos en obra considerando que la única información de la que se disponía provenía de los planos del tablero del edificio 12, el cual tenía para su uso 5 interruptores. Estos fueron divididos, 4 para circuitos de iluminación y 1 para circuitos de toma.





Cambio en el sistema de alimentación

Debido al aumento del consumo de la potencia eléctrica dentro de la obra, fue necesario solicitarle a EDEA un cambio en la tarifa del medidor para garantizarnos de esta forma una potencia acorde con el consumo en ese momento.

Por este motivo al reunirnos con un empleado jerárquico de la institución, nos indico, que al ser esta una red de distribución rural era imposible realizar un aumento de potencia. Es decir pasar de tarifa 1 a 2 como mínimo, ya que el transformador que tomábamos la energía eléctrica se encontraba con un consumo de potencia en su límite. A su vez, al preguntarle si existía la posibilidad de adquirir energía eléctrica desde otro punto de distribución, este nos indico que esta era la única acometida que se encontraba en cercanías a la obra, y si nosotros queríamos podíamos realizar una solicitud para gestionar la extensión de línea desde otra nueva acometida, la cual se encontraba más alejada.

Esta posibilidad inicialmente parecía buena, pero de inmediato se rechazo al tomar conocimiento de que esta extensión de red llevaría un plazo de 2 meses entre la planificación y ejecución del proyecto.

Sabiendo que ya se había realizado la gestión para obtener la acometida de media tensión, la cual sería la que con posterioridad compraría la Alcaldía para utilizar, y teniendo un tiempo entre la planificación, licitación y ejecución de 3 meses no se considero oportuno la opción de extensión de la red.

Hasta ese momento, la caída de tensión dentro de la obra era crítica. Pero en el momento de ingresar dentro de la obra una nueva máquina trifásica de 8.5KW (encargada de realizar el revoque), y al contar esta con un guarda-motor evidenció nuestro problema de baja tensión, debido a la imposibilidad de utilizarla. Por este motivo fue necesario contar dentro de la obra, con un plan alternativo como era la de poseer un generador de energía eléctrica.

Para introducir este plan alternativo se tuvieron que analizar las siguientes alternativas:

- Alimentar toda la obra con un Generador
- Alimentar parte de la obra con un Generador y el resto con la red de EDEA
- Solo alimentar la maquina en cuestión con el generador

Alimentar toda la obra con el generador

Esta opción presentaba la gran ventaja de tener dos fuentes de energía diferentes en todo momento, y a su vez el gran beneficio de eliminar la caída de tensión en toda la obra. En especial dentro de las oficinas donde está era mucho más evidente, produciendo en algunos momentos el apagón de las computadoras o el mal funcionamiento de la iluminación (fluorescentes), además este inconveniente también se producía en las maquinas hormigoneras (trompitos), las que funcionaban inadecuadamente en algunos momentos.

Pero tenía el inconveniente de ser un gasto innecesario en la obra, tanto por su alquiler, como en el consumo de combustible.

Alimentar parte de la obra con el generador

Esta opción, similar a la anterior nos garantizaba las mismas ventajas y a su vez nos representaba un costo menor.

Solo alimentar la maquina en cuestión

Esta era la opción inicialmente más conveniente ya que la UTE estaba de acuerdo con la posibilidad de adquirir un generador para ser utilizado inicialmente dentro de la obra y/o con posterioridad en otras obras.

Debido a esto se analizo la posibilidad de incorpora dentro de la obra un grupo electrógeno de una potencia aproximadamente de 12KVA. (Potencia de la revocadora)

En ese momento la UTE me designó la tarea de realizar el contacto con el futuro vendedor, y analizar dentro de las posibilidades que se presentaron en plaza la opción más conveniente

Una vez establecido el contacto con el Ingeniero Negri de " Grupos Electrógenos del Atlántico", este nos indicó que poseía una unidad para la venta de 20KVA de potencia y que se encontraba a disposición para ser utilizada.

Antes de realizar la compra definitiva de este generador se convino con el vendedor la posibilidad de ser probado. Esta prueba se llevaría a cabo directamente con la maquina a la cual tenia que alimentar. Este iba ha ser un buen parámetro de el buen funcionamiento. Para verificar si iba ha ser capas de soportar los aumentos de consumo en el momento de encendido de la máquina con carga.

Una vez que se trajo la máquina fue puesta a nuestra disposición para ser instalada donde fuera necesaria. Al no contar en ese momento con la máquina revocadora se la instaló como alimentación de uno de los tableros de distribución, para poder verificar rápidamente el buen funcionamiento. En este tablero se encontraba conectado solamente un motor trifásico de 3HP (trompo grande) y dos motores de 1.5HP (trompitos). Al instalar este generador, este presentaba el inconveniente de no generar. Es decir que se producía una caída en el generador.

Por ese motivo de inmediato fue suspendida momentáneamente su compra, hasta verificar su correcto funcionamiento o en caso contrario analizar otras posibilidades.

Para solucionar este inconveniente que se presentaba la empresa "generadores del Atlántico" nos trajo a la obra un nuevo generador de 85KVA con el fin de remplazar al anterior.

Inicialmente al ingresar este grupo a la obra, se lo colocó como alimentador de dos de los tableros de distribución los cuales en ese momento tenían el mayor consumo y era a su vez el lugar donde sería colocada la máquina revocadora.

Esta modificación nos trajo la gran ventaja de reducir la caída de tensión dentro de la obra y a su vez la ventaja de contar con otra fuente de energía capaz de alimentar toda la obra de ser necesario.

En ese periodo surgió la exigencia de contar con la iluminación adecuada, para garantizar buena luz dentro del horario de trabajo el cual se extendía de 7 a 19 horas.

Por ese motivo era necesario contar con iluminación en los momentos de entrada y salida del personal y/o dentro de la obra en aquellos lugares donde por cuestiones de falta de luz solar sería requerido.

Este inconveniente (falta de luz) impedía a los trabajadores realizar su labor en las primeras horas del día o al finalizar su jornada.

Conforme a lo planteado era necesario contar con un sistema de iluminación en la obra:

- Lugares de paso (por cuestiones de seguridad)
- Dentro de cada uno de los edificios
- Lugares donde las empleados realizarían las actividades a primera hora del día siguiente

Con este fin se realizaba diariamente las modificaciones necesarias para contar con luz en el lugar y el momento requerido.

Ese inconveniente nos trajo el problema de tener que alimentar en todo momento cada uno de los tableros de distribución de energía eléctrica.

Por lo tanto se decidió realizar una nueva modificación al sistema de distribución eléctrica como era el de realizar un nuevo tablero. Encargado de conmutar la energía eléctrica entre el generador y la red, para contar, en horarios diurnos con el generador y en horarios nocturnos con la red de EDEA. De esta forma nos garantizaba una tensión en toda la obra adecuada en los momentos de mayor consumo

Luego de un tiempo de funcionar de esta forma sin ningún tipo de inconveniente, con una mayor eficiencia que las anteriores, se presentó el inconveniente de restituir el generador de 85KVA, ya que se encontraba el generador de 20KW dentro de la obra para ser utilizado.

Al realizarle nuevamente las pruebas necesarias para su compra, al generador se lo probó directamente con la máquina revocadora, pero nuevamente se produjo problemas de mal funcionamiento, debido a oscilación de tensión. Por esa causa fue rechazada su compra nuevamente. Manteniendo dentro de la obra el generador de 85KVA.

Al traer el equipo por tercera vez, y realizarle nuevamente las pruebas este se encontraba en perfecto estado para su uso.

Al informar a la UTE del buen funcionamiento y junto a ellos analizando la posibilidad de adquirirlo se resolvió la no adquisición del generador ya que este no nos aseguraba un buen funcionamiento y a su vez no sería una solución definitiva al problema de caída de tensión.



Cálculo Aproximado de Materiales

Por pedido de la empresa UTE se solicitó un listado aproximado de los materiales principales que serían utilizados.

Teniendo presente que ellos eran los encargados de proveernos de los materiales. En algunos casos este pedido fue cambiado por haberle realizado modificaciones a lo estipulado hasta ese momento o por no tener con certeza la forma de realizar algunas actividades. Como por ejemplo el sistema de iluminación perimetral, la aprobación o no del nuevo proyecto de pararrayo y etc.

- Cantidad de rollos de cable unipolares necesario. Considerando el rollo con una longitud de 100 metros:

Sección (mm ²)	Cantidad total
4	150
2.5	305
1.5	210

Estas cantidades se las necesitara de diferentes colores para facilitar su instalación:

En 4 mm²

Color	Cantidad total
Blanco	50
Celeste	50
Verde- Amarillo	50

En 2.5 mm²

Color	Cantidad total
Marrón	70
Celeste	70
Verde- Amarillo	70

En 1.5 mm²

Color	Cantidad total
Rojo	35
Marrón	35
Negro	35
Celeste	100
Verde- Amarillo	100

- Cable Multipolar Subterráneo para distribución de potencia en baja tensión de cobre y PVC antillana. Norma IRAM 2178 (Tipo sintenax).

Sección	Cantidad (mts)
---------	----------------

4x4	2500
4x6	3000
4x10	1700
4x16	2300*
1x50 (Verde y amarillo)	1300
2X4	400

*Nota: en el cable 4x16 se le debe restar lo existentes (300 aproximado) el cual como recordamos fue comprado para ser utilizado como alimentación de la obra desde la acometida de EDEA.

- Artefactos de iluminación necesarios según modelo de pliego (Anexo 8)

- A1 : 380
- A2 : 400
- A3 : 8
- A4 : 34
- A5 : 4
- A9 : 238
- A10 : 21

Falta sumarle la cantidad de artefactos para las galerías que hasta ese momento no se había aprobado el proyecto presentado.

- Llaves de iluminación (modulo, tapa, completos y buloneria para su instalación)

- 1 punto: 190
- 2 Puntos: 40
- 1 Combinación: 30
- 2 Combinaciones: 5
- 1 Combinación y 1 punto: 1

Tomas individuales: 480

- Cables Multipolar extra flexible (tipo Taller) Norma IRAM-NM 247-8 Ex IRAM2158 Tipo 1

Sección	Cantidad
3x1.5	2000

- Cable coaxial R66 600utc 2000 metros
- Iluminación externa:

Para la realización de la misma es necesario considerar la cantidad de 44 postes de iluminación con una altura de 8 metros

Las luces que se instalaran son:

- 6 postes de 3 luces
- 14 postes de 2 luces
- 24 postes de 1 luz

- Jabalinas:

Se necesitarán un total de 77 jabalinas de $\phi \frac{3}{4}$ por 1.5 metros

- 44 Lampara exterior
- 14 Pararrayos (Instalación pata de janzo)
- 12 Garitas
- 14 Cañeros subterráneos

- Sistema de pararrayos:

- 4 Puntas Captoras activas según proyecto
- 2 Postes de Hormigón prearmado de 12 metros
- 4 caños galvanizados de $\phi 2$ por 6 metros

- Muro de Ronda

- Caja de pase de Aluminio de 15x15 cantidad 90
- Tableros de aluminio 40x40 can. 12
- Caños galvanizados de:

1. 12 caños galvanizados de $\phi 2$ por 6 metros
2. 24 caños galvanizados de $\phi 1 \frac{1}{2}$ por 6 metros

Para esta última tarea se necesitaran nicles y demás accesorios que se definirán con posterioridad.

- Caños para realizar la canalización

- Caños de PVC $\phi 100$ cantidad 5000 metros
- Caños de PVC $\phi 63$ cantidad 8500 metros
- Caños de PVC $\phi 50$ cantidad 150 metros
- Caños galvanizados $\frac{3}{4}$ 500 metros
- Curvas $\frac{3}{4}$ cantidad 120
- Culpas $\frac{3}{4}$ cantidad 600

- Telefonía:

- 1000 metros de cable de TE: 2 pares
- 700 metros de cable de TE: 4 pares
- 300 metros de cable de TE: 20 pares
- 300 metros de cable de TE : 30 pares

- 250 metros de cable de TE : 10 pares
- 200 metros de cable de TE : 6 pares

***Sistema de Protección contra Descargas
Atmosféricas***

A fin de disminuir los costos, la empresa constructora solicitó el análisis del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas, a la empresa Consorci-Silva.

Por ello se decidió realizar el siguiente proyecto, para cumplir con lo pedido por la empresa contratante y con las condiciones de seguridad y criterios de ubicación establecidos en el Pliego.

Dicho Proyecto fue presentado y aprobado por el “Ministerio de Infraestructuras, Viviendas y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires”

Introducción

“Desde 1980 hasta hoy se ha avanzado mucho a nivel internacional, en el tema de la protección contra descargas atmosféricas. Las normas actuales, correctamente interpretadas y aplicadas, suministran para estructuras ordinarias, un nivel de seguridad aceptable a la luz del estado actual de la técnica.

Sin embargo los sistemas son más y más sensibles a efectos electromagnéticos, que incluyen las descargas atmosféricas, y en consecuencia el tema de los sistemas de protección aumenta su importancia.

Hasta hoy no se conocen formas de evitar la formación de descargas atmosféricas.

Un sistema de protección, proyectado e instalado según las normas no puede asegurar la protección absoluta de las estructuras, de las personas, ni de las cosas. Sin embargo la correcta aplicación de las normas reducirá significativamente el riesgo de daños provocados por el rayo en la estructura, aun si no puede evitar que en circunstancias excepcionales se presenten daños.

El tipo y ubicación del sistema de protección debe ser considerado desde el inicio del proyecto. Permitiendo así aprovechar mejor las partes metálicas de la estructura, simplificar el proyecto, aumentando la eficiencia y reduciendo los costos.

La disponibilidad de un área idónea, y el correcto uso de las armaduras de hierro, para realizar los dispersores, pueden resultar imposibles una vez iniciadas las operaciones de construcción de la estructura. El proyecto del dispersor puede tener influencia en el proyecto de fundaciones, siempre es más económico pensar y proyectar correctamente antes”.

El rayo es un fenómeno que tiene varias componentes aleatorias, se habla entonces de frecuencia de descargas, probabilidad de daños, riesgo debido al rayo.

El rayo puede causar daños según sean las características de la estructura:

- Tipo de construcción.
- Contenido y destino
- Servicios que entran a la estructura

Los daños implican riesgos de distinto tipo:

- Pérdidas de vidas humanas
- Pérdida inaceptable de servicios públicos esenciales
- Pérdida de un patrimonio cultural insustituible
- Pérdidas económicas.

En este proyecto se analizará cual es el método más conveniente para realizar una correcta protección contra descargas atmosféricas. Teniendo en cuenta su eficiencia y eficacia:

- Varilla de punta Captora
- Conductores tendidos captores
- Mallas de conductores captores

Para su correcta elección se tendrán presentes lo expuesto por las NORMA IRAM 2184, que enuncia que para su diseño se podrá utilizar, en forma separada o combinada, los siguientes métodos de verificación:

- Ángulo de protección
- Esfera rodante o ficticia
- Mallado o reticulado

Introducción teórica

“En cualquier instante dado, casi 1.800 tormentas eléctricas están en progreso sobre la superficie de la Tierra y en promedio la intensidad media de la descarga de un rayo se estima en 20.000 amperios, pero se han detectado rayos de hasta 200.000 amperios.

Las características climáticas y montañosas de cada país determina el número y la intensidad de las tormentas que se producen (nivel cerámico), riesgo que varía dentro de un mismo país. El conocimiento de las zonas de riesgo es una información importante para determinar eficazmente el tipo de protección contra el rayo más adecuado. Los efectos de un rayo pueden ser ocasionados por un impacto directo o por causas indirectas. También pueden alcanzar las instalaciones interiores de fábricas, hogares, comercios, industrias, etc., a través de las líneas de conexión del suministro de energía eléctrica, por las líneas de conexión de teléfonos, fax, modems, televisión por cable, y también a través de la estructura metálica de los edificios, por contacto directo o por inducción. Por lo cual es necesario que los equipos estén protegidos frente a todas estas posibilidades.

Mientras que un impacto directo puede tener consecuencias catastróficas para las personas, edificaciones, y animales; los daños por causas indirectas suelen ser más numerosos, acompañados de cuantiosas pérdidas económicas. Se entiende como causas indirectas como la caída de rayos en las inmediaciones o sobre los tendidos aéreos o las inducciones electromagnéticas en estos conductores.

El propósito entonces es tratar de protegerse contra las descargas atmosféricas (rayos), controlando el paso de la corriente de las descargas eléctricas, y así prevenir lesiones a las personas y daños a la propiedad.

La primera medida a tomar es interceptar la trayectoria del rayo y conducirlo a lo largo de un conductor de baja resistencia, con el fin de que no se recaliente y que no produzca elevados niveles de voltajes durante la descarga. Con tal fin, la instalación para protección contra rayos se debe iniciar con la colocación de un terminal aéreo de captación, de una adecuada bajada a tierra y un sistema de electrodos de puesta a tierra.

Es necesario hacer hincapié en la necesidad de que se obtenga la protección deseada al menor costo posible.

Un estudio efectuado de manera rigurosa determinará el número de terminales aéreos que deben ser empleados, su colocación física y el grado de protección logrado.

Como ya se menciona, la decisión de dotar a una estructura de un adecuado Sistema de Protección Contra el Rayo depende de factores como la probabilidad de caídas de rayo en la zona, su gravedad y consecuencias para personas, maquinaria, etc.

El sistema de protección externo estará apoyado por un buen sistema de toma de tierra, para la evacuación de las corrientes del rayo, así como una adecuada equipotencialidad entre todos los sistemas de tierra, tanto de los sistemas de protección como de los circuitos eléctricos y telefónicos del espacio a proteger.

Para la protección de estructuras y personas se hace necesaria la utilización de un Sistema de Protección Contra el Rayo, el cual debe atraer el rayo y canalizar las corrientes hacia tierra.

Entre las estructuras en las que es necesaria la instalación de un Sistema de Protección Contra el Rayo podemos citar: Edificios o zonas abiertas con concurrencia de público, depósitos de materias peligrosas, edificios del patrimonio cultural, etc”.

Plan para realizar una buena Protección Contra Descargas Atmosféricas (PCDA)

Una protección perfecta, del 100% efectiva, es prácticamente imposible, y toda protección se diseña sobre la base de un riesgo o compromiso estadístico o de probabilidad.

Se recomienda seguir este plan de protección que consta de los cuatro puntos siguientes:

1. Captación del Rayo

Para la captación de las descargas atmosféricas en la actualidad se utilizan alguno de estos métodos:

- *Puntas Franklin:*

Su misión es provocar la excitación atmosférica por encima de cualquier otro punto de la estructura a proteger, para aumentar la probabilidad que la descarga incida en su zona de influencia, y derivar a tierra la corriente del rayo.

- *Tendido:*

Protección formada por uno o múltiples conductores aéreos situados sobre la estructura a proteger. Los conductores se deberán unir a tierra mediante aterrizadores en cada uno de sus extremos. El área protegida vendrá dada por el área formada por el conjunto de conductores aéreos.

- *Jaula de Faraday:*

El sistema consiste en la recepción del rayo a través de un conjunto de puntas captadoras unidas entre sí por cable conductor, formando una malla, y derivarla a tierra mediante una red de conductores.

- *Puntas Captoras:*

Su misión es provocar la excitación atmosférica por encima de cualquier otro punto de la estructura a proteger, para aumentar la probabilidad de incidencia de la descarga en su zona de influencia, y derivar a tierra la corriente del rayo.

La Principal ventaja que presenta las puntas captoras Activas es la gran superficie que cubren, a diferencia de las puntas Franklin que protegen una superficie menor.

2. Conducción del Rayo

La conducción de la elevada magnitud de la potencia asociada a la descarga requiere sumo cuidado en la preparación de los componentes del sistema de descarga, su diseño y su disposición.

Los conductores convencionales son de alambres o cables de cobre desnudo. Para evitar la producción de arcos laterales generalmente es deseable tener conductores bajantes múltiples.

Los conductores bajantes deben ser colocados de manera que pasen alejados de Equipos electrónicos sensitivos.

3. Puesta a tierra

El objetivo de todo sistema de puesta a tierra es el de proveer una vía de baja impedancia para que las corrientes de falla o las que son producidas por fenómenos transitorios, como los rayos, sean descargadas a tierra.

Una puesta a tierra efectiva significa que está conectada a tierra a través de una conexión, o conexiones de suficiente baja impedancia y capacidad de conducción de corriente, para impedir los aumentos de voltaje que podrían resultar en peligro o riesgo indebidos y excesivos a personas o al equipo conectado. Debe entenderse que la "impedancia" total del sistema de puesta a tierra, y no su resistencia únicamente, tenga valores bajos que permitan disipar tanto los elementos de baja frecuencia como los de alta generalmente contenidos en la descarga.

4. El Diseño

Es importante asegurar que se tiene un solo punto de puesta a tierra eléctrico. Por lo tanto, todos los componentes del sistema deben estar debidamente conectados, y así formar un sistema equipotencial. Con lo cual se elimina la posibilidad de daños ocasionados por diferencias de potencial inadvertidas.

Cada tierra individual (pararrayos, telecomunicaciones, y salas de equipos) debe ser de alta integridad, auto suficiente, y debe ser considerado como parte de un todo para el sistema integral de puesta a tierra de la instalación que se desea proteger. En los casos en que haya tierras separadas todas deben ser conectadas entre sí para formar una sola tierra equipotencial con lo que se eliminan posibles lazos que presenten voltajes peligrosos durante fenómenos transitorios.

Es recomendable que las conexiones entre conductores y entre conductores de tierra y partes metálicas de las estructuras se realicen mediante soldadura cuproaluminotermicas, por la calidad superior de la unión resultante, comparada con cualquier otro tipo de unión por medios mecánicos conocido (grapas, conectores apertados, etc.).

Determinación del método de Protección:

Como primer paso en el procedimiento de elección de un SPDA, se requiere una evaluación adecuada de las estructuras a proteger.

Par ello es necesario poseer algunos datos como:

- Altura de la estructura
- Ancho de la estructura

- Largo de la estructura
- Materiales usados en su construcción.
- Localización de la estructura

La obtención de estos valores fueron obtenidos a partir de los Planos del Pliego.

A modo de ejemplo, se analiza la estructura nro. 1, “Jefe de Alcaldía Administración”, a fin de explicar de mejor manera el cálculo del SPDA, toda vez que los demás casos se desarrollan de la misma forma.

- Se toma una estructura como referencia;

1 Jefe de Alcaldía- Administración

- Se obtuvieron sus dimensiones geométricas del Planos del Pliego, esto es;

Largo	18,2 mts.
Ancho	8,4 mts.
Altura	4,5mts.

- Se determino las características de la estructura, ellos son;

Estructura (paredes)	Hormigón
Techo	Chapa

- Se obtuvo la densidad Ceraunica que corresponde a la región en estudio. Siendo Ng (densidad anual de rayos);

$$Ng = 3.5 \text{ [rayos a tierra/ (Km}^2 \text{ x Año)]}$$

- Se calculó el área equivalente colectora, Ae.

Para ello se consideró cada un de las estructuras en forma aislada.

Ae: es el área encerrada por una línea límite obtenida a partir de la intercepción entre la superficie del suelo y una línea recta, con un inclinación de 1/3 que va desde la parte superior de la estructura y gira alrededor de ella.

Cabe mencionar que se considero el peor de los casos que es el de tomar cada uno de las estructuras en forma aislada, sin tener en cuenta las estructuras a su lado.

A: Largo
B: Ancho
H: Alto

$$Ae = A \times B + 6 \times H \times (A + B) + 9 \times \pi \times H^2 = \\ = 1084 \text{ m}^2 = 0.0014432 \text{ Km}^2$$

- Se calculó la frecuencia de rayos directos sobre la estructura, Nd;

$$Nd = Ng \times Ae = 0,00505 \text{ [rayos directos / Año]}$$

Los valores de la frecuencia de aceptación de rayos (Nc), se estiman a través del análisis del riesgo de daños, teniendo en cuenta los criterios apropiados tales como:

- El tipo de construcción de la estructura (C2)
- El contenido de la estructura (C3)
- La ocupación de la estructura (C4)
- Las consecuencias sobre el entorno (C5)

Tabla de Coeficientes C2 de evaluación del tipo de construcción de la estructura:

	Techado o Tejado		
	Metálica	Común	Inflamable
Metálica	0.5	1	2

Estructura	Común	1	1	2.5
	Inflamable	2	2.5	3

Tabla de Coeficientes C3 de evaluación del contenido de la estructura:

Contenido de la estructura	Coeficientes
Sin valor o no inflamable	0.5
De valor común o normalmente inflamable	2
De gran valor o parcialmente inflamable	5
De valor excepcional, irremplazable o muy inflamable, explosivo	10

Tabla de Coeficientes C4 de evaluación de la ocupación de la estructura:

Ocupación de la Estructura	Coeficientes
No ocupada	0.5
Normalmente ocupado	3
De evacuación difícil o con riesgo de pánico	7

Tabla de Coeficientes C5 de evaluación de las consecuencias de un impacto de rayo sobre el entorno:

Consecuencias de un Impacto de Rayo	Coeficientes
Sin necesidad de continuidad en el servicio y con alguna consecuencia sobre el entorno	1
Con necesidad de continuidad en el servicio y con algunas consecuencias para el entorno	5
Con varias consecuencias para el entorno	10

- Se determinaron los coeficientes

C1 evaluación de tipo de estructura	1
C2 evaluación del contenido de la estructura	2
C3 evaluación de la ocupación de la estructura	3
C4 evaluación de las consecuencias de un impacto de Rayo sobre el entorno	5

- Se obtuvo el coeficiente "C" por cálculo;

$$C = C1 \times C2 \times C3 \times C4 = 30 \text{ [año/rayos]}$$

- Se calculó de frecuencia de aceptación del rayo;

$$Nc = 3 \times 10^{-3} / C \text{ [rayos/año]} = 0.001$$

Si se comparará el valor de la frecuencia de aceptación de rayos (Nc) con el valor real de la frecuencia de rayos directos sobre la estructura (Nd), esta comparación permitirá tomar una decisión respecto a si es necesario instalar un sistema SPDA.

Si $Nd < Nc$ no será necesario un SPDA
 Si $Nd > Nc$ se deberá prever un SPDA

En el caso planteado:

$$0.003 > 0.0001$$

Por lo tanto es necesario realizar un SPDA

- Se determinó la eficiencia mínima necesaria;

$$E_c = 1 - (N_c / N_d) \times 2 = 0,96$$

- Se compara entre E_c y E ;

$E > E_c$ Se establece el nivel de protección de acuerdo al valor E y las dimensiones del SPDA teniendo en cuenta el nivel.

$E < E_c$ Establecer el nivel de protección adecuado al valor E y las dimensiones del SPDA de acuerdo con ese nivel, diseñando otras medidas de protección complementarias.

Nivel de Protección	Eficiencia E del SPDA
I	0.98
II	0.95
III	0.9
IV	0.8

En nuestro caso;

$0,96 < 0.98$ por lo tanto se obtiene un nivel de protección de "1"

Al analizar el resto de las estructuras se obtuvieron los siguientes datos:

Estructura	Eficiencia mínima necesaria	Nivel de Protección	E	Verifica
1 Jefatura de Alcaldía	0.96	1	0.98	Si
2 Requisita Mas.	0.97	1	0.98	Si
3 Requisita Fem.	0.944	1	0.98	Si
4 Locutorio Fem.	0.98	1	0.98	Si
4 Locutorio Mas.	0.99	1	0.98	Si
5 Cocina Fem.	0.99	1	0.98	Si
5 Cocina Mas	0.99	1	0.98	Si
7-b Control de acceso	0.97	1	0.98	Si
7-a Seguridad externa	0.97	1	0.98	Si
8 Usina	0.97	1	0.98	Si
9 Patronato Liberados	0.96	1	0.98	Si
10 Modulo de alojamiento Mas	0.99	1	0.98	No
11 Modulo de alojamiento Fem.	0.997	1	0.98	No
12 Vigilancia	0.97	1	0.98	Si
13 Pabellón de separación Fem.	0.99	1	0.98	No
13 Pabellón de separación Mas.	0.99	1	0.98	No
14 Muro de ronda	0.95	2	0.95	Si
16 Control de acceso al predio	0.88	3	0.9	Si
17 Control de acceso al muro	0.87	3	0.9	Si
18 Espera de visitas	0.87	3	0.9	Si
19 Taller de mantenimiento	0.98	1	0.98	Si
20 Garita	0.97	1	0.98	Si
Tanque	0.95	2	0.95	Si

Una vez que se obtuvieron los niveles de protección, se puede empezar a analizar cual de los métodos posibles es el más conveniente para ser utilizado.

Al estudiar en detalle todas las estructuras que son necesarias proteger, en su gran mayoría son de nivel de protección "1". Por lo tanto se decidió por cuestiones de seguridad, realizar todas las protecciones con ese nivel (el más crítico).

Análisis de cada método:

Puntas de Franklin:

Al utilizar este método se obtuvo un ángulo de protección de 25°, en la mayor parte de la superficie a proteger. Al ser este tan pequeño debido al número de nivel de protección 1 (el más alto posible), dicho método fue descartado, teniendo en cuenta la cantidad de puntas que sería necesario instalar, y la altura que estas tendrían que ser colocadas. Siendo de esta forma imposible de realizar en este predio.

Sin embargo, se puede observar que en el Tanque de Agua es recomendable colocarla debido a la altura que esta presenta (25 metros) y al nivel de protección "3", que da un cono de protección de 35° (a 30 metros)

Además, al superar esta estructura una altura de 20mts. Fue necesario verificarlo a través del método de la esfera rodante.

Colocación del dispositivo captor en función del nivel de protección

Nivel de Protección	H (mts.)	20	30	45	60
	R(mts.)	α	α	α	α
1	20	25	*	*	*
2	30	35	25	*	*
3	45	45	35	25	*
4	30	55	45	35	25

Tendido - Jaula de Faraday:

Estos dos métodos fueron descartados por su imposibilidad de ser realizados, en razón del elevado costo y dificultad de su realización.

Método de Puntas Captoras Activas:

Al analizar el último de los métodos este presentaba las siguientes ventajas:

- Una menor cantidad de Puntas Captoras.
- Gran nivel de protección en zonas aledañas.
- Funcionalmente adecuado.

Una vez establecido el método a ser usado, fue necesario determinar el modelo de Punta captora que se empleara:

Modelo LEADER PCC60

Este sistema patentado por LPD trabaja del siguiente modo:

- En el momento en que la nube cargada se sitúa sobre el pararrayo este, a través de sus tomas de potencial, comienza a cargar el amplificador
- El dispositivo amplificador polariza la punta captora hasta el 50% más que lo que se polarizaría si estuviera sin él.
- Cuando desciende el rayo desde la nube, aumenta la carga del amplificador y la polarización en la punta. Una mayor polarización implica una mayor corriente de corona, el aparato alcanza las condiciones para generar antes el rayo.

- La Punta Captora está todo el tiempo conectado a tierra, la acción del amplificador es externa y no entra en contacto con la punta durante todo el proceso

Para un Nivel de Protección "I":

Altura	Radio (metros)
6	79
8	79
10	79
12	80
15	80
20	80
25	80

Por lo tanto se decidió realizar la protección de todas las estructuras a través del método de Puntas captoras, no así en La Torre de Agua que se utilizará una Punta Franklin.

Para poder determinar la cantidad de puntas captoras necesarias, su ubicación final y su altura, es necesario tomar una decisión, que es la de establecer un nivel de protección "1", en la totalidad de la superficie, como ya se había mencionado y verificar la ubicación de cada una de estos puntos, teniendo en cuenta que ninguno de ellos quedara en algún lugar de paso o de fácil acceso.

Por lo tanto se tomó la decisión de colocar las puntas en los siguientes puntos (Fig. 17). Modificando la posición y cantidad a lo establecido en el Pliego. (Fig 18)

Altura del montaje

Para establecer la altura necesaria del montaje, se evaluaron las alturas de cada una de las estructuras, determinado la existencia de tres principales alturas.

- El Muro de Ronda.
- El Muro de Ronda existente.
- EL Tanque de Agua

La altura del nuevo Muro de Ronda y del otro ya existente es la misma.

Por lo tanto al proteger estos, lograremos resguardar el resto de las estructuras

Asimismo, es importante tener en cuenta que se deberá cuidar las estructuras que se encuentran por arriba de los Muros de Ronda, debido a:

- Personas que circulan sobre el Muro de Ronda.
- Garitas de vigilancia externas

Como se puede observar gráficamente la altura máxima que presenta el Muro de Ronda es de 9 metros. (Fig.19)

La cantidad de artefactos que se utilizaran son:

- 4 Puntas Captoras Activas.
- 3 Puntas Franklin.

Como se señala gráficamente las ubicaciones de cada punta captora son

- Muro de Ronda.
- Patios internos.

Sobre el Muro de Ronda se instalaría dos de las Puntas Captoras y dos Puntas Franklin. Estas se las colocaría sobre una varilla de acero galvanizado con una longitud de 9 metros, unida en su extremo con la Punta Captora o Franklin, obteniendo de esta forma la altura necesaria, que en todos los casos es de 15 metros.

Este cálculo surge de sumar el alto del Muro de Rondo, más la altura de la Garita, con más los 6 metros por encima a altura a proteger que sugiere el fabricante.

En cuanto a las estructuras que serán colocadas en los patios y para una mayor comodidad se descartó la posibilidad de realizar una antena convencional de acero, ya que sus tensores serían peligrosos, dificultando su instalación. Por este motivo se decidió que se realizaría la instalación a través de torres de hormigón prearmado.

Esta estructura de hormigón debería ser cubierta por ladrillos de hormigón y hormigonada en su interior para una mayor seguridad, impidiendo de esta forma que los detenidos puedan acceder a ella.

Como se menciona la Punta Franklin restante se la colocará sobre el tanque de agua a una altura de 31 metros sobre el nivel del suelo, realizándose a través de una varilla galvanizada de 6 metros.

Puesta a tierra

Las bajadas a tierra de las Puntas Captoras se realizarían a través de un cable desnudo de una sección de 1 x 50mm², llegando a tierra a través de dos formas diferentes.

En el caso de las Torres se realizarían por dentro de ellas, es decir en el orificio central y se las conectaría a su sistema de tierra (en este caso el cable de bajada sería con protección de PVC), en cambio en el Muro de Ronda se realizaría a través de un cable desnudo a la vista sobre la superficie exterior del muro.

En los dos casos se efectuaría una puesta a tierra utilizando el sistema de tres jabalinas conectadas entre sí, tomando la forma que se conoce como pata de ganso.

Encontrándose unidos al sistema de puesta a tierra general.

Información Adicional:

Con carácter de comparación se puede analizar la disminución de materiales empleados en cada uno de los casos:

Nuevo Proyecto (figura 17):

- 4 Puntas Captoras Activas
- 3 Puntas Franklin

Proyecto presentado en el Pliego: (figura 18)

- 8 Puntas Captoras Activas

Este Proyecto de sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas no fue realizado de esta forma debido a que se realizaron diversas modificaciones que serán explicadas en el tercer informe.



Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Ingeniería

PRACTICA de EMPRESA

ALCALDÍA
MAR DEL PLATA

Informe N°3

Matricula: 8486

Alumno: Belmartino, Carlos Nicolás

Tutor: Ingeniero Ferreyra Rubén

INDICE INFOME 3:

Tendido de redes

- Análisis del tendido de la Red Eléctrica.
- Análisis del tendido del sistema de distribución de muy Baja Tensión.
 - Tendido del sistema de Televisión por Cable.
 - Análisis del tendido del sistema de Alarmas.

- Análisis del tendido del sistema de Iluminación.
 - Sistema de iluminación perimetral a cada edificio.
 - Sistema de Iluminación Central, por medio de Columnas de Alumbrado.
 - Análisis del tendido de los diferentes sistemas sobre el Muro de Ronda.
 - Sistema de iluminación perimetral del Muro de Ronda.
 - Sistema de iluminación de cada Garita
 - Sistema de Telefonía en garitas

Estructuras

- Edificio N ° 11 (Pabellón Femenino) - Anexo 1
 - Diseño
 - Estructurales.
 - Eléctrica.
 - Instalación eléctrica.
 - Diagrama Unificar.
 - Instalación de baja tensión.

- Edificio N ° 1 (Jefe de Alcaldía administración)- Anexo 2
 - Diseño
 - Estructurales.
 - Eléctrica.
 - Instalación eléctrica.
 - Diagrama Unificar.
 - Instalación de baja tensión.

- Edificio N ° 19 (Sala de Mantenimiento) –Tanque de Agua- Anexo 3
 - Diseño
 - Estructurales.
 - Eléctrica.
 - Instalación eléctrica.
 - Diagrama Unificar.
 - Instalación de baja tensión

- Edificio N ° 20 (Garitas)- Anexo 4
 - Diseño
 - Estructurales.
 - Eléctrica.
 - Instalación eléctrica.
 - Diagrama Unificar.
 - Instalación de baja tensión

- Edificio N ° 21 (Espacio Semi-cubierto)- Anexo 5
 - Diseño
 - Estructurales.
 - Eléctrica.
 - Instalación eléctrica.
 - Diagrama Unificar.
 - Instalación de baja tensión

Cabina de Medición y Maniobra EDEA

- Ubicación del Edificio
- Nivelación y Replanteo:
- Determinar la posición del tendido del Cable de Media Tensión
- Pasos constructivos:
 - Nivelación:
 - Realización de la Malla de Puesta a Tierra
 - Colocación de tosca y compactación de esta.
 - Realización de la Platea, Mampostería y Techo
 - Realización del Piso:
 - Realización del drenaje del Transformador:

- Trabajos finales:
 - Colocación de Carpintería
 - Caños para la entrada y salida de los cables dentro del edificio
 - Colocación de los Rieles del Transformador
 - Colocación de Caja de Medición de Media Tensión
 - Realización de todo el tendido de los caños de distribución dentro del Edificio
 - Montaje e instalación del Extractor
 - Montaje y realización del Tablero
 - Sistema de Luz de Emergencia:

USINA

- Reestructuración de la Usina:
 - Generar un espacio independiente para el Transformador
 - Considerar la entrada de alimentación del Transformador.
 - Considerar la posición del Tablero Principal.
 - Considerar la ubicación de la salida de los cables del Tablero Principal
 - Considerar la posición del Generador.
 - Considerar la realización de trincheras para las respectivas uniones:
- Realización y Montaje de la Estructura:
 - Nivelación y replanteo.
 - Sistema de Puesta a Tierra de la estructura.
 - Nivelación del terreno.
 - Replanteo de la estructura y tendido de redes subterráneas.
 - Realización de la Platea y la Mampostería.
 - Montaje del Transformador y Generador.
 - Instalación del Tablero Principal.
 - Instalación del Transformador (Anexo 6).
 - Instalación del Sistema de Puesta a Tierra para el Transformador.
 - Instalación de todo el Sistema de Puesta a Tierra de la Estructura.

Planos Conforme a Obra

CAMBIOS FINALES

- Colocar un disyuntor para cada uno de los circuitos de Tomas.
- Colocar un artefacto de iluminación exterior en cada una de las Garitas.
- Cambios en el Generador.
- Cambios en la ubicación de los Teléfonos.

Iluminación y Sistema de Pararrayo

- Análisis del proyecto original (Anexo 7).
- Análisis del nuevo proyecto (Anexo 8).
- Comparación del análisis de ambos proyectos

PLAN DE MANTENIMIENTO

- Introducción.
 - Personal.
 - Herramientas
 - Manuales.
 - Repuestos y Servicio.

- Característica de las máquinas y herramientas a mantener
 - Descripción de la obra civil
- Generadores eléctricos
 - Máquina Principal
 - Estator
 - Rueda Polar
 - Estator
 - Rotor
 - Bobinado auxiliar de excitación.
 - Forma constructiva
 - Caja de bornes
 - Sistema de acople y rodamiento
 - Ventilación
 - Verificaciones de mantenimiento
- Listado de fallas más frecuentes
- Motores de combustión interna de los generadores eléctricos

Motores Otto

- Sistema de Compresión
- Sistema de Engrase
- Sistema de Refrigeración
- Sistema de Carburación
- Sistema de Encendido

Motores Diesel

- Mantenimiento partes de Tablero
 - Elementos de Protección
 - Interruptores
 - Contactores
 - Barras de conexión
- Motores eléctricos
- Plan de mantenimiento
 - Mantenimiento Diario
 - Mantenimiento Semanal
 - Mantenimiento Extraordinario

Tendido de las redes

Una vez, que se encontraba en condiciones de ser usada parte de la red de cañería que unía la Usina con el sector Masculinos, se tomó la decisión de comenzar con el tendido de cables en ellos.

La tarea se realizó aprovechando la oportunidad de alimentar a cada uno de los edificios en forma independiente, utilizando los cables que con posterioridad quedarían puestos. Brindando de esa forma una ganancia de tiempo.

Esta tarea se llevó a cabo con el mismo grupo de gente que se encontraba trabajando en la red de distribución subterránea. Las tareas que ellos realizaban se encontraban mucho más organizadas dado al avance que tenía la obra a este momento. Entre estas tareas se encontraban:

- Replanteo:
 - Ubicación del centro geométrico de cada una de las cámaras.
 - Coordinación con los encargados del tendido de Agua, Cloacas, Red de Gas y Red de Incendio, analizando la ubicación más conveniente y el momento de realización de cada uno de los zanjeos (para poder unir dos cámaras contiguas).

- Realización del movimiento del terreno:
 - Unión por medio de una cinta de las marcas de cada una de las cámaras contiguas. Colocación de cal sobre las mismas.
 - Realización de cada zanjeo por medio de una retro excavadora la cual tenía una pala de 40cm.
 - Encuadre de cada una de las cámaras a través del trabajo manual con palas, teniendo siempre presente las paredes cercanas.

- Realización del piso de las cámaras y tendido de los caños
 - Realización del piso de cada una de las cámaras.
 - Realización del tendido de los caños teniendo siempre presente la pendiente mínima establecida por norma.
 - Colocación de arena y tierra sobre los caños.

- Realización de las cámaras
 - Tarea encargada a un grupo de entre 3-6 personas.

- Realización de las tapas de las cámaras
 - Esta tarea era dejada para aquellos días en que no se pudiera trabajar a la intemperie por problemas climáticos.

A continuación se analizará cómo se fueron desarrollando cada una de estas redes de tendido:

- Sistema de distribución de energía Eléctrica.
- Sistemas de distribución de muy baja Tensión (TV- Telefonía).
- Sistema de Alarmas.
- Sistemas sobre el muro de ronda.

Análisis del tendido de la Red Eléctrica.

Este fue el primer sistema de distribución en ser desarrollado, debido fundamentalmente a la necesidad de contar con un punto de toma de energía en cada uno de los edificios, para la obtención de energía eléctrica del personal. De esta forma se realizó un pequeño tablero en cada uno de los edificios, utilizando el cable de alimentación subterránea.

Este tablero en comparación con los colocados hasta ese momento, presentaba las ventajas de encontrarse en un lugar cerrado, fuera de los avatares de las condiciones climáticas y, por otro lado, dejaba el cable de alimentación fuera del alcance de personas, máquinas o cualquier elemento que pudiera dañarlo.



Estas ventajas eran fundamentales para la seguridad dentro de la obra. A ellas se le sumaba el beneficio de poder ir realizando el montaje e instalación de cada uno de los tableros y verificando, a medida que se terminaba con cada uno, el buen funcionamiento de los diferentes circuitos dentro de cada edificio.

El tendido de los cables de la red eléctrica consistió en extender cada uno de ellos desde la usina (lugar de inicio de la red eléctrica), hasta el destino final propio de cada cable (tablero).

Para poder efectuar esta tarea fue necesario realizar una estructura de madera, la cual llevó a cabo por medio de 4 tirantes de 10x10x200cm., colocados en forma de cruz y unidos por alambre.

Cada uno de los carretes fue colocado por medios mecánicos (retroexcavadora, Bucal, etc.), ubicando en su eje un caño de 2" de hierro (Caño de Gas), apoyado en cada uno de los vértices para poder, de esta forma, tirar del carretel.

A su vez, por motivos de seguridad se dejó una reserva de cables en cada una de las cámaras de aproximadamente "1" metro.

En el caso del sistema de Puesta a Tierra se colocó un cable de tipo sintenax de 50mm² aislado por toda la longitud de la red subterránea.

Para poder unir cada uno de los tableros a dicho cable se utilizaron morcetos aptos para esa función.



Análisis del tendido del sistema de distribución de muy Baja Tensión

Este tendido se sub-dividía en tres sistemas fundamentales

- Tendido de Telefonía
- Tendido de sistema de Televisión por Cable
- Tendido de sistema de Alarma

Tendido de Telefonía: (Figura 1)

Como se mencionó anteriormente el tablero de distribución de Telefonía se encontraba ubicado dentro del Edificio N° 1 y tenía su origen en una pequeña estructura de hormigón la cual fue realizada de acuerdo a lo estipulado por un croquis presentado por la Cooperativa de Telefonía Batan. (Figura 2)

Esta red se encontraba dividida en los siguientes sistemas de distribución secundarios:

- 20 pares en el Edificio 12 Masculino.
- 30 pares en el Edificio 10 -1 Masculino.
- 30 pares en el Edificio 12 Femenino
- 20 pares en el Edificio 7 “A”

En comparación con el sistema anterior este presentaba el inconveniente de no encontrarse terminada la red de alimentación que llegaba hasta el edificio N° 1, ya que para realizar dicho tendido subterráneo se debía cortar el único paso vehicular habilitado en ese momento.

Por lo tanto, este tendido se inició aprovechando los sistemas de cañerías ya terminados, comenzando con la realización de la alimentación de cada uno de los sistemas de distribución secundarios y siguiendo con el tendido de alimentación principal.

Tendido del sistema de Televisión por Cable:

Este tendido se realizaría en forma subterránea dividiendo a la Alcaldía en cinco sectores:

- Edificios: “1”, “2”, “3” y “18” (Administración)
- Edificios: “12”, “4”, “5” y “11” (Sector Femenino)
- Edificios “10-2”, “10-3” y “10-4” (Pabellones Masculinos)
- Edificios: “4”, “5” y “10-1” (Administración Masculino)
- Edificios 7 “A”, 7 “B”, “9” y “8” (Oficinas Personal)

Este tendido fue postergado para ser realizado al finalizar la obra, pero esta decisión se cambió durante el transcurso de la obra, ya que antes de colocar cada una de las tapas era recomendable realizar dicho tendido.

El sistema de TV se extendía desde su origen, en el edificio N°1, hasta cada uno de los subsistemas.

Análisis del tendido del sistema de Alarmas: (Figura 3)

Este fue el último sistema en ser realizado debido a que la empresa a la cual fue adjudicada dicha tarea prefirió esperar a la finalización de la obra para llevarlo a cabo.

Sobre este tema la información que se disponía era la necesaria para poder llevar a cabo los planos Conforme a Obra que se solicitaban. La misma consistía en:

- Ubicación final de cada uno de los Domos (cámaras de Vigilancias).
- Ubicación de los sensores de movimiento. Para esta tarea se solicitaba realizar, en algunos casos, tendidos de caños adicionales para poder unir estos sistemas con las cámaras de distribución.

Análisis del tendido del sistema de Iluminación

El sistema de iluminación presentado por los Planos del Pliego, establecía la necesidad de contar con tres sistemas externos de iluminación:

- Sistema de iluminación perimetral del muro de ronda. (Figura 4)
- Sistema de iluminación general (por medio de Columnas de Alumbrado) (Figura 4)
- Sistema de iluminación perimetral a cada edificio.

Sistema de iluminación perimetral a cada edificio.

En este sistema se modificaron las posiciones de algunos de los artefactos para mejorar la fachada del edificio, como fue explicado anteriormente.

Los artefactos utilizados fueron:

- Artefacto tipo plafond o aplique de pared de fundición de aluminio, tipo tortuga circular con una lámpara incandescente de 100Watt

Sistema de Iluminación Central, por medio de Columnas de Alumbrado

Este sistema de iluminación se extendía tanto fuera como dentro del Muro de Ronda, por ese motivo era el más importante:

Sobre este tema el Pliego enunciaba:

“Serán tubulares en caños de acero, sin costura, según Norma 2619 de diámetros y espesores apropiados según catálogo de flexión.

Las acometidas serán subterráneas; tendrán a los 1.4mts de altura de nivel del piso terminado una abertura con tapa metálica atornillada con tornillos impermeables e inviolables, donde alojará la bornera de conexión, interruptor termomagnético y la protección de la luminaria.

Todas las columnas tendrán una protección de PAT, mediante jabalinas tipo Cooperweld de 19mm de diámetro y mínimo 1.5mts. de longitud, simplemente hincada, con un conector de bronce, conductor doble vaina de cobre sección mínima 10 mm², terminal a presión y bloquette de bronce Ø 12mm x 25mm, arandelas planas a presión.”

En una de las inspecciones realizadas por el “Servicio Penitenciario”, en el transcurso de la obra, se solicitó la posibilidad de realizar un cambio a lo estipulado en el Pliego sobre el sistema de iluminación. De esta forma, se analizó conjuntamente con los inspectores cuáles podían llegar a ser las modificaciones que ellos requerían. La condición que se plateaba era la de colocar algún tipo de sistema que pueda ser mantenido por el propio personal del penitenciario, sin la necesidad de algún tipo de ayuda externa.

Para poder analizar cualquier tipo de modificación era necesario tener en cuenta que debía ser aprobada por el ministerio de obras “Publicas de la Provincia de Buenos Aires”.

Por ese motivo fue necesario desarrollar un plan proyecto complementario.

Análisis del tendido de los diferentes sistemas sobre el Muro de Ronda:

Los diferentes sistemas de alimentación que eran necesario llevar a través de la red que bordeaba al muro de ronda eran:

- Sistema de Luz Perimetral
- Sistema de iluminación de cada Garita
- Sistema de comunicación

Cada cámara se ubicaba debajo de cada una de las garitas, para proveerlas de energía y comunicación y, a su vez, llevarles el sistema de alarmas, por un lado, a las cámaras de video y, por otro, a los sensores de movimiento ubicados en el muro de ronda y en el alumbrado respectivamente. (Figura 5)

Sistema de iluminación perimetral del Muro de Ronda.

Este sistema de iluminación era el encargado de mantener tanto internamente como externamente un nivel adecuado de luz sobre la perimetral del muro de ronda (645 metros de longitud).

Inicialmente a este sistema no le fueron realizadas ningún tipo de modificaciones.

Técnicamente este sistema de iluminación perimetral dividía al muro de ronda en dos partes y, a su vez, cada parte se sub-dividía en un circuito de iluminación interno y externo.

Es así como el sistema de iluminación externo presentaba 4 circuitos independientes entre sí: (figura 4)

- C1 lado interno del muro de ronda (garita 1/2/3/4/5)
- C2 lado externo del muro de ronda (garita 1/2/3/4/5)
- C3 lado interno del muro de ronda (garita 6/7/8/9/10/11/12)
- C4 lado externo del muro de ronda (garita 6/7/8/9/10/11/12)

Cabe mencionar que la posición final de algunos de los artefactos de iluminación fue modificada, debido a que una vez que la obra estaba terminada se presentaron en algunos puntos falta de luz o mala distribución de esta.

Los artefactos utilizados presentaban las siguientes características:

- Proyector tipo exterior con protector metálico con lámpara mezcladora de 250Watt.
- Marca: Lumenack
- Modelo Max. II

Sistema de iluminación de cada Garita

Este sistema la alimentación de energía se realizó dividiendo las garitas en dos circuitos independientes entre sí, cada uno de ellos compuestos por un cable de alimentación principal que llegaba hasta una garita central (la cual dividía a cada circuito en partes iguales), y por cables secundarios que alimentaban cada una de las garitas secundarias.

Para llevar a cabo esta tarea se extendió el cable de alimentación principal desde la caja de paso (empotrada en el muro de ronda) bajo la garita central, en forma de guirnalda, hacia las demás cajas de paso bajo cada una de las garitas secundarias.

Las subidas de los cables a cada una de las garitas se las realizó por medio de caños galvanizados, que llevaban los cables desde la cámara a la caja de paso y, a su vez, desde esta caja al tablero de la garita. (Figura 5)

Sistema de Telefonía:

En cada una de las garitas se realizó la colocación de un boca de TE.

Para el cual fue realizado desde el Edificio N° 1 dos tendidos de cable que subdividían a la obra en 2 partes equitativas desde ese punto.

Estructuras

Los diferentes edificios dentro de la obra se siguieron desarrollando manteniendo el mismo criterio que las anteriores, tanto constructivamente como en su diseño.

Solo se analizara algunas de las estructuras restantes:

Edificio N ° 11 (Pabellón Femenino) - Anexo 1

En este edificio se tuvieron que tomar las siguientes decisiones de diseño, estructurales y eléctricas, que en algunos casos, serían mantenidas

Diseño:

- Se consideró la altura de 1.2 metros para las llaves sobre las paredes.

- Se consideró una altura de 2.2 metros para el sistema de iluminación perimetral.

- A su vez, se colocaron los artefactos sobre los laterales del edificio tomando los siguientes criterios:

- Colocar cada uno de estos en cada entrada al edificio
- Dividir la cantidad restante sobre los laterales.

Considerando que el criterio que se había adoptado en el Pliego no era coherente, ya que al analizarla junto con el jefe de obra (Arquitecto Luchetti), no se pudo encontrar ningún tipo de criterio.

- Se consideró la altura de 0.8 metros para los tomas dentro de cada celda, de esta forma quedarían sobre la mesada, por cuestiones de seguridad. (fácil visualización).
- Se realizó la distribución de los caños que alimentarían a los artefactos sobre el techo.



- Por cuestiones de seguridad, como dentro de cada una de las celdas no se podía colocar un toma tras el otro, se realizaron circuitos de caños independientes.
- Se dejó un espacio para colocar el artefacto de iluminación en cada celda (A9). Este artefacto, ubicado con posterioridad, tenía un tamaño de 80 x 20 x 20 cm.
- Se dejó el lugar dentro de cada una de las celdas para colocar la entrada del sistema de calefacción, el cual se encontraba a una altura de 2.4 metros.

Estructurales:

No se realizaron modificaciones

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

- Se redujeron las luces en cada celda, eliminando las luces de los baños. Por ese motivo se eliminaron algunos circuitos.
- Se incorporaron dos circuitos para la caldera.

Diagrama Unifilar:

Estas modificaciones eléctricas, aparejaron cambios tanto en el esquema unifilar como en el topográfico. A su vez, por cuestiones de espacio, se debió realizar un tablero de dimensiones diferentes, pero con el mismo criterio técnico tomado para los demás tableros.

Por esos motivos el tablero tuvo que ser diseñado por completo nuevamente ya que el tablero que se presentaba en el proyecto presentaba un tamaño mayor al espacio que se poseía entre las dos ventanas. Teniendo presente a su vez, la imposibilidad de colocarlo en otro lugar.

Además se tenía que eliminar la cantidad de circuitos que no se utilizarían.

Instalación de baja tensión:

- Se realizaron modificaciones en la ubicación del teléfono público el cual originalmente se encontraba situado dentro del pasillo del pabellón, el cual fue corrido al Holl de Entrada donde los internos no tienen acceso a este sin la autorización (ver ultimas modificaciones)

Edificio N ° 1 (Jefe de Alcaldía administración)- Anexo 2

Diseño:

Se mantuvieron los mismos criterios anteriores.

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

Este edificio presentaba una gran ventaja con respecto a los demás, poseía un cielorraso de durlok, por ese motivo solo fue necesario superar una altura de 2.5 metros en cada una de las bajadas, tanto en los llaves de iluminación como en los tomas, facilitando de esta forma el trabajo, colocando una caja de paso sobre cada artefacto.

En este caso solo fue necesario llevar a cabo el tendido de los caños por encima del ladrillo del encadenado, para colocar los caños de la iluminación perimetral, la cual se colocó a una altura de 2.2 metros. Para ello la empresa constructora adquirió bloques de hormigón con forma de “U” y así realizar el tendido de los caños de una forma mucho más sencillo y rápida, sin la necesidad de romper los bloques.

Estructurales:

En este caso no se realizó ninguna modificación, ni fue necesario realizarlas por motivos eléctricos



Diagrama Unifilar:

No se realizaron cambios en el tablero.

Instalación de baja tensión

En este edificio se encontraba la Central Telefónica.

La cual como ya se había mencionado se retiró del pasillo de entrada y se colocó en una de las habitaciones para mayor seguridad.

Edificio N ° 19 (Sala de Mantenimiento)-Tanque de Agua- Anexo 3

Al realizarse la obra, surgió la posibilidad de colocar bajo la base del Tanque de Agua la Sala de Mantenimiento. De esa forma se evitaría realizar una construcción para ese fin.

Teniendo en cuenta que en ese lugar se encontrarían montados los principales motores y tableros de la obra. Este plano fue realizado en obra.

Diseño:

- Se consideró la altura de 1.2 metros para los interruptores de iluminación.
- Se consideró una altura de 2.2 metros para el sistema de iluminación exterior.
- Se colocó tanto tomas trifásicos como monofásicos sobre la mesada.
- Se colocó en la punta del tanque un Artefacto tipo baliza con barral, con lámpara incandescente de 160Watt.
- Se colocó sobre el descanso del tanque el sistema de iluminación, por medio de 12 reflectores según proyecto luminotécnico.
- Se colocó sobre el Tanque una de las Puntas Captoras Activas de nuestro SPDA. Para



realizar la bajada de esta se utilizó según lo que estipula por Norma IRAM las bajadas naturales de la estructura.

Estructurales:

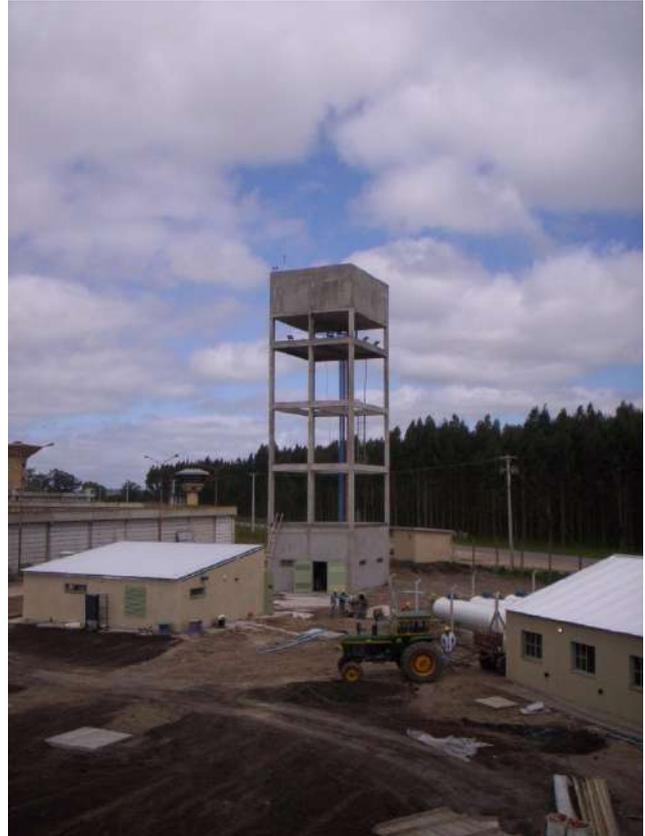
Como ya se mencionó la estructura fue realizada a nuevo.

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

La instalación eléctrica se realizó por debajo de las plateas, por medio de caños galvanizados.

En esta estructura se realizaron dos tareas principales:



- La Montante del Tanque de Agua.
- La instalación de motores.
- Instalación de las luminarias sobre la torre

Diagrama Unifilar:

Al incorporarse estos nuevos circuitos fue necesario realizar modificaciones en el diagrama unifilar, manteniendo siempre el siguiente criterio estipulado por Pliego:

- Primero, los circuitos de iluminación, manteniendo en último lugar el circuito perimetral
- Segundo, los circuitos de tomas
- Tercero, las reservas
- Cuarto, Sistemas de calefacción central.

Instalación de baja Tensión:

La única variación que se presentaría es la modificación del lugar de colocación del teléfono público.

Edificio N ° 20 (Garitas)- Anexo 4

En este edificio se tuvieron que tomar las siguientes decisiones de diseño, estructurales y eléctricas: (figura

Diseño:

- Se mantuvo el mismo criterio constructivo que se venía realizando.

Estructurales:

No se realizaron modificaciones

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

- No fue colocado los artefactos seguidores como lo establecía el Pliego por cuestiones económicas.

Diagrama Unifilar:

No se realizaron cambios a lo estipulado.

Instalación de baja tensión:

No se realizaron cambios.



Edificio N ° 21 (Espacio Semi-cubierto)- Anexo 5

En este edificio se tuvieron que tomar las siguientes decisiones de diseño, estructurales y eléctricas:

Diseño:

- Se realizó toda el tendido de caños exterior por medio de caños galvanizados.
- Cada uno de los artefactos fue directamente amurado contra el techo.

Estructurales:

No se realizaron modificaciones

Eléctrica:

Instalación eléctrica:

- Para realizar esta instalación se colocaron 9 artefactos de luz los cuales fueron divididos en tres filas. Cada una de estas filas pertenecía a un circuito individual.



Diagrama Unifilar:

Se le agregó al tablero 5- Sanidad un disyuntor y tres térmicas para proteger esta instalación.

Instalación de baja tensión:

No poseía.



Cabina de Medición y Maniobra EDEA

El Ministerio de Infraestructura, Viviendas y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, enunciaba dentro del Pliego, en relación al tema de la adquisición de la energía eléctrica para la Alcaldía de Mar del Plata, las siguientes pautas a cumplir:

- La potencia requerida para el consumo eléctrico, será de 490 KW.
- La corriente eléctrica se adquiriría en media Tensión (13.2KV). Para luego ser transformada dentro de la obra.

Para poder llevar a cabo dichos requisitos, era necesario como primer paso solicitar a EDEA estas pautas, lo cual se realizó al comienzo de la obra, debido fundamentalmente a:

- La necesidad de realizar un tendido de la red, como se mencionó anteriormente inexistente hasta este momento.
- Limitar el tiempo en ser realizado.

Por lo tanto, ante esta solicitud, las autoridades de EDEA presentaron el siguiente presupuesto:

“De nuestra mayor consideración:

Por la presente tenemos el agrado de dirigirnos a Usted con relación el pedido de suministro para la Alcudia Masculina/Femenina de la Cárcel de Batán ubicada Ruta 88 km 9.5- Camino “San Francisco”, considerando una potencia de 490KW a ser abastecida en Media Tensión (13.2KV).

El Estudio Técnico desarrollado con la finalidad de abastecer la potencia pedida, indica la necesidad d realizar previamente los trabajos que a continuación detallamos:

- *Tendido aéreo de 795mts de L.A.M.T. de 3 x70mm² Al.*
- *Tendido Sub-terráneo de 30mts. de L.S.M.T. de 3x35mm² Cu.A.S.*
- *Montaje electromecánico de una cabina de medición y maniobra a nivel interior de aproximadamente 20m² de superficie cubierta. En el interior cabina de medición y maniobra se montara 3 celdas de 13.2KV en SF6 para entrada de línea, salida al transformador y medición, la cual deberá estar emplazada a nivel del terreno, dentro del predio del cliente y cuyo frente se ubicara sobre línea municipal del mismo. La obra civil correspondiente a la CMM, deberá ser realizada por el cliente sobre la base de planos que nuestra empresa le entregara en oportunidad.*

El importe del presupuesto que a continuación expresaremos, contempla la provisión de los materiales y la mano de obra para la realización de los trabajos arriba mencionados, excepto los correspondientes a la obra civil de la cabina de medición y maniobra.

Materiales y mano de Obra: \$ 58.413

<i>Ingeniería:</i>	\$ 4.844
<i>Total:</i>	\$ 63.257 + IVA

El cliente deberá construir su propia subestación MT/BT y llegar con sus cables de MT hasta el interior de la CMM.

Como plazo de ejecución del trabajos deben considerarse un total de 45/60 días contados a partir de la recepción de la obra civil de la CMM, el visado del Proyecto por parte del Colegio de Ingenieros, la autorización de la Municipalidad ara realizar obras en vía publica.

Cabe destacar que este presupuesto tendrá validez solo en el caso de que la UTE encargada de la obra correspondiente al “anexo Femenino (SADEMMI SA y BYMO SA), también acepte su propuesta económica, en función de la que del tendido de 795mts. de LAMT, 635 mts. Son compartidos, por lo que se han calculado los costos teniendo en cuenta la incidencia de acuerdo a la potencia solicitada en cada caso.”

Este presupuesto presentado por EDEA fue aprobado tanto por la UTE como por SADEMMI SA y BYMO SA. (Empresa constructora de la Cárcel de Mujeres).

Una vez que EDEA comenzó con la realización la Línea aérea de Media Tensión, fue prudente empezar con la realización de la Cabina de Medición y Maniobra. Previo a esto, el personal de EDEA, brindó un plano de todas las características constructivas de dicha estructura. (Figura 6)

Las tareas de dirigir la obra de la Cabina de Medición y Maniobra me fue encomendada, por medio del Jefe de Obra el Arquitecto Carlos Luchetti y el Ingeniero Daniel Consorti.

Como primer paso, se analizó el plano presentado por EDEA, junto al Jefe de Obra, para poder de esa forma determinar las pautas a seguir.

Antes de comenzar con la obra surgió la posibilidad de realizar una visita a una cabina de medición y maniobra, ubicada frente a la Central de Energía Eléctrica de la ciudad de Mar del Plata, similar a la que se debía construir. Esto favoreció el análisis de los planos y la posterior planificación del trabajo a realizar.

Las primeras pautas que se debieron tener en cuenta para comenzar con la obra fueron:

- La ubicación del Edificio.
- Nivelación y Replanteo del Terreno.
- Determinación la posición del tendido del cable de media tensión.

Ubicación del Edificio

Para poder determinar cual era la mejor posición para la realización de la estructura, se procedió a analizar la ubicación tanto el Plano General de la Obra, como en el terreno en sí.

En este análisis se debía tener en cuenta:

- Debía estar colocado en línea recta con las demás estructuras ya construidas dentro de la obra.
- Debía mantener el mismo diseño constructivo de la obra (paredes, techos y pintura), garantizando una uniformidad de las diferentes estructuras.
- Por motivos de seguridad, para poder trabajar en el edificio sin la necesidad de romper el alambre perimetral que recorría la obra, este debía ubicarse a unos 1.5mts. de la línea municipal, dentro del terreno de la obra.
- Debía situarse en cercanía de la acometida para facilitar la bajada del cable de media tensión.

Nivelación y Replanteo:

Una vez determinada la posición de la estructura, se realizó una limpieza del terreno, por medio de máquinas pesadas.

Al terminar con las tareas de limpieza, se procedió a analizar por medio del teodolito el nivel que poseía esta superficie en comparación con el nivel de la ruta, debido a que el nivel de la construcción terminada tenía que ser superior al nivel del camino para evitar posibles inundaciones.

Al analizar los resultados se observó que se debía bajar el terreno unos 40cm, con respecto al nivel existente. (Figura 7)

Determinar la posición del tendido del Cable de Media Tensión

Para poder determinar cual sería la mejor posición del tendido del cable de Media Tensión, que uniría la cabina de medición con el edificio N° 9 (usina) dentro de la obra, se analizó cual era la posición de las demás redes subterráneas ubicadas en esa zona: (Figura 8)

- Inicio de la red de Incendio
- Inicio de la red de Agua
- Instalación eléctrica de baja tensión y de muy baja tensión que llegaban hasta el Tanque y las bombas de Agua.
- Pozos de Agua, los cuales se encontraban ubicados una en cada lado de la Torre de agua.

Al ubicarse la mayoría de estas redes, sobre el lado exterior del Tanque de Agua, se determinó que la mejor posición para disminuir los cruces de caños, era el lado interno del Tanque de Agua. De esta forma los únicos cruces que tendría eran el caño de alimentación eléctrica y el caño de alimentación de agua del Pozo.

Con posterioridad, también se realizó el cruce de alimentación de la estructura de Vigilancia de Entrada, debido a que inicialmente esta estructura no se encontraba indicada en los Planos del Pliego y por ello no se había tenido en cuenta.

Por lo tanto, se decidió realizar este tendido a una profundidad de 1.8mts. mayor al que especifica la Norma (AEA), colocándole sobre esta una capa de lajas indicada en la misma.

Una vez que se fijó el lugar para la realización del edificio, comenzaron las tareas de nivelación del terreno.

Los pasos de construcción a seguir fueron:

- Nivelación.
- Realización de la Malla de Puesta a Tierra.
- Colocación de tosca y compactación de esta.
- Realización de la platea, mampostería y techo.
- Realización del piso.
- Realización del drenaje del Transformador.

Nivelación:

En primer lugar, se realizó una excavación para llevar al nivel necesario. Para ello se utilizó una retro-excavadora. Luego, se colocó una capa de aproximadamente 20cm de tierra negra.

De esta forma, se cumplió con una de las condiciones dadas por el Inspector de EDEA respecto a la colocación de una capa de tierra por debajo y por encima de la Malla de Puesta a Tierra.

Realización de la Malla de Puesta a Tierra

Para poder realizar la Malla de Puesta a Tierra, se respetaron las características constructivas especificadas en el Plano. Este mencionaba:

“Cable de cobre desnudo de 70mm² unidos con soldadura cuproaluminotérmica.

Este sistema tendrá un forma rectangular de 4.25 x 2.7mts., la cual a su vez se encontrara sub-dividida, por rectángulos de 0.85 x 0.9mts.”

A esta forma constructiva se la denomina Malla de Puesta a Tierra. A la misma era necesario realizarle chicotes de cobre, también denominadas “pelos”, para poder obtener así la equipotencialidad de la estructura.

Sobre la forma constructiva de estos chicotes el plano enunciaba:

“Los chicotes deberán tener una longitud mínima de 2 metros por encima del piso terminado y deberán llegar a conectarse a todos elementos metálicos existentes, debiendo estar protegidos con vainas de PVC en todo el contacto con el hormigón”

Colocación de tosca y compactación de esta.

Luego de realizar la malla era necesario colocar sobre esta, una nueva capa de tierra negra como especificaba el plano (aproximadamente 20cm).

Luego se procedió con el agregado de capas de tierra denominada “Tosca” y compactación de la misma, obteniendo de esta forma, una separación de 40cm por debajo de la platea, alcanzando así el nivel de altura necesario.

Realización de la Platea, Mampostería y Techo

Una vez finalizada esta tarea se procedió a realizar la Platea y posteriormente la Mampostería con los mismos principios constructivos que fueron usados en las edificaciones de la obra. A la hora de realizar la Platea, se debió prestar mucha atención a la ubicación de cada uno de los pelos de la malla, para colocarlos en los lugares indicados en el Plano. Estos lugares eran:

- Dos ubicadas en el canal de ingreso.
- Uno debajo del Tablero de Medición.
- Dos ubicados dentro del hueco del transformador.
- Tres, en cercanía de las carpinterías: dos bajo el marco de la puerta doble (uno en cada hoja) y uno bajo el marco de la puerta de una sola hoja.
- Uno bajo el Tablero de Baja Tensión.
- Uno por debajo del extractor

Este último pelo de la malla fue ubicado en otro lugar al indicado en el plano. Esto se debió a que el lugar que este proponía, generaba inseguridad ante cualquier tipo de arreglo, debido a que se encontraba sobre el transformador. Por



tal motivo, se decidió colocarlo en la pared opuesta a la entrada del transformador.

Finalizada la realización de la mampostería se colocó el techo.

Realización del Piso:

Este piso, en comparación con los demás, se encontraba elevado a unos 60cm., por encima de la platea. Dicha separación se debe, a la necesidad de dejar un espacio libre para el tendido de cable y una mejor ventilación de este.

El nivel de piso terminado se encontraba aproximadamente a unos 20cm. Por encima del nivel de referencia (nivel de la ruta).

Para poder realizar esta tarea fue necesario realizar una losa.

A su vez, fue necesario tener en cuenta los lugares donde se dejarían los huecos en la losa (espacio libre), para poder dar su correcta ubicación.

Cabe mencionar que al analizar el plano entregado por EDEA se puede observar que no existe una unión entre el espacio ubicado bajo el transformador y el espacio destinado para la realización del tendido de cable. Esto sin ninguna duda produce una disminución significativa de la ventilación dentro de la estructura.

Realización del drenaje del Transformador:

Como lo establecía el plano era necesario realizar un pozo de drenaje para la eventual pérdida de aceite en el transformador.

Este presentaba una profundidad de 1.2mts por 0.8 x 0.8mts. y el mismo fue realizado por medio de bloques de hormigón, rellenos a su vez, también por hormigón y recubiertos, tanto internamente como externamente, por una capa de cerecita para impedir que el aceite pudiera expandirse al exterior. En su parte superior se colocó un chapa de acero de 40cm. de diámetro (Tipo tapa de combustible).

Dentro de este edificio, debajo del lugar destinado para la futura colocación del transformador, se realizó una modificación a la pendiente del piso.

Dicha modificación fue realizada por medio de una capa de cemento para garantizar de esta forma una pendiente mínima de 10 grados, logrando así, que el aceite fluya hacia el drenaje.

Una vez finalizada toda la obra pesada, se comenzó con la realización de los detalles:

- Colocación de Carpintería.
- Colocación de los caños para la entrada y salida de los cables dentro del edificio.
- Colocación de los Rieles del Transformador.
- Colocación del tablero de media tensión.
- Realización del tendido de los caños de la instalación eléctrica dentro del edificio.

- Montaje e instalación del extractor de aire.
- Montaje y realización del tablero.
- Sistema de luz de emergencia.

Colocación de Carpintería

Las Puertas y Marcos metálicos, fueron solicitados a la empresa MARPAL de la ciudad de Mar del Plata, y luego colocados en sus respectivos lugares.



Caños para la entrada y salida de los cables dentro del edificio

Para el ingreso de los cables dentro de la estructura se colocaron 8 caños de ϕ 160mm, distribuidos en dos filas de 4.

Dichos caños fueron colocados bajo la puerta de entrada. Estos se extendían desde el interior del edificio hasta aproximadamente a unos 30cm. superando la línea municipal.

Colocación de los Rieles del Transformador

Estos perfiles de hierro fueron colocados lo más cerca posible al marco de la puerta. Manteniendo el mismo nivel de la puerta, para garantizar de esta forma que el transformador pudiera deslizarse fácilmente.

Colocación de Caja de Medición de Media Tensión

Este Caja de Medición Media Tensión, de acero inoxidable según Norma EDEA, fue solicitado a la empresa Bottineli, por la inmediatez de su entrega. La misma tenía dimensiones de 1x0.25x0.28mts., y fue colocado a una altura de 70cm del piso terminado según lo establecía el plano.

Realización de todo el tendido de los caños de distribución dentro del Edificio

Este tendido de caños se realizó por el exterior teniendo presente lo estipulado en el Plano.

Montaje e instalación del Extractor.

Como indica el plano, este tablero funcionaba por medio de un termostato que sería colocado posteriormente junto con el Transformador.

Montaje y realización del Tablero

El tablero fue realizado de acuerdo al plano presentado por EDEA sin realizar ningún tipo de modificación.



Sistema de Luz de Emergencia:

En este caso, el Plano indicaba la necesidad de contar con una potencia de 80Watt de luz de emergencia. Al no encontrarse en el mercado ningún artefacto que cumpla con esta condición, se procedió a colocar dos sistemas de balastos de emergencia, que nos garantice tener luz en el caso de ser necesario.



A la hora de analizar el Plano original de la Usina, el cual fue entregado con el Pliego, se observó que el mismo poseía una serie de puntos a mejorar (Figura 9):

- Falta de trincheras para la entrada del cable de alimentación al Transformador.
- Falta de trincheras entre el Transformador y el Tablero Principal.
- Incorrecta distribución general (Generador, Tablero Principal, Transformador y la sala del Sereno).
- Imposibilidad de un futuro movimiento del Transformador.
- Facilidad de acceso al Transformador, lo cual podría generar inconvenientes, ante cualquier descuido.

Por estos motivos fue realizada una reestructuración, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones (Figura 10):

- Generar un espacio independiente para el Transformador
- Considerar la entrada de alimentación del Transformador.
- Considerar la posición del Tablero Principal.
- Considerar la ubicación de la salida de los cables del Tablero Principal
- Considerar la posición del Generador.
- Considerar la realización de trincheras para las respectivas uniones:
 - Grupo Electrónico – Tablero Principal.
 - Entrada – Transformador.
 - Transformador – Tablero Principal.
 - Tablero principal – Salida.



Espacio independiente para el Transformador – Entrada de alimentación del Transformador

Considerando el nivel de seguridad que requiere en el transformador, se tomó la decisión de ubicarlo en un lugar aislado. De esta manera, lo colocó del lado interno del Tanque de Agua ya que el tendido subterráneo del cable de alimentación se encontraba de ese lado.

A su vez, se tuvo que tener en cuenta la posibilidad que el transformador se pueda movilizar ante alguna eventualidad. Para ello se dispuso de una doble abertura la cual permitía el movimiento del mismo.

El Transformador quedó así, ubicado en un lugar aislado del resto de los elementos dentro de la estructura (Generador, Tablero Principal y Sala del Sereno), garantizando que nadie tuviera acceso al mismo, salvo en caso de ser necesario.



Ubicación de la salida de los cables del Tablero Principal – Posición del Tablero Principal

La ubicación del Tablero Principal se encontraba fijada debido a que, como se ha mencionado, se había terminado la realización del tendido de los cañeros hasta la cámara N° 2, solo faltaba definir la ubicación de la última cámara, la N° 1, la cual dependía de la posición de la entrada a la Usina.

En el caso de la ubicación del Tablero Principal, no se realizó ningún cambio a lo estipulado el Pliego.

Posición del Generador

Para poder definir cual era la mejor posición para colocar el generador se debían tener en cuenta las siguientes pautas:

- Colocar el generador en un lugar cercano a una puerta para garantizar, en el futuro, su movilidad y facilitar la carga de combustible o la eventual necesidad de realizar algún tipo de trabajo en el mismo.
- Construir una toma de aire para garantizar la ventilación.
- Colocar el radiador a una distancia de 40cm. con respecto a la ventana (condición pedida por la empresa “Palmero”).

Realización de trincheras

A estas trincheras se las realizaría para poder distribuir los cables eléctricos dentro del edificio. Para ello se estableció una dimensión de 30cm de profundidad y unos 30cm de ancho.

Sobre estas trincheras fueron colocadas unas tapas de chapa rallada de un espesor de $\frac{1}{4}$ ".

Una vez establecidas todas las consideraciones mencionadas anteriormente se podría establecer la forma constructiva del nuevo edificio.

Realización y Montaje de la Estructura:

- Nivelación y replanteo:
- Sistema de Puesta a Tierra de la estructura.
- Nivelación del terreno
- Replanteo de la estructura y tendido de redes subterráneas
- Realización de la Platea y la Mampostería
- Montaje del Transformador y Generador
- Instalación del Tablero Principal
- Instalación del Transformador
- Instalación del Sistema de Puesta a Tierra para el Transformador
- Instalación de todo el Sistema de Puesta a Tierra de la Estructura

Nivelación y replanteo

Para poder realizar el primer replanteo, se llevó a cabo una nivelación y limpieza general del terreno, que consistió en quitar todo tipo de elemento que existía en el lugar con maquinaria pesada.

Una vez finalizada esta tarea, se determinó que el terreno debía ser elevado aproximadamente unos 80 cm.

Los pasos a realizar para generar esta elevación fueron los siguientes:

- Colocación de una capa de aproximadamente unos 20 cm. de tierra negra tamizada.
- Montaje y armado de la Malla del Sistema de Puesta a Tierra.
- Colocación de una nueva capa de unos 20cm. de tierra negra tamizada.
- Colocación y compactación de Tosca.

A partir de estos pasos el terreno quedaría preparado para la realización de la Platea.

El sistema de Puesta a Tierra



El Sistema de Puesta a Tierra de la estructura se realizó por medio de elementos dispersores (jabalinas) y una cuadrícula formada por cables de cobre desnudos de $\varnothing 50\text{mm}$ vinculados por medio de soldaduras del tipo cuproaluminotérmicas. A esta forma constructiva se la denomina Malla de Puesta a Tierra. (Figura 11)

Para poder construir la Malla se observó la ubicación de la pared más cercana al Generador, Transformador, Puertas Metálicas y Tablero Principal, para poder determinar la localización de cada uno de los chicotes que unirían estos elementos a tierra.

A partir de esto, se tuvieron que fijar las nuevas dimensiones de la nueva Malla de Puesta a Tierra que sería colocada bajo la Usina.

Cabe mencionar que las dimensiones del nuevo edificio son mayores al estipulado por Pliego.



Nivelación del Terreno

Una vez colocada la Malla de Puesta a Tierra se comenzó con la nivelación final del terreno, para ello se realizó la compactación de la Tosca hasta la altura del piso. Para ello fue necesario prestar mucho cuidado a los chicotes de cobre de la Malla, los cuales para su protección fueron enhebrados con caños de PVC.

Replanteo de la estructura y tendido de redes subterráneas

Una vez finalizada la nivelación del terreno se realizó un replanteo. Este nos brindó la posibilidad de realizar:

- Las trincheras
- El tendido de los caños bajo las plateas de la red de alimentación de Telefonía y TV.

En este caso el tendido de caños para la red de alimentación eléctrica solo se realizó hasta la trinchera más próxima al Tablero Secundario.

Realización de la Platea y la Mampostería

Para ambas tareas se consideró que los chicotes quedarían a una altura de unos 20cm sobre el nivel del piso, los cuales se unirían a cada uno de los elementos metálicos que se encontraban dentro del edificio, garantizado de esta forma la equipotencialidad de la estructura

Montaje del Transformador y Generador

Antes de realizar el techo de la estructura se procedió al montaje del Transformador, Generador eléctrico y del Tablero Principal. Para este trabajo se utilizó una grúa (pluma).



Instalación del Tablero Principal

Al tablero se le realizaron modificaciones a lo estipulado por el Pliego, las cuales fueron:

- Colocación en un mismo paño de los interruptores Generales de Línea, el Generador Eléctrico y el instrumento de medición múltiple.
- Colocación de todos los interruptores sobre un mismo paño, distribuyéndolos de acuerdo a su fin, por ejemplo:
 - Pabellones Masculinos
 - Pabellones Femeninos
 - Pabellones de separación
- Realización de un panel lateral, para mejorar la distribución del cableado dentro del Tablero y, a su vez, poder tener un acceso a la parte posterior del mismo.
- Realización de un panel donde se pueda ingresar a las barras de conexión.

Como primer paso para la realización del montaje de los cables dentro del tablero fue necesario analizar la mejor forma de colocar cada uno de ellos. Para ello se establecieron las siguientes pautas:

- Realización de la primera, segunda y tercera fila de interruptores. Para estas filas los cables subirían por el panel lateral del Tablero.
- En las demás filas se colocarían los cables por detrás del tablero



Teniendo en cuenta todas estas consideraciones se procedió al armado del Tablero Principal.

Instalación del Transformador (Anexo 6)

La instalación fue realizada por la empresa proveedora del Transformador (Ormazabal), en el momento que concurrió a la obra para realizar el montaje de la punta de Media Tensión y verificar las condiciones generales del transformador. Dichas condiciones eran:

- Sistema de Puesta a Tierra
- Verificación del estado de cada uno de los cables y terminales.
- Verificación del estado general del Transformador.

Cabe mencionar que en ese momento no se pudo realizar la verificación del buen funcionamiento debido a la falta de energía eléctrica que debía ser suministrada por EDEA. Por tal motivo, me fue solicitada la puesta en funcionamiento.



Instalación del Sistema de Puesta a Tierra para el Transformador

Para el centro del Transformador se realizó un sistema de puesta a tierra por medio de una punta dispersora que se ubicara en la primera napa de agua. Esta perforación se realizó por medios mecánicos.

Dicha punta dispersora fue colocada a una profundidad de 25mts., ya que en el momento de hacer la perforación, se superó la primera capa de agua.

Una vez finalizada la perforación, se procedió a realizar la unión entre el elemento dispersor (jabalina de cobre de 3 metros) y el cable de cobre de 70 mm² por medio de morcetos. (Figura 12)

Cabe mencionar que este sistema de puesta a tierra fue realizado de acuerdo a la solicitud presentada por los inspectores de Obras públicas de la Provincia de Buenos Aires.

Sobre la superficie se realizó una caja de inspección para poder medir, de esta forma, la resistencia de la Puesta a Tierra.

Montaje de todo el Sistema de Puesta a tierra de la Estructura

Para lograr la equipotencialidad de la estructura se realizaron las conexiones entre cada elemento conductor dentro de la estructura. Para ello se colocó sobre todo el perímetro interno del edificio una barra de cobre a unos 30cm. del suelo.

Este sistema de tierra se encontraba unido al sistema general de la obra.

El sistema general de tierra estaba compuesto por:

- Una malla de Puesta a Tierra ubicada bajo la Usina, unida al sistema general (Figura 11)
- Una malla de Puesta a Tierra ubicada junto al edificio 12 Masculino unida al sistema general.
- Un cable de cobre de 50mm que recorría todo el sistema de cañerías, el cual tiene la función de unir cada una de estas mallas con cada uno de los elementos que lo requieren.
- Una Sistema de dispersión por medio de una jabalina a Puesta a Tierra a capa de agua, el cual se encontraba unida al centro del transformador. (Figura 12)

Planos Conforme a Obra

Una de las tareas que se debía efectuar al finalizar la obra, era la realización de todos los planos Conforme a Obra, los cuales me fueron encargados.

Para poder llevarla a cabo, fue necesario hacer un relevamiento completo de la obra.

Ambas actividades trajeron la ventaja de poder analizar en cada uno de los edificios los errores que se habían cometido tanto en los circuitos de iluminación, como en los circuitos de tomas y Tableros, y de esta forma poder solucionarlos.

Esta tarea se realizó fuera del horario laboral, requiriendo un tiempo aproximado de 220 horas, entre la ejecución de los planos en AutoCad y replanteo en obra.



CAMBIOS FINALES

Encontrándonos en el último mes de realización de la obra, se realizaban continuas inspecciones y visitas del Servicio Penitenciario, del Ministerio de Obras Publicas y de La Policía de la Provincia de Buenos Aires.

Antes de realizar la entrega final a la Alcaldía, en las diferentes inspecciones surgió la necesidad de realizar cambios. Ellos fueron:

- En cada uno de los tomas de tensión eléctrica, el terminal positivo se tenía que encontrar ubicado en el lado derecho del Toma (visto de frente).
- Colocar un disyuntor para cada uno de los circuitos de Tomas, dentro de aquellos edificios que albergaron Internos.
- Colocar un artefacto de iluminación exterior en cada una de las Garitas.
- Cambiar el elemento de unión de la Puesta a Tierra, entre la carcaza y la Puerta del Tablero. Esta actividad se la realizo por medio de una cinta de aluminio (no se el nombre)
- Verificar una sección mínima de 4mm² para la e Puesta a Tierra entre la bornera y el carcaza del Tablero. Cabe mencionar que esta es la sección mínima que estipula las Normas.
- Cambios en el Generador.
- Cambio en la posición de los teléfonos dentro de los Pabellones tanto masculino como femenino.

Colocar un disyuntor para cada uno de los circuitos de Tomas:

Al encontrarnos realizando la instalación de los tableros dentro de los Pabellones surgió la inquietud de colocar un disyuntor y un interruptor bipolar para cada uno de los circuitos de tomas. Esta inquietud había sido oportunamente comentada antes los inspectores. Al no obtener ningún tipo de respuestas sobre este tema, esta se realizo conformé a lo establecido en Pliego. El cual indicaba, la colocación de un disyuntor tetrapolar que hiciera de protección a 3 o 4 interruptores bipolares (diferentes circuitos de tomas).

Luego los inspectores indican que lo que se encontraba expuesto en el Pliego no era correcto, por lo tanto se ordeno la modificación de los circuitos de tomas que se encontrara alimentando a las habitaciones que se encontraban internos.

La realización de esta actividad no demando mucho tiempo ya que se había previsto un espacio libre en cada uno de los tableros o en algún caso se utilizó algún circuito de reserva. (Figura 15)

Colocar un artefacto de iluminación exterior en cada una de las Garitas.

Este artefacto inicialmente se encontraba indicado en los planos presentados por el Pliego. Pero la empresa constructora no había dispuesto su colocación con anterioridad, considerando que era un gasto innecesario.

Ante la exigencia presentada por la inspección se determino su compra.

Al solicitar en el mercado un artefacto tipo reflector (seguidor), con un mecanismo de movimiento que garantizara unos 180° (horizontal como vertical), nos encontramos con la dificultad de no había en el mercado y en caso de suministrarlo su costo era muy elevado.

Por ese motivo se realizo la compra de un artefacto tipo reflector (seguidor) y realizarle en obra un sistema mecánico que garantice la movilidad deseada. (Figura 13)

Cambios en el Generador:

Al realizarse la inspección por la empresa Palmero de San Luis S.A. este nos indico que para poder establecer la garantía del equipó era necesario realizar cambios en el montaje de este. Las modificaciones que se realizaron fueron:

- Mejorar el apoyo entre el Grupo Electrógeno y al Piso terminado.
- Restablecer el borne de la batería la cual, al momento de ser instalado no fue ajustado correctamente produciendo el daño de esta..
- Se realizo el montaje del silenciador. Esta tarea fue realizada por la empresa Grupos Electrógenos del Atlántico. Anterior a su puesta en funcionamiento.
- Modificación en la ventana de ventilación del radiador.

Cambios en la ubicación de los Teléfonos:

Como se menciona anteriormente se habían realizados cambios en la ubicación de las bocas de teléfono dentro de los pabellones, colocándolas en el Hall de Entrada.

Al indicarnos que esta posición no era la correcta, esta fue colocada junto a una reja, que se ubicaba en frente a la sala de Control, en cada uno de los Pabellones.

Este cambio de posición se debido principalmente a que de esta forma se evitaría que los internos tengas acceso al Hall de Entrada de cada Pabellón. (Figura 14)

Estos solo tendrían acceso al teléfono en el momento que el guardia les acercara el aparato, ya que este se encontraba montado sobre un artefacto móvil.

El modelo de balastro que se utilizo es 1601, colocando dos baterías Pb 6volt.



ILUMINACION Y SISTEMA DE PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

A medida que se desarrollaba una de las inspecciones del “Servicios Penitenciario de la Provincia de Buenos Aires”, el inspector explicaba, a cada paso dentro de la obra, cómo sería el funcionamiento de la Alcaldía, respondiendo así algunas dudas que habían ido surgiendo. En algunos casos, el inspector señalaba ciertos cambios estructurales y de diseño que debía hacerse para un mejor funcionamiento.

Las modificaciones que se solicitaron respecto al sistema de iluminación externo eran referidas a la posibilidad de que, en vez de usar columnas de iluminación individuales de 9mts de altura con artefactos de vapor de sodio de 250watts, se colocara algún otro tipo de sistema que tuviera la ventaja de no necesitar ningún accesorio externo a la Alcaldía, como podría llegar a ser una grúa auto elevadora para su mantenimiento. Para poder realizar esta modificación era necesario presentarle ante las autoridades del “Ministerio de Obras Públicas” un nuevo proyecto.

Una vez que la UTE tomó conocimiento de este pedido, le solicitó a la empresa Consorti - Silva estudiar las posibles modificaciones.

Para realizar el nuevo proyecto, era necesario conocer la distribución de luz dentro de la obra, considerando el proyecto entregado en el Pliego.

Para poder observar y comparar las ventajas como desventajas de ambos proyectos se hizo necesario llevar a cabo un análisis de iluminancia en la superficie y económico de cada uno.

Análisis del proyecto original (Figura 4)

En relación al análisis de iluminancia en la obra se realizaron cálculos exactos basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión, llevado a cabo a través de un programa de simulación de Siemens. De esta forma, se pudo observar cual era el nivel de iluminación mínima requerido.

Respecto al análisis económico se estudió cual sería el costo de materiales y mano de obra necesarios para efectuar dicha tarea. (Anexo 7)

Análisis del nuevo proyecto (Figura 15)

Al analizar las diferentes ofertas que se encontraban en el mercado surgió la posibilidad de colocar varias Torres de Iluminación con canastos (similares a la que se pueden encontrar en las autopistas o estadios deportivos), las cuales presentaban las siguientes ventajas:

- Plataforma de trabajo en la parte superior
- Escalera de ingreso a la Torre de Iluminación
- Posibilidad de colocar en ella artefactos de iluminación.



Además, con este sistema también se cumplía con las condiciones que había planteado en su momento el inspector del Servicio Penitenciario:

- La posibilidad de poder arreglar el sistema, sin la necesidad del contar con ningún tipo de elemento externo a la Alcaldía (grúa elevadora o escalera)

Una vez tomada la decisión de utilizar este tipo de estructuras, se procedió a analizar la cantidad de torres que debían que ser colocadas y su ubicación.

Ante esta posibilidad que presentaba la realización de este nuevo proyecto de poder cambiar el tipo de torres y la ubicación presentada en el anterior proyecto, surgió la oportunidad de distribuir las localizaciones de las misma en relación al proyecto de pararrayo, pudiendo así darle una doble función a algunas de estas torres utilizándolas también como puntos de ubicación de las puntas captoras. (Figura 16)

De esta forma se obtuvo una ventaja anexa en relación a este Sistema de Protección contra descargas Atmosféricas, que era la de disminuir la cantidad de puntas captoras aprovechando al máximo el nivel de protección de cada una de estas.

Para poder llevar a cabo el análisis de iluminancia de este nuevo proyecto se debe estudiar:

- La mejor ubicación para dos de las torres donde colocar dos de la puntas captoras.
- La posibilidad de utilizar la torre de agua como un a torre de iluminación y situar sobre ella otra de las puntas captoras (ahorrando de esta manera la colocación de otra torre de iluminación)
- La cantidad de torres faltantes par lograr una óptima iluminación de toda la superficie analizada de la obra.

En relación al análisis económico de este nuevo proyecto se observaron los costos que presentaban los artefactos y la mano de obra necesarios para llevar a cabo el mismo. (Anexo 8)



Comparación del análisis de ambos proyectos

Como se puede observar en el análisis de cada uno, el nuevo proyecto surge como una posibilidad económicamente más rentable y de más rápida ejecución.

A su vez, al comparar el consumo energético de cada uno de los casos:

Original

Torres de una luz	27
Torres de dos luces	12
Torres de tres luces	3
Cantidad total de artefactos	60
Potencia por artefacto KW	0,25
Potencia total KW	15
Cantidad de Horas de funcionamiento (%MDP)	13
Energía	195
Precio Kw x H	0,076
Tiempo en días	365
Costo anual	5409,3

Nuevo

Torres con canasto	3
Tanque de Agua	1
Cantidad de artefacto por torre	10
cantidad total de artefactos	40
Potencia por artefacto KW	0,4
Potencia total KW	16
Cantidad de Horas de funcionamiento (%MDP)	13
Energía	208
Precio Kw x H	0,076
Tiempo en días	365
Costo anual	5769,92

Se puede concluir que la diferencia entre los dos consumos de energía es reducida, ya que sólo alcanza un valor de un 6%. Si analizamos esta diferencia tomando en cuenta el costo del Kw x hora de una tarifa T3 en horario pico, que es de \$0.076 (en ciudad de Mar del Plata), esta diferencia es solo de unos \$ 360.62 anuales. Este valor es insignificante teniendo en cuenta la gran diferencia monetaria que hay en la inversión inicial entre el cada uno de los casos:

- Original \$ 81655
- Nuevo \$ 53382

Además, como ya se mencionó anteriormente presenta las oportunidades de realizar el proyecto de pararrayo más económico y a su vez que de esta forma se reduciría el costo de mantenimiento de la instalación.

PLAN DE MANTENIMIENTO

Este trabajo fue presentado para la materia Mantenimiento de Maquinas Eléctrica que se cursa en el primer cuatrimestre en la facultad de Ingeniería.

Introducción.

Un adecuado mantenimiento preventivo del equipamiento industrial es muy importante en cualquier fábrica, no solo para preservar su vida útil sino garantizar la producción con una elevada calidad de productos o servicios en función de los procesos de elaboración, tratamientos y la tecnología utilizada, como así también el nivel de conocimientos del personal en todas sus áreas.

La rotura de una máquina en plena producción obliga a pararla por un tiempo que no se puede establecer a priori, pueden llegar a ser días. Esto puede llevar a desviaciones en la calidad y en una considerable caída en las metas previstas.

En fábricas con grandes volúmenes de producción es conveniente contar con duplicación de ciertas máquinas, en particular de aquellas que realizan trabajos críticos.

En muchas ocasiones el equipamiento dispuesto como duplicado de reemplazo resulta ser más antiguo que el que se encuentra funcionando y al producirse una falla en este cuándo es reemplazada surgen inconvenientes que se ven reflejados en la calidad final de los productos o servicios. En ese momento habrá que analizar las repercusiones de colocar el producto nuevo (de otras características) en el mercado.

De esta forma es que se llega a observar la importancia de un buen plan de gestión de mantenimiento preventivo de todas las máquinas.

Entre las cuestiones y áreas a tener en cuenta como principio de un buen plan de gestión de mantenimiento están:

- Personal
- Herramientas
- Iluminación
- Manuales
- Repuestos y servicio

Personal. Habrá que elegir el personal, dentro de las posibilidades, lo más capacitado o bien con deseos de capacitarse en un medio ambiente de compañerismo y camaradería. Es de vital importancia que el coordinador de las distintas áreas sea lo más abierto posible con el objeto de lograr consenso a la hora de implementar las distintas tareas.

Herramientas. Se requiere equipar al taller con adecuadas herramientas para la realización de las distintas tareas de mantenimiento. Esta decisión se basará en el hecho de que se minimizan una gran cantidad de problemas adicionales cuándo no se tiene las

herramientas correctas para realizar efectivamente y dentro del grado de seguridad las tareas encomendadas.

Manuales. Es necesario contar con, listas de precios de distintos repuestos como así también de varios distribuidores, con una capacidad de conexión rápida con los mismos de manera de agilizar distintos trámites en un momento en que se está perdiendo dinero por una parada en la línea de producción. Importantes son también, los manuales de despiece de la maquinaria para consultar ante cualquier duda.

Repuestos y Servicio. Como ya se mencionó con antelación se deberá contar con un representante y distribuidor confiable al momento de necesitar información técnica de algún equipo, garantía y repuestos originales. Dentro de este punto se pueden exponer ciertas cuestiones en relación a las responsabilidades de un distribuidor al momento de la venta:

- Puesta en funcionamiento del equipo
- Instrucción al personal técnico de la empresa
- Entrega de manuales
- Entrega de un stock mínimo de repuestos originales
- Apoyo técnico

Característica de las máquinas y herramientas a mantener

El plan de mantenimiento se desarrolla para llevarlo a cabo en la obra “Alcaldía Mar del Plata” que se encuentra realizándose en el predio continuo a la Unidad XIII – Cárcel de Batán (camino San Francisco, km 2.5).

La obra, que se encuentra emplazada en un terreno de 15000 m², con una superficie cubierta de 9450 m² y unos 500 m² de superficie semi cubierta; con un plazo de entrega de 6 meses y un presupuesto de \$18.9783, 83, fue licitada y ganada por la unión de tres empresas: “EBCOM”, “PRATES” y “RIDEL”. Dichas empresas tienen domicilio en la ciudad de La Plata y presentan como uno de sus mayores antecedentes la construcción del “Estadio Único de La Plata”.

Descripción de la obra civil

La Alcaldía estará destinada a albergar 424 internos, en etapa de investigación penal y la misma, constará de dos unidades independientes entre sí, una unidad femenina y otra masculina.

El Sector Femenino posee un total de 6 estructuras divididas de la siguiente forma:

- 2 Pabellones compuestos por dos secciones diferentes cada uno, con una capacidad de 16 internos por sección, distribuidos en celdas de 4 internos cada una (estructura caratulada N°11)
- 1 Pabellón de separación (máxima seguridad) que posee una cantidad de 6 celdas con una capacidad de 1 persona por celda (estructura caratulada N°13Fem.)
- 1 Control de acceso (estructura caratulada N°12)
- 1 Sanidad- cocina- Administración (estructura caratulada N°5Fem)

- 1 Locutorio (estructura caratulada N°4Fem)

El Sector Masculino posee un total de 8 estructuras divididas de la siguiente forma:

- 4 Pabellones compuestos por dos secciones diferentes con una capacidad de 44 internos por sección, distribuidos en celdas de 4 internos cada una (estructura caratulada N°10)
- 1 Pabellón de separación (máxima seguridad) con una cantidad de 10 celdas de una capacidad de 1 persona por celda (estructura caratulada N°13Mas.)
- 1 Control de acceso (estructura caratulada N°12)
- 1 Sanidad- Cocina- Administración (estructura caratulada N°5Mas)
- 1 Locutorio (estructura caratulada N°4Mas)

Al tener un plazo de entrega tan corto, y tener que cumplir con ellos fue necesario la incorporación dentro de este establecimiento de numerosas cantidad de maquinas eléctricas, las cuales en su gran mayoría fueron compradas. Por este motivo surgió la necesidad de realizar un plan de mantenimiento dentro de la obra.

Para poder establecer un correcto plan de mantenimiento es necesario determinar vago que condiciones de trabajo se encuentran cada una de ellas, algo bastante complicada sabiendo que dentro de la obra se encuentran trabajando unas 300 personas y cada una de ella tiene a su cargo un maquina en diferentes días o momentos del día.

Por este motivo y para realizar un mejor plan se determino que todas las maquinas se encontrarían en un estado crítico, es decir en las peores condiciones que se pueda determinar, estas son:

- Con polvo
- Lugar húmedo o mojado
- Con escaso cuidado
- Tensión inadecuada

Pero en el caso de la cortadora de ladrillo de hormigón que utiliza un sistema de corte seco la cantidad de polvo es muy importante. Por ese motivo en este caso e particular fue necesario determinar un plan mucho más riguroso que el anterior.

La necesidad que surge de poseer dentro de la obra de generadores es debido a que la potencia que podía ser entregada por EDEA en esa acometida rural no alcanzaba para cumplir con las necesidades de consumo que presentaba la obra.

Las maquinas utilizadas son:

Máquina	Potencia	Cantidad
Trompitos monofásico	1.5 HP	13
Trompos trifásicos	3 HP	3
Generador	5 KVA	1
Generador	8 KVA	1
Generador	85 KVA	1
Bomba de agua subterránea	20HP	1
Bomba de agua	5 HP	1
Bomba de agua	8 HP	1

Amoladoras Angular	2.2KW	9
Agujereadora	660 Watt	13
Cortadora de ladrillo	1.5 KW	1
Cortadora de ladrillo	3 KW	1
Cortadora de ladrillo	4KW	1
Circulares	3CV	2
Maquina Soldadora Portátil		3
Guinches	20 HP	2

Trompito Cantidad 13:

- Motor: D.A.F
- RPM: 1400
- Tensión: 220 Volt.
- Frecuencia 50 Hz.
- Capacidad 130 litros
- Potencia 1.5 HP

Generador 1:

- Potencia: 8 HP
- Tensión 220Volt

Generador 2:

- Potencia: 5HP
- Tensión: 220Volt

Generador 3:

- Potencia: 80 KVA
- Motor: Perkins 6
- Generador Gramaco
- Tipo G2R200 MB/4
- Frecuencia 50Hz
- Aislamiento clase F
- Cos Ø: 0.8
- Triángulo: 380 Volt
- IP 23
- 20 Volt - 2.5 A

Guinches Cantidad 2:

- Marca Massa
- Potencia 20 HP
- 380/660 Volt
- 48/28 Amper
- 1400 RPM

Bomba de agua:

- Marca Electronic Ignition –Oil Alert
- Gx 140Max
- Potencia: 5HP -3.5 KW
- Capacidad: 144 cm³

Amoladoras Angulares Cantidad 9:

- Modulo Angular AA-523
- Tensión 220 Volt.
- Frecuencia: 50 HZ
- Potencia: 2200 Watt
- RPM: 6500
- Peso: 7.5 Kg.
- Capacidad: 7.5 Kg.

Agujereadora Bosch Cantidad 3:

- Potencia 620 Watt
- Tensión: 220 Volt
- Frecuencia: 50Hz

Sierra Circular Cantidad 2:

- Potencia: 3 CV
- RPM: 1435
- 220/380 Volt
- 9.2/5.2 Amper
- Frecuencia: 50Hz

Sierras Circulares móviles Cantidad 2:

- 220-240 Volt
- 25-60 Hz
- 1200 Watt
- RPM 4600
- Modelo C6500

Cortadora de ladrillo 1:

- Marca: Emman SCPA
- 1.5Kw/2PS
- 380/220 Volt
- 3.5/5.8 Amper.
- cos fi: 0.87
- S1
- 50Hz

Generadores eléctricos

El generador se puede dividir en varios componentes que cubren diversas funciones, como se describe a continuación

Máquina Principal

Estator

La carcasa del estator esta realizada en una estructura de acero soldada. El núcleo de hierro laminado con el bobinado se aloja en la carcasa. Los alambres de las bobinas se insertan uno a uno en la ranuras de forma semicerrada.

La aislación de las bobinas responde a las especificaciones de la clase H. Las bobinas se fijan firmemente en su posición con cuñas de material aislante que cierran las ranuras. Las bobinas están estrechamente ligadas para resistir vibraciones, tensiones mecánicas e impactos.

Los terminales de las bobinas se conectan a los bornes sin conductores intermedios evitando empalmes y con ello la posibilidad de malos contactos.

Rueda Polar

La rueda polar aloja las bobinas de excitación. Los núcleos polares están formados por laminaciones apiladas. Una jaula induce el efecto amortiguador para el caso de cargas desequilibradas y trabajos en paralelo.

Las bobinas están soportadas en sus extremos por barras axiales y en los huecos entre los polos acunadas mediante mordazas especiales diseñadas para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga.

Estator

Es un generador de C.A. trifásico del tipo de armadura rotante. Está fijado al escudo del lado excitatriz de la máquina.

El estator laminado forma los polos que sostienen las bobinas de campo de esta excitatriz.

Rotor

La armadura de esta excitatriz esta montada en el eje de la máquina fabricada con laminaciones finas de chapa. El bobinado en alambre esmaltado es trifásico con neutro no accesible y alimenta un conjunto rectificador compuesto de seis diodos conectados en puente estrella.

Estos diodos están montados de a tres, en dos placas disipadoras, una (+) y otra (-), aisladas eléctricamente entre ellas y a masa. Cada placa se conecta a los tres

terminales de los bobinados de excitación de la rueda polar y en paralelo entre ellas se instala un protector de sobretensión.

Bobinado auxiliar de excitación.

En este modelo se dispone de un arrollamiento auxiliar cuya tensión generada sirve para alimentar el regulador de tensión en marchas normales y cortocircuitos.

Forma constructiva

El generador trifásico de este tipo es sin escobillas (brushless) está formado por la máquina principal, en la cuál se incluye el bobinado auxiliar, una excitatriz de corriente alterna trifásico con rectificadores rotantes y un regulador de voltaje estático.

Caja de bornes

Está ubicada en la parte superior del alternador del lado de la excitatriz. La entrada de los cables puede hacerse indistintamente de izquierda o derecha. La caja de bornes contiene: la bornera principal y el regulador.

Sistema de acople y rodamiento

Esta ha sido desarrollada de tal manera de lograr indistintamente un acoplamiento a uno o dos cojinetes sin necesidad de desmontar la máquina.

Los rodamientos utilizados son del tipo prelubricados y sellado, tal que no se requiere reengrase durante el funcionamiento.

Ventilación

Los generadores son autoventilados. El ventilador esta montado del lado del accionamiento. El aire entra a través de la rejilla de lado excitatriz e impulsado a través de esta y generador principal, para salir por las rejillas del lado de acoplamiento. El ventilador es del tipo radial, tal que el sentido de giro es indistinto.

Verificaciones de mantenimiento

- Es necesario periódicamente quitar del generador el polvo, aceite y suciedad que puede haberse acumulado en su interior.
- Realizar las tareas con la máquina parada
- Si la limpieza en seco no es suficiente, usar agentes de limpieza que no afecten la aislación. Se aconseja uso de solventes de uso eléctrico con secado a temperatura ambiente.

- Los generadores que cubren servicios de emergencia (stand-by) deben ponerse en carga durante 2 a 3 horas periódicamente no dejando transcurrir más de 2 a 3 meses, dependiendo ello de la humedad ambiente.
- Las máquinas tienen cojinetes standards sellados y prelubricados que no requieren mantenimiento. Deben ser reemplazados después de 20000 horas de trabajo, o en caso de ruidos o temperaturas anormales

Listado de fallas más frecuentes

1. Tensión del generador oscila.

Fallas	Verificaciones y soluciones
La velocidad del motor varia	Revisar regulador de velocidad del motor

2. El generador no se autoexcita.

Fallas	Verificaciones y soluciones
El magnetismo residual es muy bajo	Aplicar una excitación externa (bornes+,-) mediante batería, desde 5 hasta 12 V y hasta que la tensión de salida se incremente automáticamente <u>NOTA:</u> Si se usa la batería de arranque del diesel desconectar el borne a masa.
La velocidad del motor no es la correcta	Ajustar la velocidad.
El circuito principal de excitación esta interrumpido	Verificar conexiones.
El varistor está destruido	Desconectar el varistor y verificar.
Falla en el regulador	Reemplazar el regulador y enviarlo al fabricante.

3. El generador no alcanza el voltaje nominal

Fallas	Verificaciones y soluciones
Los rectificadores rotantes están destruidos	Verificar los diodos y reemplazar si es necesario.
La velocidad del motor no es la correcta.	Ajustar la velocidad.
Fusible sobre el borne 3 del regulador quemado	Cambiar fusible.
Falla en el regulador	Reemplazar el regulador.

4. El generador entrega en vacío el voltaje nominal pero cae la tensión en carga.

Fallas	Verificaciones y soluciones
Los rectificadores rotantes están destruidos	Verificar los diodos y reemplazar si es necesario.
La velocidad cae demasiado	Revisar el regulador de velocidad del motor.

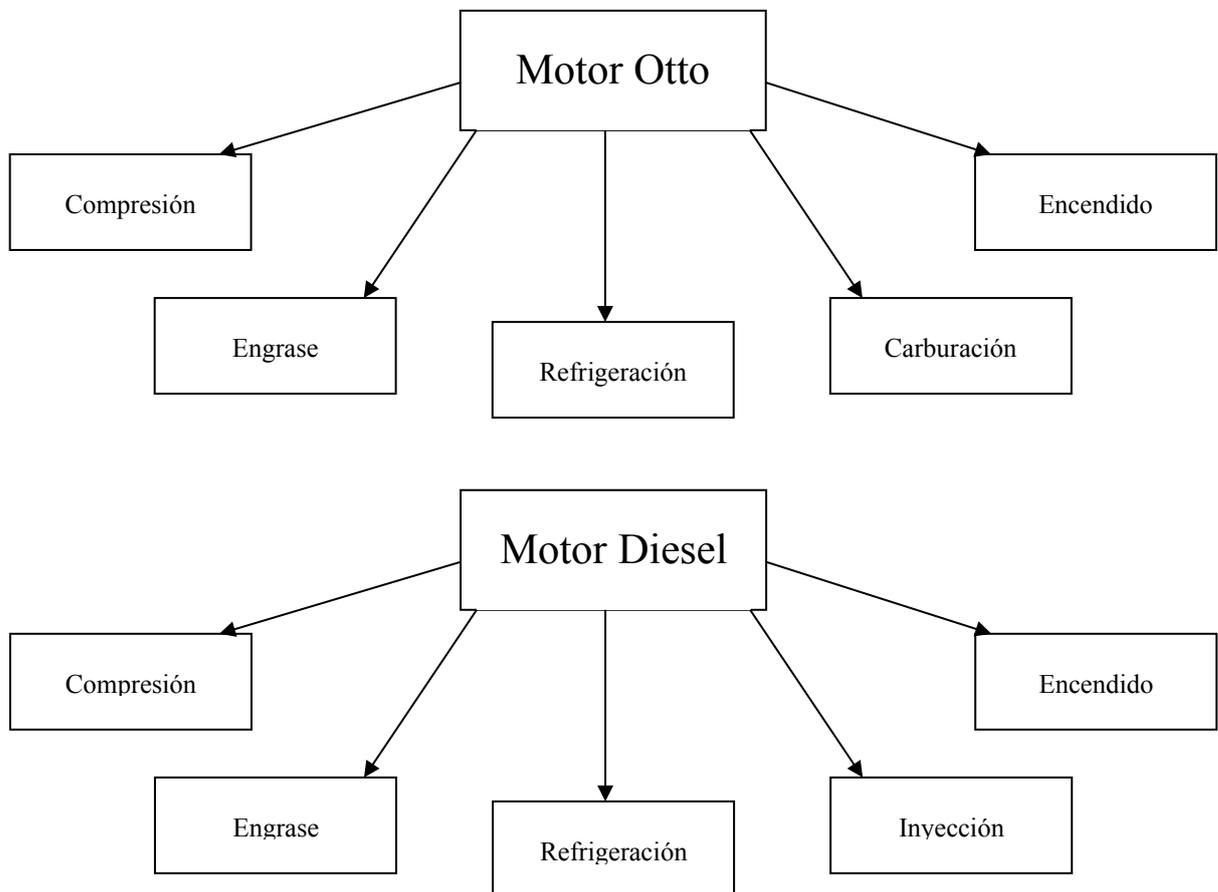
5. Cae la tensión a cero estando el generador a tensión nominal.

Fallas	Verificaciones y soluciones
Actuó protección de sobreexcitación	Detener la máquina, verificar fusible. Poner en marcha y verificar si se autoexcita.
Falla el regulador	Reemplazar el regulador

Motores de combustión interna de los generadores eléctricos

Cuando se habla de una falla en alguno de los sistemas de un motor de combustión interna, se habla de un funcionamiento que se ha apartado del óptimo de dicho motor.

Por lo explicado arriba es que una falla se evidenciará mediante un síntoma que dará señales de que “algo no está funcionando bien ahí adentro”. Estas evidencias denominadas síntomas, dependerán del sistema del motor afectado por la falla. Así es que para analizar correctamente al motor debemos separarlo en los sistemas componentes a saber:



A continuación se analizarán las fallas más comunes en cada uno de los sistemas de los motores Otto y Diesel. También se incluyen algunos consejos y pasos a seguir para remediar estos inconvenientes.

Motores Otto

Sistema de Compresión

Los posibles problemas en este sistema son los siguientes:

- Aceite malo o diluido:
- Juego de botadores:
- Fugas en las bujías:
- Fugas en la tapa de cilindros
- Resortes de las válvulas:
- Vástagos de las válvulas:
- Cabeza de las válvulas
- Carbón:
- Cilindros ovalados ó aros gastados:
- Aros:
- Luz de válvulas:

Sistema de Engrase

Las precauciones necesarias en cuanto a este sistema no son muy complicadas, es importante controlar que el nivel de aceite en el cárter sea el correcto (control mediante varilla y con el motor parado). Con el motor en marcha se debe controlar la presión del aceite mediante el manómetro. Los posibles problemas en este sistema son los siguientes:

- Falta de aceite en el cárter:
- Avería del manómetro:
- Filtro obstruido por suciedad:
- Mal funcionamiento de la bomba de aceite:
- La válvula de descarga cierra mal:
- Pérdida de aceite por rotura del tubo del manómetro:
- Aceite diluido:
- Aceite muy caliente:
- Cojinetes gastados:

- Conductos de circulación de aceite defectuosos:
- Piezas de la bomba desgastadas:
- Aceite frío
- Filtro sucio
- Mal funcionamiento de la válvula de descarga:
- Conductos obstruidos:
- Falta de aceite:
- Consumo excesivo de aceite:
- Agua en el cárter:
- Combustible en el cárter:

Sistema de Refrigeración

Tomando como parámetro que las temperaturas de funcionamiento del motor (la del agua) es de alrededor de 80 AC ó 90°C, el funcionamiento por encima de estos valores provoca grandes inconvenientes en el motor, entonces es sumamente importante realizar controles sobre el nivel de agua del radiador ó sobre el vaso de expansión. Así es que los síntomas de estas fallas serán un consumo de agua irregular ó humo blanco en el escape junto al olor característico de aceite quemado. Los factores causantes de averías en este sistema son la pérdida de agua en el circuito, los recalentamientos sufridos por el motor, y largos períodos de entrada en régimen del motor.

Para ambos tipos de motores, Otto y Diesel, podemos nombrar los siguientes inconvenientes:

- Agua insuficiente:
- Obstrucción exterior del radiador:
- Correa del ventilador desgastada:
- Mal funcionamiento del termostato:
- Radiador y camisas obstruidas:
- Pérdida de agua en el radiador:
- Bomba de agua en mal funcionamiento:
- Otras causas de calentamiento:
- Falta de aceite o aceite diluido:
- Retardo al encendido:
- Mal reglaje del carburador:
- Silenciador obstruido:
- Motor recién ajustado:
- Motor frío:

Sistema de Carburación

- Exceso de combustible en el carburador:
- Depósito picado ó roto:
- Rotura del mando de la mariposa de gases (en marcha):
- Contraexplosiones:
- Mala dosificación:
- Calibres grandes y mezclas ricas:
- Calibres pequeños y mezclas pobres:
- Excesivo consumo de combustible:

El mismo puede ser originado por las siguientes causas:

- Excesivo tiempo de cebado del motor en el arranque.
- Falta de compresión, distribución mal reglada, mal funcionamiento de la refrigeración que hace trabajar al motor muy caliente ó muy frío, uso de aceite demasiado espeso y el encendido retrasado.
- Filtro sucio que frena el caudal de aire provocando mezcla rica.
- Flotador mal regulado que deja que el nivel de líquido aumente en el depósito y así aumenta el caudal del mismo hacia el carburador.
- Mal cierre de la válvula de salida de la bomba de aceleración que permitirá mayor caudal de combustible.
- Desequilibrado por erosión de los chiclé.
- Exceso de presión en la alimentación debido a resortes mal calibrados.
- Falta de oxígeno en el aire:
- Detonación:
- Inyección de agua:
- Humos en el escape:
 - Sistema de inyección naftera:

Sistema de Encendido

- Bujías:

Las posibles causas de un mal funcionamiento de las bujías son las siguientes:

- Bujías mojadas o sucias externamente, entonces se establece un camino, de menor resistencia, para la corriente sobre la superficie de la bujía, por lo tanto la corriente se deriva a masa sin la aparición de chispa.
 - Bujía engrasada ó con carbón en las puntas, dado por una mala combustión, lo que produce la obstrucción de los electrodos y con ello se dificulta el salto de la chispa.
 - Electrodo separados, quemados ó flojos, lo que conlleva a una mayor resistencia del dieléctrico y dificulta la producción del arco para un mismo impulso de tensión.
- Conexiones y cables:
 - Distribuidor:
 - Ruptor:
 - Resistencia:
 - Transformador sucio.
 - Instalación eléctrica.
 - Encendidos electrónicos.

Motores Diesel

Algunos problemas característicos de los motores Diesel son los siguientes:

- El motor no arranca.
- Suministro irregular de la bomba.
- Inyectores obstruidos.
- Agua en el gasoil.
- Consumo excesivo.
- Excesivo golpeteo.
- Inyección descoordinado.
- Deficiencia de potencia:

- Humos excesivos.
- Excesiva velocidad máxima de giro.
- Arranque en frío.

Mantenimiento partes de Tablero

Elementos de Protección

Estos elementos son los que proporcionan el disparo que protege a la instalación de daños severos es por eso que la rapidez y el correcto funcionamiento de los mismos es de vital importancia en una instalación eléctrica.

Las protecciones deben actuar eficazmente aún después de un tiempo prolongado sin funcionar, tanto eléctrica como mecánicamente.

En estos casos el mantenimiento correctivo no es el adecuado ya que se toman medidas sobre el fallo. Y en muchas ocasiones se pasa del mantenimiento a la renovación de estos elementos. El mantenimiento preventivo es la opción más segura y usada para el correcto funcionamiento de estos elementos, estos incluye tareas de inspección y comprobación que se realizan periódicamente e independientemente de la operación de los aparatos de protección.

Se deberá tener en cuenta que las acciones de mantenimiento innecesarias sobre estos elementos de protección generarán un costo adicional que en ningún momento aumentará la fiabilidad de los mismos. Para el mantenimiento de estos dispositivos se necesitan de buenos métodos de diagnóstico, o sea buenas inspecciones y ensayos.

Interruptores

Si bien los fabricantes realizan comprobaciones sobre los interruptores nuevos es necesario comprobar su buen funcionamiento en servicio. Es por eso que será necesario retirar el interruptor para realizar ensayos sobre el mismo, y en muchas ocasiones según normas.

Es necesario en los interruptores verificar:

- Tiempos de cierre y apertura de contactos.
- Resistencia de transición de los contactos.
- Simultaneidad de los contactos.
- Intensidad de corte del interruptor.

Estas pruebas se encuentran descriptas en la norma CEI 1208.

Generalmente se toman valores sobre el comienzo de la vida útil del interruptor (huella dactilar) y con el paso del tiempo (estando el interruptor en servicio) ante cualquier ensayo que se realice los valores tomados y las diferencias de estos con los primeros (huella dactilar) son una indicación fiel del estado del interruptor.

Se deberá inspeccionar:

Inspección general	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar partes metálicas flojas, faltantes o rotas. • Observar si la superficie del cuerpo del interruptor presenta fisuras.
Casillas apaga-chispas	<ul style="list-style-type: none"> • Observar que no queden depósitos de material en este sector. • Revisar que no existan fisuras que permitan la propagación de la chispa hacia el resto del interruptor.
Contactos	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar los contactos. • Aplanar los contactos para el correcto contacto eléctrico entre los mismos. • Alinear los contactos. • Renovar los contactos en caso de deterioro.
Bobinas extinguidotas de arco	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar si las conexiones de las bobinas se encuentran decoloradas. • Revisar si existen partes metálicas flojas. • Revisar el estado del devanado, si existen decoloraciones en el mismo que indiquen recalentamientos o espiras en coto.
Bornes	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar decoloración sobre los mismos. • Revisar la fijación al cuerpo del interruptor. • Verificar el ajuste de los elementos de conexión de bornes (ej. Tornillos). • Limpiar y ajustar bornes.
Aisladores	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar las partes aislantes. • Reemplazar las partes defectuosas (fisuras). • Someter a pruebas de nivel de aislación a los aisladores existentes o nuevos.
Electroimán	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar la limpieza de las caras. • Revisar el estado de las bobinas. • Ajustar y alinear bobinas. • Verificar manualmente el movimiento mecánico de la armadura.
Capacidad eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar eléctricamente el funcionamiento. • Asegurar la correcta apertura y cierre de los contactos. • Verificar las bobinas de ruidos anormales en caso de corriente alterna. • Medir resistencia entre fases, entre fase y tierra y con el resto del circuito de control. • Accionar el interruptor con carga para asegurar el correcto funcionamiento del mismo, sin por ejemplo presencia de arcos innecesarios que afectan el accionamiento del interruptor .
Si tiene baño en Aceite	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayar el aceite. • Verificar el nivel.

Contactores

El mantenimiento en los contactores depende de la potencia que comanden, de la cantidad de operaciones que realicen los mismos, de la apertura y cierre de contactos móviles donde el calentamiento es mayor, de la operación ante condiciones adversas que lo desgastan prematuramente, y por sobre todo de la calidad de fabricación del contactor.

Para el mantenimiento de los contactores se sabe que según condiciones de ensayo impuestas por la norma IEC 947-1 ítem 8.3.3.4 e IEC 947 Amendment 2 anexo K se soportan hasta tres cambios de contactos, sin verse afectadas las condiciones eléctricas y mecánicas del contactor.

Se sabe que en un contactor de buena calidad la capacidad de maniobras mecánicas supera en 10 veces a las eléctricas o de contactos móviles.

Esto muestra que los contactores necesitan más mantenimiento sobre la parte eléctrica o de contacto; que sobre la parte mecánica.

Sin embargo en el momento del mantenimiento es necesario tener en cuenta:

Núcleo	<ul style="list-style-type: none">• Se debe observar la presencia de lubricante (nunca lavar con solvente, ya que remueve el lubricante de fábrica).• Se debe eliminar la presencia de polvo.• Si presenta desgaste metálico se debe reemplazar el contactor.• Se debe observar el perfecto cierre del núcleo y la no existencia de entrehierros que aumenten la corriente absorbida por la bobina.
Bobina	<ul style="list-style-type: none">• Observar la coloración del devanado.• Verificar el estado de las espiras.• Reemplazar en caso de corto entre espiras.• Verificar en caso de cambio, la tensión nominal de la bobina.
Contactos Principales	<ul style="list-style-type: none">• Observar el desgaste de los mismos.• Limpiarlos y dejar su superficie del color del material que estén fabricados (Cobre, plata, aleaciones).• En caso de “picaduras” rectificarlos para el correcto contacto entre partes.• Verificar la presión de contacto entre ellos.• Cambiar en caso de destrucción total o desgaste excesivo.
Contactos Auxiliares	<ul style="list-style-type: none">• Verificar su estado general.• Verificar el estado de cierre o apertura de los mismos (NA y NC).• No se deben reparar se deben cambiar en bloque.
Cámara apagachispas	<ul style="list-style-type: none">• Se debe observar su estado general.• En caso de cambio de contactos principales cambiar en conjunto para asegurar el correcto funcionamiento ante maniobras exigentes.

Barras de conexión

Para las barras de conexión de tableros, ya sea de conexión de transformadores, de Instrumental o aparatos de medición, se deben realizar las siguientes tareas:

- Verificar la fijación de la barra al tablero,
- Verificar el estado de los aislantes de la barra al tablero,
- Verificar conexiones de elementos a la barra,
- En caso de conexiones de potencia importantes es necesario verificar el ajuste de las mismas con torquímetro, midiendo y verificando así, por ejemplo, las conexiones de los transformadores a las barras.
- En caso de corto en barras se debe observar si las mismas han sufrido deformaciones en su geometría o en su disposición en el tablero.
- Se puede aplicar termografía para detectar falsos contactos en las mismas. Sin la necesidad de desconexión eléctrica.

Motores eléctricos

Las fallas en los motores eléctricos se deben principalmente a los siguientes motivos:

- Ambiente severo
- Incorrecta selección y/o aplicación del motor
- Instalación inadecuada
- Falla mecánica
- Problemas eléctricos.
- Desequilibrio de tensión.
- Mantenimiento inadecuado

Una vez elegidos y puestos en funcionamiento, los mismos serán sacados de servicio, bajo las siguientes circunstancias:

- Por cantidad de horas de funcionamiento
- Por ruidos extraños
- Por consumo excesivo de corriente
- Por puntos calientes
- Rotura

Mientras el motor esté en servicio, se realizarán los siguientes trabajos de mantenimiento:

- Se lubricará (de acuerdo a recomendaciones del fabricante)
- Se realizará una limpieza general.

Cuando un motor sale de servicio, se verificarán y repararán los siguientes aspectos:

- Aislación
- Cojinetes
- Escobillas y colector
- Verificación del correcto estado del eje
- Limpieza general
- Bobinados.
- Ventilador.

Anualmente o al finalizar la obra (en caso de que la misma durara menos de un año), se sacara de servicio el motor y se realizarán los siguientes trabajos de mantenimiento:

- Limpieza general, con aspiración de la suciedad en el interior o sobre los devanados.
- Se realizará la sustitución de las escobillas.
- Se verificará el correcto estado del eje.
- Se verificarán los cojinetes y se lubricarán.
- Se verificará el estado de las conexiones.
- Se verificará el estado de la resistencia de aislamiento de los bobinados.
- Se verificara el estado de los alabes del ventilador y el correcto montaje al eje.

Soldadora eléctrica estática.

Mientras la soldadora estática esté en servicio, mensualmente se realizarán los siguientes trabajos de mantenimiento:

- Verificación del cable de alimentación
- Verificación de la llave interruptora.
- Limpieza general.

Anualmente o al finalizar la obra (en caso de que la misma durara menos de un año) se parara la máquina, y se realizarán los siguientes trabajos de mantenimiento:

- Limpieza general con aspiración de la suciedad del interior de los devanados.
- Medición de la resistencia de aislamiento
- Verificación de las conexiones de los devanados, cables de alimentación y cable de masa
- Reparación y pintura de la carcasa.

PLAN DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento Diario

Item	Tarea	Técnico	Observaciones
Generador	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación del nivel de combustible • Verificación de los instrumento de medición • Verificación del Vigia • Limpieza del generador 	Encargado de mantenimiento	Cantidad de horas de funcionamiento:
Cortadoras de ladrillos,	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificará que no haya puntos calientes en la carcasa o que la misma se encuentre a una elevada temperatura. • Se verificará ausencia de ruidos y vibraciones. • Se realizará una limpieza general a la carcasa. • Se verificará visualmente el cableado exterior de alimentación del motor. • Se verificará el correcto funcionamiento del ventilador. • Se verificará el sentido de giro del motor. • Se verificará el estado y la tensión de la correa. • Verificación de la llave de encendido. 	Encargado de mantenimiento	
Guineche	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificará que no haya puntos calientes en la carcasa o que la misma se encuentre a una elevada temperatura. • Se verificará ausencia de ruidos y vibraciones. • Se realizará una limpieza general a la carcasa. • Se verificará visualmente el cableado exterior de alimentación del motor. • Se verificará el correcto funcionamiento del ventilador. • Se verificará el sentido de giro del motor. • Se verificará el estado del cable de acero • Se verificará el estado y la tensión de la correa. • Verificación de la llave de encendido. 	Encargado de mantenimiento	
Trompos trifásicos y monofásicos	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificará que no haya puntos calientes en la carcasa o que la misma se encuentre a una elevada temperatura. • Se verificará ausencia de ruidos y vibraciones. • Se realizará una limpieza general a la carcasa. • Se verificará visualmente el cableado exterior de alimentación del motor. • Se verificará el correcto funcionamiento del ventilador. • Se verificará el sentido de giro del motor. • Se verificará el estado y la tensión de la correa. • Verificación de la llave de encendido. 	Encargado de mantenimiento	
Maquinas manuales	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación del cable de alimentación y toma corriente. • Se realizará una limpieza general. 	Pañolero	
Tableros eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de la limpieza • Verificación visual y auditiva de los elementos. • Verificación de los bornes de conexión. 	Encargado de mantenimiento	
Cables	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual de los cables aéreos de la red • Verificación de los alargues (pañolero) 	Encargado de mantenimiento Pañolero	
Soldadora Estática	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación del cable de alimentación • Verificación de la llave. • Limpieza general. • Verificación del polo y masa. 	Encargado de mantenimiento	

Mantenimiento Semanal

Ítem	Tarea	Técnico	Observaciones
Generador	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de nivel de aceite. • Verificación de refrigerante. • Verificación de la carga de la batería. • Limpieza general del equipo en funcionamiento. • 	Encargado de mantenimiento	
Cortadoras de ladrillos,	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza profunda (eliminación de polvo) con la máquina fuera de servicio. • Tensado de correas. • Limpieza y lubricación del eje. • Verificación del estado de rodamientos (rulemanes). 	Encargado de mantenimiento	

Mantenimiento Extraordinario

Ítem	Tarea	Técnico	Observaciones
Generador	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 500 horas de funcionamiento se realizará con la máquina detenida: <ul style="list-style-type: none"> ✓ cambio de aceite, ✓ limpieza de radiador, ✓ limpieza interna, ✓ verificación de los parámetros eléctricos de salida, ✓ verificación de los sensores del vigía, • Cada 20.000 horas de funcionamiento: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de cojinetes. 	Encargado de mantenimiento	
Cortadoras de ladrillos	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 20 días: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de disco de corte, • Cada 6 meses: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de correas. ✓ Cambio de rulemanes, ✓ Cambio de cojinetes. • Cada 12 meses o a finalizar la obra: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpieza general, con aspiración de la suciedad en el interior o sobre los devanados. ✓ Se verificará el correcto estado del eje. ✓ Se verificarán los cojinetes y se lubricarán. ✓ Se verificará el estado de las conexiones. ✓ Se verificará el estado de la resistencia de aislamiento de los bobinados. ✓ Se verificará el estado de los alabes del ventilador y el correcto montaje al eje. 	Encargado de mantenimiento	

Guinche	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 6 meses: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de correas. ✓ Cambio de rulemanes, ✓ Cambio de cojinetes. ✓ Verificación completa del cable y gancho. • Cada 12 meses o a finalizar la obra: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpieza general, con aspiración de la suciedad en el interior o sobre los devanados. ✓ Se verificará el correcto estado del eje. ✓ Se verificarán los cojinetes y se lubricarán. ✓ Se verificará el estado de las conexiones. ✓ Se verificará el estado de la resistencia de aislamiento de los bobinados. ✓ Se verificará el estado de los alabes del ventilador y el correcto montaje al eje. 	Encargado de mantenimiento	
Trompos trifásicos y monofásicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 6 meses: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de correas. ✓ Cambio de cojinetes. • Cada 12 meses o a finalizar la obra: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpieza general, con aspiración de la suciedad en el interior o sobre los devanados. ✓ Se realizará la sustitución de las escobillas. ✓ Se verificará el correcto estado del eje. ✓ Se verificarán los cojinetes y se lubricarán. ✓ Se verificará el estado de las conexiones. ✓ Se verificará el estado de la resistencia de aislamiento de los bobinados. ✓ Se verificará el estado de los alabes del ventilador y el correcto montaje al eje. 	Encargado de mantenimiento	
Soldadora Estática	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 12 meses o a finalizar la obra: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpieza general con aspiración de la suciedad del interior de los devanados. ✓ Medición de la resistencia de aislamiento ✓ Verificación de las conexiones de los devanados, cables de alimentación y cable de masa ✓ Reparación y pintura de la carcasa. 	Encargado de mantenimiento	
Tableros eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Cada mes: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificación del conexionado de bornes. ✓ Verificación del buen estado de los cables. ✓ Verificación manual de los instrumentos de protección. ✓ verificación de la puesta a tierra. 	Encargado de mantenimiento	