

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



**“REDISTRIBUCIÓN Y RACIONALIZACIÓN
DE LAS CARGAS ELÉCTRICAS EN MODO DE
EMERGENCIA DEL CENTRO COMERCIAL
TURÍSTICO Y DE ENTRETENIMIENTO
LARCOMAR”**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

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

PEDRO ENRIQUE AYASTA CACHAY

PROMOCIÓN 2007-I

LIMA-PERU

2011

DEDICATORIA

**“A MIS PADRES Y
HERMANOS”**

Por el esfuerzo que realizaron durante mis estudios, por su trabajo e ingenio, determinaron que mis objetivos se cumplieran en culminar la carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

INDICE

PRÓLOGO	2
I.- INTRODUCCIÓN	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Objetivo.....	6
1.3 Justificación.....	7
1.4 Alcances	7
II.- MARCO TEÓRICO	8
2.1 Rendimiento del Grupo Electrónico y de los Transformadores.	8
2.2 Descripción de las cargas en modo de emergencia de los grupos electrónicos.	10
2.2.1 Grupo electrónico 1.	10
2.2.2 Grupo electrónico 2.	11
2.2.3 Grupo electrónico 3.	13
2.2.4 Grupo electrónico 4.	15
2.3 Descripción del problema.	16
III.- DESARROLLO DE LA REDISTRIBUCIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE LAS CARGAS EN MODO DE EMERGENCIA.	21
3.1 Descripción de los procedimientos a seguir.....	21
3.2 Consideraciones de diseño:	22
3.3 Desarrollo de la solución:.....	22
3.3.1 Descripción de la MD de los operadores y su porcentaje de racionalización.	22
3.3.2 El sistema de barra partida en los operadores.....	26
3.3.3 Reparto de cargas en emergencia entre GE2 y el GE4.....	30
3.3.3.1 Hipótesis de Reparto de cargas en emergencia.	30
3.3.3.2 Reparto de cargas al TTA-GE4.	30
3.3.3.3 Comprobación de la capacidad de los conductores de Media Tensión.	31
IV.- PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE INVERSIÓN	36
4.1 Presupuesto.	36
4.2 Análisis de inversión.	38
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46

PRÓLOGO

El presente informe de se ha dividido en cuatro capítulos, los cuales a continuación se detallan:

En el **Capítulo I: INTRODUCCIÓN**, se señalan los antecedentes, el objetivo, la justificación, el alcance y las limitaciones, resaltando la problemática.

En el **Capítulo II: MARCO TEÓRICO**, se determinan la potencia máxima que puede entregar el grupo electrógeno y el conjunto grupo electrógeno y transformador; puesto que, la transferencia se hace en media tensión en uno de ellos. Asimismo, se describe la máxima demanda en estado normal y en emergencia de cada uno de los 4 grupos electrógenos. Finalmente, se describe la problemática considerando la hipótesis de solución.

En el **Capítulo III: DESARROLLO DE LA REDISTRIBUCIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE LAS CARGAS ELÉCTRICAS EN MODO DE EMERGENCIA**, se desarrolla las hipótesis sobre la racionalización de cargas; asimismo, la redistribución de cargas siempre evaluando en cada opción su factibilidad operativa.

En el **Capítulo IV: PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE INVERSIÓN**, se presenta las partidas del proyecto; asimismo, el flujo de inversión a partir de la recuperación por lucro cesante de las ventas de los operadores.

Los anexos, contienen lo siguiente:

Anexo N° 1, Ficha técnica del grupo electrógeno modelo: P625E3.

Anexo N° 2, Diagrama unifilar de Larcomar actual, plano 1, plano 2 y plano 3.

Anexo N° 3, Diagrama unifilar de Larcomar propuesta, plano 4 y plano 5.

Anexo N° 4, Ficha técnica del cable N2XSY-10kV.

Anexo N° 5, Cuadro de cargas de los tableros generales.

Anexo N° 6, Plano del diagrama unifilar actual del Centro Comercial.

Anexo N° 7, Plano de la ubicación de los Grupos Electrógenos.

Anexo N° 8, Cuadros de consumo eléctrico del centro comercial.

También, se adjuntan los planos del proyecto, unifilar “as built” de Larcomar; asimismo, el plano de la ubicación y distribución de los grupos electrógenos.

Finalmente, quisiera agregar que el presente informe fue posible gracias a la empresa Fashion Center S.A., y a sus integrantes, y de manera muy especial al Área de Operaciones.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La creciente demanda de energía por parte de los nuevos locales y la ampliación final del Centro Comercial Turístico y de Entretenimiento Larcomar (en adelante, Larcomar), hacen que sus cargas en modo de emergencia sea reevaluada para poder satisfacerla.

El sistema de emergencia, tuvo un proyecto inicial, el cual no fue puesto en marcha, dando como consecuencia que actualmente se encuentre en condiciones inadecuadas de operación.

Actualmente, Larcomar cuenta con dos grupos electrógenos (en adelante, GE) de 500 kW cada uno, los cuales suministran energía en emergencia a los servicios generales y locales comerciales (en adelante, operadores); uno de ellos enciende automáticamente entrando en operación, el otro se frena apagándose (su demanda actual es de 1221 kW). Este último entra en operación de manera manual; para lo cual, se le debe racionalizar cargas a partir de cortes de energía a los operadores es decir, una cantidad de los operadores estratégicamente ubicados

cuentan con energía en emergencia mientras dure el corte de energía por parte de la empresa suministradora de electricidad (en adelante, concesionaria) y el resto de operadores sin suministro eléctrico; lo cual, crea desconfianza y malestar en los clientes y visitantes. Los servicios generales, como la iluminación de fachadas, corredores, baños, estacionamiento y oficinas administrativas), siguen operando con el suministro de emergencia.

El plan de contingencia que se tiene ante un corte imprevisto radica en que los operarios de mantenimiento, cuando sucede el evento, dejan de realizar su labor para proceder a racionalizar cargas, dando un tiempo estimado de respuesta no mayor a 10 minutos para el funcionamiento del GE sobrecargado. Asimismo, los operadores que no son prioridad obtienen pérdidas por dejar de percibir y las molestias a nuestros visitantes.

Por lo tanto, es importante tener el sistema de emergencia en perfectas condiciones de operación y de una manera automática, para brindar energía en modo de emergencia a todos los locales comerciales y brindar seguridad y buen servicio a nuestros visitantes.

1.2 OBJETIVO

Reactivar el sistema de emergencia del centro comercial de manera automática, contemplando la normal operación de todos los operadores y de las áreas comunes sin corte de energía.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La reactivación del sistema se justifica por la necesidad de seguir operando normalmente ante un corte de energía imprevisto por parte de la concesionaria, para seguir operando brindando seguridad y altas experiencias. Para lo cual se debió realizar lo siguiente:

- a) Levantamiento de planos as built del complejo comercial.
- b) Cuadro de consumos eléctricos por rubros o áreas para determinar el ratio de costos.
- c) Análisis de la tarifa eléctrica y su optimización.
- d) Actualización del sistema de medición centralizado y su mantenimiento para lograr recaudar información.
- e) Análisis del sistema de emergencia del grupo electrógeno mediante el levantamiento de la información de documentación como planos y especificaciones técnicas.
- f) Desarrollo de propuestas técnicas económicas y selección.
- g) Aplicación de la propuesta aplicado en las auditorías a los operadores comerciales.
- h) Desarrollo del sistema de control y su aplicación.
- i) Desarrollo del presupuesto y sus alcances.

1.4 ALCANCES

Para lograr el objetivo se deberá analizar la potencia instalada (en adelante, PI) y máxima demanda (en adelante, MD) de los operadores y de las áreas comunes; asimismo, conocer la factibilidad de racionalizar cargas en modo de emergencia y determinar si los GE suministrarán la energía y a qué condiciones.

La racionalización de locales comerciales, se inicia con la implementación de un tablero general que contiene dos tableros unidos por un dispositivo de apertura y cierre automático, el cual será controlado por el tablero de transferencia automática. Es decir, cuando ocurra el corte de energía el dispositivo abrirá ocasionando que el tablero general del operador quede reducido en carga, originando la racionalización.

Los servicios generales, entre ellos la iluminación, las electrobombas de agua, desagüe, extractores de monóxido, extracción de grasas y humos, electrobomba contraincendio y oficinas administrativas son de prioridad, por lo cual, no serán racionalizados.

Asimismo, el criterio de traslado de cargas entre los grupos electrógenos será de mucha utilidad en el logro del objetivo y la forma como se realizará se presentará en el presente informe.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 RENDIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO Y DE LOS TRANSFORMADORES.

Actualmente contamos con 4 Grupos Electrógenos en buen estado de funcionamiento, cuyo motor es Perkins Engines y el alternador marca: Stamford, cuya capacidad del conjunto es de 625 kVA, 220 V y 60 Hz; este tipo de GE es del tipo stand by (a carga variable), que para el caso de un falta del suministro eléctrico por parte de la concesionaria este funcione sin sobrecargarse (Anexo1). El alternador en este modelo está dimensionado para suministrar su valor máximo en forma continua, por lo tanto, tenemos lo siguiente:

$$PGE = PGE \times fdp \dots\dots\dots(I)$$

Donde:

- PGE Potencia aparente del GE, dato de placa, en kVA
- fdp Factor de potencia de 0,80; dato del fabricante.
- PGE Potencia activa del GE, en kW.

Entonces,

$$625 \text{ kVA} \times 0.80 \frac{\text{kW}}{\text{kVA}} = 500 \text{ kW}$$

Finalmente, el GE entrega 500 kW y no debemos superar la potencia pico, según se muestra en el siguiente gráfico:

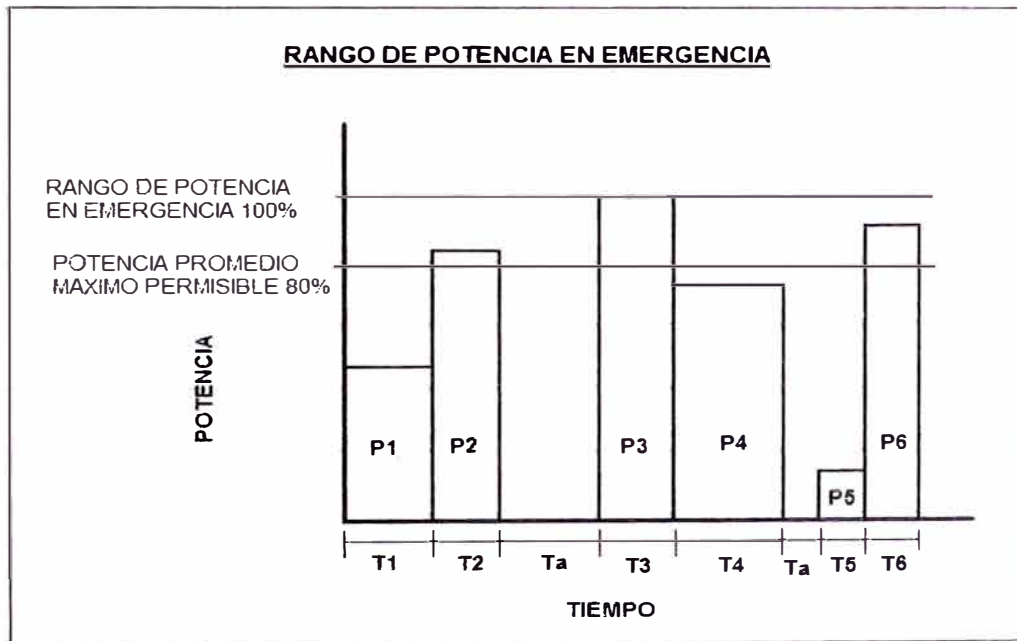


Gráfico 2 – 1.- Se muestra las potencias a las que puede suministrar el grupo electrógeno durante un periodo de tiempo.

Donde:

$$\text{Potencia_promedio} = \frac{P_1 \times T_1 + P_2 \times T_2 + \dots + P_6 \times T_6 + \dots + P_n \times T_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_6 + \dots + T_n}$$

Además:

- I. El tiempo de funcionamiento ($T_1 + T_2 + \dots + T_6 + \dots + T_n$) no debe exceder de 200 horas al año.
- II. El número total de horas al 100% del rango de emergencia (P_3) no debe exceder de 25 horas al año.
- III. No se cuentan los periodos de apagado.

IV. No hay capacidad en sobrecarga.

La transferencia automática en Larcomar, se realiza en un GE en media tensión (en adelante, MT); por lo tanto, el GE para entregar su máxima potencia está regulado por el transformador elevador; el cual, tiene una potencia de 640 kVA, a un factor de 0,80 (dato del fabricante), obtenemos de la ecuación (I) lo siguiente:

$$640 \text{ kVA} \times 0,80 \frac{\text{kW}}{\text{kVA}} = 512 \text{ kW}$$

Finalmente, la potencia que entrega el conjunto: GE y Transformador será la menor; es decir, 500 kW. Con dicha potencia realizaremos los cálculos y análisis del sistema en emergencia.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS EN MODO DE EMERGENCIA DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS.

A continuación se detalla el estado actual de la MD de cada GE. La demanda que satisfacen se encuentra repartida de la siguiente manera:

2.2.1 Grupo electrógeno 1.

Suministra energía eléctrica en emergencia a los Cines mediante el tablero de transferencia automática del GE1 (en adelante, TTA-GE1); el cual, es alimentado por la celda N°1 y por el transformador elevador de

10/0,23 kV, 640 kVA (512 kW). Mayor detalle ver lámina N°6 y N°7 del Anexo N°6.

La máxima demanda y la energía en emergencia es de: 300 kW. Por tanto, calcularemos el porcentaje de carga del grupo electrógeno mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Carga del GE} = \frac{\text{MD en emergencia}}{\text{Potencia GE}} \times 100\% \dots (II)$$

Calculando:

$$\% \text{ Carga del GE} = \frac{300}{500} \times 100$$

$$\% \text{ Carga del GE} = 60\%$$

Por lo tanto, podemos concluir que el GE1 es encuentra sub-cargado. Este GE es netamente a disposición de los cines.

2.2.2 Grupo electrógeno 2.

Suministra energía en emergencia a los locales Comerciales y Estacionamiento de la zona Norte, realiza la transferencia por medio del TTA-GE2, el cual, es alimentado por la celda de salida N°8 y por el transformador elevador de 0,23/10 kV, de 640 kVA (512kW). Mayor detalle ver lámina N°6 y N°7 del Anexo N°6.

El GE2, alimenta a los tableros TG2, TG3, TG6, TG8, TG8', TG9 y TG9'. (Ver Anexo N° 2). Siendo la MD en modo normal de 1 221 kW

(Análisis realizado hasta diciembre 2010). A continuación detallo la MD de cada tablero general:

CUADRO DE CARGAS	
TABLERO	MD (kW)
TG 2	50,00
TG 3	402,00
TG 6	244,00
TG 8	265,00
TG 8'	32,00
TG 9	305,00
TG 9'	45,00
SUB TOTAL	1 343,00
FACTOR DE SIMULTANEIDAD ¹ :	0,91
TOTAL:	1 221,00

Cuadro 2-1.- Cuadro de cargas del TTA-GE2, información recabada del consumo mensual de los tableros generales.

De acuerdo a nuestra ecuación (II), tenemos lo siguiente:

$$\% \text{ Carga del GE} = \frac{1221}{500} \times 100$$

$$\% \text{ Carga del GE} = 244,2\%$$

- (1) El factor de simultaneidad, se calculó basado en la máxima demanda registrado mensualmente y la gráfica del total en ese periodo.

Como podremos notar la potencia total que debe suministrar el TTA-GE2 en emergencia es mucho mayor que la capacidad del GE2,

ocasionando un corte general. Por lo tanto, entra en acción el plan de contingencia, basado en la racionalización de cargas con cortes de suministro total a determinados operadores con el fin de tener carga suficiente para su encendido.

2.2.3 Grupo eléctrico 3.

Suministra energía en emergencia a las electrobombas de servicios generales y al Chiller, realiza la transferencia en baja tensión a 440V, por medio de los tableros de transferencia automática: TTA1 y el TTA2 respectivamente; los cuales, son alimentados por la celda de transformación N°5 y la celda de transformación N°3 respectivamente y por el GE3 en 440V y de 0,23/10 kV, de 640 kVA (512kW). Mayor detalle ver lámina N°6 y N°7 del Anexo N°6.

La MD del GE3, se detalla a continuación:

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCION DEL TG1	PI(kW)	FD¹	MD(kW)
1	Electrobomba Contra incendio 60HP	45,0	1,0	45,0
2	Electrobomba de Agua 30 HP	22,5	0,7	15,75
3	Electrobomba de desagüe 40HP	30,0	0,7	21,0
4	Extracción de Chimenea Norte (20HP) y Centro (40HP)	45,0	0,7	31,5
5	Extracción de Chimenea Sur 40HP	30,0	0,6	18,0
6	Extracción de Monóxido Sur 50HP	37,5	0,6	22,5
TOTAL		210,0		153,75

Cuadro 2-2.- Cuadro de cargas del TG1.

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	Tablero de Aire Acondicionado	PI(kW)	FD ¹	MD(kW)
1	Chiller 1. De 260kW	260,00	0,67	174,20
2	Electrobomba Primaria 1. 20 HP	15,00	0,67	10,05
3	Electrobomba de condensado 1. 20 HP	18,75	0,67	12,56
4	Extracción de Torre Enfriamiento 1. 15HP	11,25	0,67	7,54
5	Electrobomba Secundaria expulsión 100 HP	75,00	0,67	50,25
6	Electrobomba Secundaria impulsión 100 HP	75,00	0,67	50,25
TOTAL		455,00		304,85

Cuadro 2-3.- Cuadro de cargas del tablero general del Chiller 1, en Larcomar se tiene dos Chiller, de los cuales solo el primero entra en emergencia; asimismo, las electrobombas para el normal funcionamiento del sistema de aire acondicionado.

Como podemos notar el sistema en 440V tiene una carga en emergencia de:

$$153,75\text{kW} + 304,85\text{kW} = 458,6\text{kW}.$$

Según la ecuación (II), obtenemos:

$$\% \text{ Carga del GE} = \frac{458,6}{500} \times 100$$

$$\% \text{ Carga del GE} = 92\%$$

Por lo tanto, el GE3 se encuentra en condiciones de operación en emergencia.

Cabe señalar que esta será su carga y que ya no es posible adicionar carga alguna.

2.2.4 Grupo electrógeno 4.

Suministra energía eléctrica en emergencia al Bowling en 220V y al TG5 y TG6' en MT, estos dos tableros generales están ubicados en la sub-estación 2 (en adelante, SE2).

El local Bowling es alimentado por el TTA3 que a su vez es alimentado por la celda de transformación N°2, cuyo transformador de distribución de 10/0,23 kV, 400 kVA (320 kW).

Los tableros generales TG5 y TG6' son alimentados por el TTA-GE4 que a su vez es alimentado por la celda de salida N°5 en MT y por el GE4 en 230V y mediante la celda de transformación N°6 cuyo transformador elevador es de 10/0,23 kV, 320 kVA (256kW).

La máxima demanda del operador Bowling es de: 180kW a 220V; y el cuadro de cargas del TG5 y TG6', es el siguiente:

CUADRO DE CARGAS	
TABLERO	MD(KW)
TG5	99,00
TG6'	33,00
SUB TOTAL	132,00
¹ FACTOR DE SIMULTANEIDAD:	0,86
TOTAL:	114,00

Cuadro 2-4.- Cuadro de cargas del TG5 y TG6', asimismo la máxima demanda total es 114kW.

Detallando la disponibilidad del GE4, describo lo siguiente:

a) Media tensión:

- Disponibilidad del sistema en MT : 256kW

- Máxima Demanda de : 114kW

Luego,

$$\% \text{ Carga del GE} = \frac{114}{256} \times 100$$

$$\% \text{ Carga del GE} = 44,53\%$$

Tenemos el 44.5% de uso de la energía en emergencia. Quedando 142kW el cual puede ser aprovechado.

b) Baja tensión:

- Disponibilidad del sistema en BT : 500kW - 256kW = 244kW
- MD del bowling : 180kW

$$\% \text{ Carga del GE} = \frac{180}{244} \times 100$$

$$\% \text{ Carga del GE} = 73,77\%$$

Por lo tanto, tenemos en emergencia el 73.77% equivalente a una reserva de 64 kW, netamente para el Bowling.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Como hemos podido apreciar, el problema radica en que el GE2, se encuentra con una MD de 1 221kW; el cual, no puede ser cubierto por el conjunto

grupo electrógeno y transformador, cuya capacidad es de 500 kW; por lo tanto, el GE2 termina frenándose, ocasionando una falta en el suministro en emergencia.

La carga total del GE2 está dividida entre los operadores y servicios generales, en este último mayormente tenemos iluminación en corredores, estacionamiento y oficinas administrativas; asimismo, tenemos motores de 15HP para ventilación forzada en cada sub-estación; además, tenemos un motor en 40HP y de 100HP de extracción de monóxido en el TG8 (ubicado en la Subestación N°3, zona norte de Larcomar), los cuales no deberán operar durante el suministro en emergencia.

La mayor carga esta en el lado de los operadores, los cuales son los mayores perjudicados ante la falta de suministro, actualmente cuando hay un corte de energía determinados operadores se encuentran afectados sin suministro, ya que, es la única forma de racionalizar. Para Larcomar es importante mantener en operación los servicios generales al 100%.

Existen tres grupos electrógenos para el sistema en emergencia, de los cuales el GE3 es de 440V netamente a cargas especiales, como: Electrobombas de servicios generales y extractores de grasas y humos, monóxidos y el sistema de aire acondicionado todo ello suman el 92% de la capacidad del GE3. Por otro lado, el GE2, que lo tenemos saturado al 244.2% y el GE4 que está con carga al 44.53% en MT y al 73.77% en BT.

A continuación se muestra la grafica de consumo de la carga del GE2:

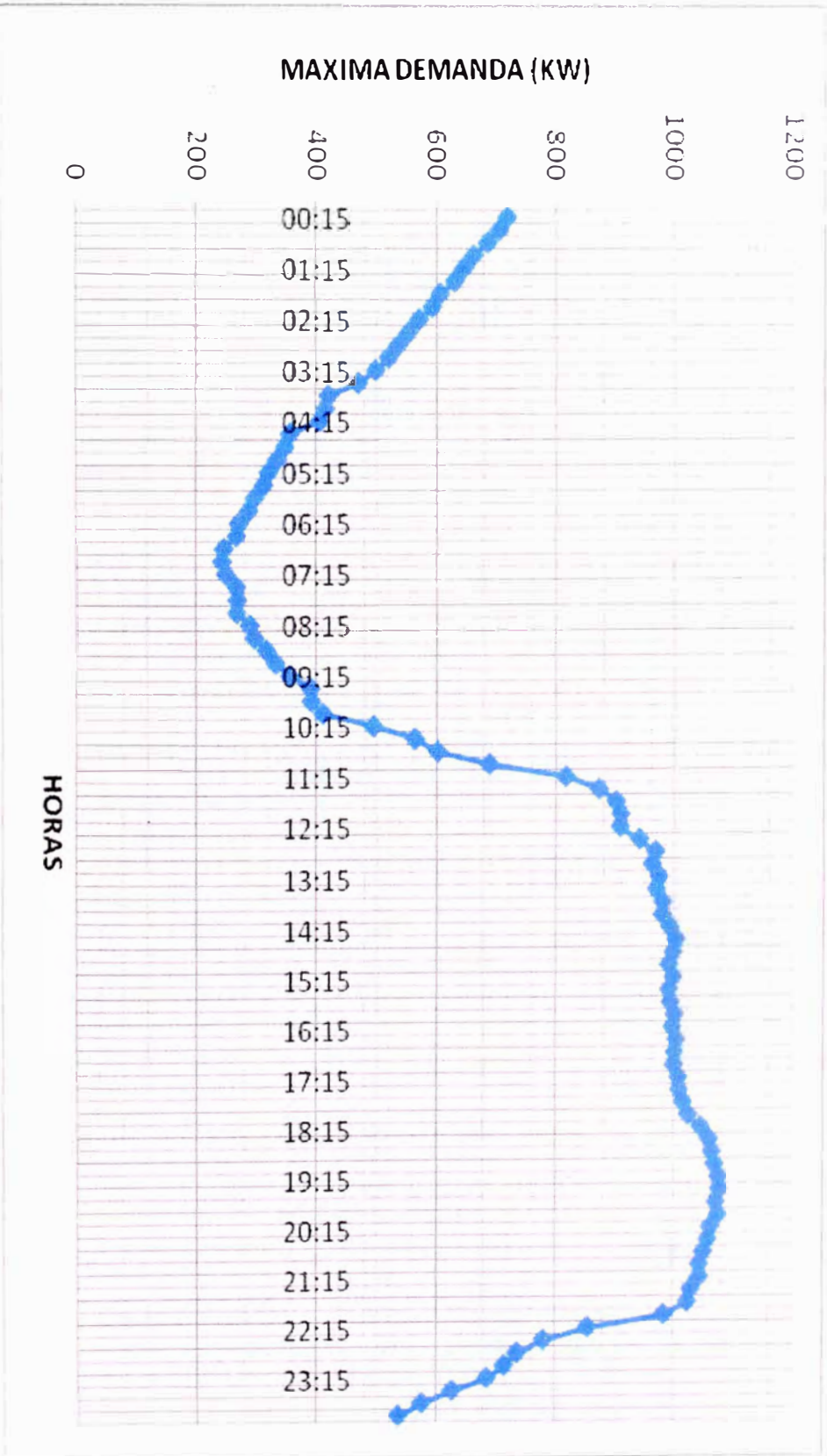


Gráfico 2 – 2.- Mostramos el consumo que tiene el TTA-GEZ un fin de semana (domingo).

Del gráfico anterior, podemos decir lo siguiente:

CARGA DEL GE2	
Hora	Potencia (kW)
0 - 3:15	710 – 500
3:15 - 10:15	500
10:15 - 14: 45	500 – 1000
14:45 - 17:45	1000
17:45 - 22:00	1000 – 1100
22:00 - 24:00	1000 - 500

Cuadro 2-5.- MD por periodos, detallamos cuando ingresa el GE2 sin frenarse, solo de 3:15 am hasta las 10:15 am.

Como podemos notar tenemos horarios donde la potencia del grupo puede trabajar con cargas al 100% puesto que existen diferentes actividades comerciales, donde las primeras horas son netamente de restaurantes(370 kW), desde las 7:30h hasta las 24h; luego los locales de comercio(570kW) que inician sus labores desde las 11h hasta las 22h que es nuestro mayor rubro, luego tenemos los locales de comida rápida(170kW) que están desde las 11h hasta las 24h o 2h dependiendo si es fin de semana, en este horario también encontramos entretenimiento(55kW), que parte de los juegos para niños y jóvenes, como: Coney, Moy. Y finalmente, los bares y discotecas (180kW), los cuales tienen carga moderada desde las 20h hasta las 22:15h y a partir de allí hasta las 3h a máxima carga.

Por otro lado, notamos que el GE4, tiene una holgura que puede ser aprovechada bajo condiciones de redistribuir carga, para poder compartir la carga en emergencia del GE2.

Por tanto, se debe analizar las cargas de los servicios generales y de cada local para poder determinar el porcentaje a racionalizar y saber si el GE2 suministrará energía sin ningún problema o será necesario que el GE4 comparta una parte de la carga del GE2 y de qué manera.

El GE3, es netamente de cargas en 440V; por lo tanto, solo puede agregársele cargas de electrobombas o motores.

El GE1, es de propiedad del cine UVK, por tanto no será contemplado como un apoyo en la reorganización de cargas.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA REDISTRIBUCIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE LAS CARGAS EN MODO DE EMERGENCIA.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS A SEGUIR:

Se iniciará con las consideraciones de solución antes de empezar cualquier solución posible, de los cuales ya se tienen información relevante e hipótesis las cuales serán desarrolladas en este capítulo.

Se deberá detallar las cargas de cada tablero general, como: los servicios generales y operadores. Es decir, mostraremos claramente cuanto es la carga en estos dos rubros. Luego evaluaremos el porcentaje de carga a racionalizar y estudiaremos su factibilidad.

Finalmente, se demostrará en cuanto puede compartir la carga en modo de emergencia el GE4 y su factibilidad. Es decir, cuanta carga se le debe trasladar al GE4 y de qué manera sin alterar el sistema eléctrico.

3.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO:

Para tener un orden con respecto a la orientación de la solución, nos basaremos en las siguientes consideraciones:

1. Se considera una hora de corte de suministro de una manera permanente y un total de 2 horas en un año.
2. Los servicios generales del centro comercial son de prioridad y no deben ser racionalizados.
3. Ver factibilidad de racionalizar cargas en locales comerciales y en qué porcentaje y de qué manera.
4. Para el caso de restaurantes y bares, se limitará su carga a la básica indispensable por el lapso indicado.
5. De ser posible no se considerará la carga del Teatro ni del motor de monóxido de 100HP.

3.3 DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN:

3.3.1 Descripción de la MD de los operadores y su porcentaje de racionalización.

Primero analizamos las cargas de los tableros generales implicados, es decir: TG2, TG3, TG6, TG8, TG8', TG9 y TG9', mediante los siguientes cuadros:

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCION TG 2	PI(kW)	¹ FD	MD(kW)
1	Servicios Generales:	50,0	1	50,0
TOTAL		50,0		50,0

Cuadro 3-1.- La MD es de 50 kW, este tablero es netamente oficinas administrativas y servicios generales de iluminación de la zona sur.

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCION TG 3	PI(kW)	¹FD	MD(kW)
1	Servicios Generales:	14	1,00	14
2	Locales Comerciales	388	0,69	266
TOTAL		402		280

Cuadro 3-2.- Mostramos la MD de los servicios generales y de los operadores.

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCION TG 6	PI(kW)	¹FD	MD(kW)
1	Servicios Generales:	77.5	1,00	77,5
2	Locales Comerciales	330	0,50	166,5
TOTAL		407.5		244

Cuadro 3-3.- Mostramos la MD de los servicios generales y de los operadores.

Los servicios generales son principalmente iluminación.

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCION TG 8	PI(kW)	¹FD	MD(kW)
1	Servicios Generales:	104	1,00	104
2	Locales Comerciales	262	0,61	161
TOTAL		366		265

Cuadro 3-4.- Mostramos la MD de los servicios generales y de los operadores.

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCION TG 8'	PI(kW)	¹FD	MD(kW)
1	Servicios Generales:	32	1.00	32
TOTAL		32		32

Cuadro 3-5.- Mostramos la MD de los servicios generales.

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCION TG 9	PI(kw)	¹FD	MD(kw)
1	Servicios Generales:	47	1,00	47
2	Locales Comerciales	357	0,72	258
TOTAL		404		305

Cuadro 3-6.- Mostramos la MD de los servicios generales y de los operadores.

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCION TG 9'	PI(KW)	¹FD	MD(KW)
1	Servicios Generales:	45	1,00	45
TOTAL		45		45

Cuadro 3-7.- Mostramos la MD de los servicios generales.

A continuación se hace un breve resumen de los cuadros descritos, donde:

LC : Locales comerciales.

SG : Servicios Generales.

CUADRO DE CARGAS					
TABLERO	PI (SG)	PI (LC)	¹FD(LC)	MD (SG)	MD (LC)
TG 2	50,00	-	1,00	50,00	-
TG 3	14,00	388,00	0,69	14,00	266,00
TG 6	77,50	330,00	0,50	77,50	166,50
TG 8	104,00	262,00	0,61	104,00	161,00
TG 8'	32,00	-	1,00	32,00	-
TG 9"	45,00	-	1,00	45,00	-
TG 9	47,00	357,00	0,72	47,00	258,00
Máxima Demanda (MD)				369,50	851,50

Cuadro 3-8.- Muestra el resumen de la MD de los servicios generales (SG) y de los locales comerciales (LC).

El cuadro nos muestra que los servicios generales son de 369,5 kW, los cuales no deberán ser racionalizados pero si optimizados. El consumo de los operadores es de 851,5 kW; los cuales, serán racionalizarlos mediante la siguiente ecuación:

$$MD(SG) + X\%.MD(LC) = MD(GE4) \dots (III)$$

MD(SG)	:	Máxima Demanda de los Servicios Generales, en kW.
MD(LC)	:	Máxima Demanda de los Locales Comerciales, en kW.
MD(GE4)	:	Máxima Demanda que entrega el GE4, en kW.
X%	:	Porcentaje de racionalización a los operadores.

DESARROLLO:

$$369,5 + 851,5 X\% = 500,0$$

$$X = 15,33\%$$

Por lo tanto, para asegurar la holgura se deberá contemplar que los locales racionalicen al **15%** de su carga actual. Esto no es muy práctico debido a que existen locales que podrán racionalizar y otros no por la demanda de sus productos en funcionamiento, especialmente a los locales de comida rápida y restaurantes. Por lo consiguiente, nos basaremos en un porcentaje a racionalizar del **20%**. Este porcentaje debe realizarse a los locales contemplando solo servicios muy básicos para el normal funcionamiento.

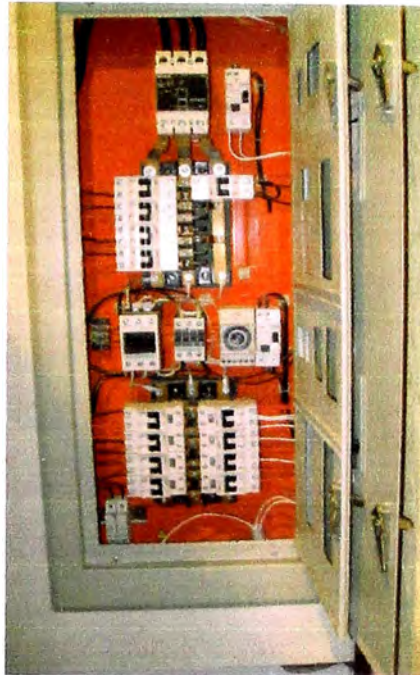
3.3.2 El sistema de barra partida en los operadores.

Cada operador tendrá un sistema de barra partida en su tablero general; el cual, consiste en dos tableros unidos por un dispositivo de apertura y cierra automático, llamado contactor, provocando que se pueda racionalizar la carga de los locales. Dicho sistema no fue activado por parte de los locales en su mayoría, por falta de políticas en el control en los proyectos. Actualmente existe el 70% de locales que tienen el sistema disponible.

A continuación detallo, el sistema de barra partida en los locales y el tablero normal que tienen el 30% de los locales.



Fotografía 3-1.- Tablero general del operador que no tiene el sistema de barra partida.



Fotografía 3–2.- Tablero general con el sistema de barra partida.

Como podemos apreciar este sistema es de fácil fabricación previas especificaciones en el proyecto de instalaciones eléctricas en los operadores. También se tiene un diagrama unifilar tipo del tablero; el cual, es nuestra guía para el entendimiento del tipo de tablero a requerir. Lo que debe quedar claro para el operador es que cargas deben estar en el lado de emergencia y cuales en la parte secundaria.

A continuación se detalla el diagrama unifilar y el cuadro de cargas de un tablero de barra partida tipo:

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA (TD-01)
 (DEL TIPO PARA EMPOTRAR, 220V, 60Hz, 3Ø)

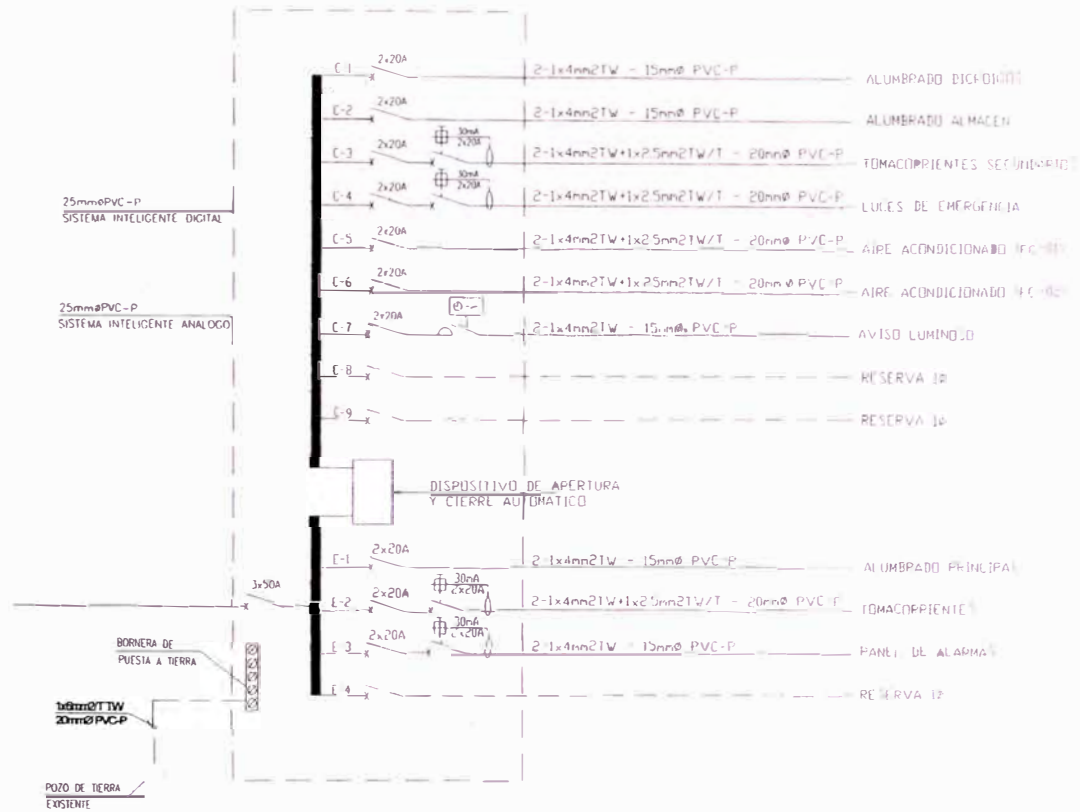


Gráfico 3-9.- Tablero general tipo con el sistema de barra partida para los operadores.

Se muestra el diagrama unifilar tipo, donde se muestra claramente un alumbrado principal, tomacorrientes de caja, el panel de alarmas. Luego, tenemos el dispositivo de apertura y cierre automático: Contactor cuya capacidad viene dada por la carga complementaria. Dicho contactor será controlado por el sistema de automático en emergencia de la subestación N°1.

CUADRO DE CARGAS TABLERO (TD-01)

CIRC.	LUMINARIA-CARACTERISTICAS	POT. INST.	EF.	MAX. DEM.	
		(W)	(%)	(W)	
C-1	ALUMBRADO DE DESTAQUE EN TIENDA 13 KIT DECO CON LAMPARA DICOICO DE 50W-12V + 2(Halogenuro 200W) 13(50W+5)+2(200W)=1115W	1115	100	1115	
C-2	ALUMBRADO DE DESTAQUE EN VITRINAS: 4 ARTEFACTOS OMEGA CON HALOGENURO METALICO DE 150W+1ARTEF APLIQUE MEGASPOT CON 4 LAMPARAS HALOGENOS DE 50W+2 ARTEFACTOS APLIQUE MEGASPOT CON 3 LAMPARAS HALOGENOS DE 50W+1 ARTEFACTO APLIQUE MEGASPOT CON 2 LAMPARAS HALOGENOS DE 50W. 4(150W+20)+4x50W+2(3x50W)+1(2x50W)	600	100	600	
C-3	12 TOMACORRIENTES DE 162W= 12x162W	1.944	50	972	
C-4	LUCES DE EMERGENCIA 2x40W	80	80	160	
C-5	AIRE ACONDICIONADO (FC-01, 3/4 HP)	560	80	448	
C-6	AIRE ACONDICIONADO (FC-01, 3/4 HP). EXTRACTOR (E-01, 300W)	860	80	568	
C-7	AVISO LUMINOSO	300	100	300	
SUB TOTAL NORMAL		6.379	---	4.623	
EMERGENCIA	E-1	ALUMBRADO GENERAL TIENDA. 6 KIT ECOLIGHT DE 2x26W C/U+2 FLUORESCENTES DE 36W +2 FLUORESCENTES 1x180W 6(2x(26W+9))+2(36W+9)+2(18W+7)	560	100	560
	E-2	2 TOMACORRIENTES DE 162W= 2x162W	324	50	162
	E-3	PANEL DE ALARMAS	150	50	75
	SUB TOTAL EMERGENCIA		1.043	---	797
TOTAL		7.613	---	5.895	

Cuadro 3-10.- Cuadro de cargas tipico de los tableros generales de los operadores.

Notamos que las potencias en modo de emergencia serán las básicas, como iluminación de la tienda, el panel de alarmas y los tomacorrientes de caja, donde encontramos computadora y los sistemas de cobro, como: POS.

3.3.3 Reparto de cargas en emergencia entre GE2 y el GE4

3.3.3.1 Hipótesis de Reparto de cargas en emergencia.

Nuestro objetivo es asegurar que a través del tiempo pueda suministrar su demanda en emergencia el GE2; por lo tanto, analizaremos como podría compartir la carga en emergencia el GE4. Se plantea lo siguiente hipótesis:

Que el TG 6 que es alimentado por el TTA-GE2 pase al TTA-GE4.

3.3.3.2 Reparto de cargas al TTA-GE4.

Por tanto, para saber su factibilidad analizaremos las cargas:

TABLERO	PI (SG)	PI (LC)	FD (LC)	MD (SG)	MD (LC)
TG 5	32,00	67,00	0,78	32,00	52,00
TG 6'	24,00	9,00	0,67	24,00	6,00
TG 6	77,50	330,00	0,50	77,50	166,50
SUB TOTAL				133,50	224,50
TOTAL				358,00	

Cuadro 3-11.- La nueva MD para el TTA-GE4.

Además, aplicando el porcentaje de racionalización de 20% propuesto, obtenemos lo siguiente:

GRUPO	CAPACIDAD kW	MD	MD	MD'	MD	CARGA
		(SG)	(LC)	(LC)	TOTAL	ACTUAL
GE 4	256	133,5	224,5	44,9	178,4	69,69%

Cuadro 3-12.- Se muestra la carga en emergencia del GE4 en MT, incluye la MD del TG5,

TG 6 y TG6' en estado de emergencia.

Podemos apreciar, que antes el GE4 en MT estaba al 44,53% y con el cambio estará al 69,69%. Lo cual da un indicativo de su factibilidad.

3.3.3.3 Comprobación de la capacidad de los conductores de Media

Tensión.

Comprobaremos si la línea de media tensión esta acondicionada para soportar una carga adicional como el TG 6 en modo normal, es decir la potencia del transformador de 400kVA, siendo la MD el TG6 de 244kW.

Tenemos los siguientes datos:

- Conductor existente(S) : 3x25mm² - N2XSY
- Fusibles existentes : 10 kV y 40A
- Seccionador existente : 12 kV, 400A
- Distancia del conductor(L) : 250m
- Potencia de cortocircuito(Scc) : 60 MVA
- Voltaje(V) : 10 kV
- Potencia de los dos transformadores(Sppt) : 715 kVA

Se realizará el cálculo del cable 3x25mm² - N2XSY el cual alimenta al TG5 y al TG6' mediante el transformador de 315kVA y que alimentará al TG6 mediante un transformador de 400kVA. (Ver lámina N°5, en el anexo N°3).

Por lo tanto, aplicando la siguiente ecuación, obtenemos:

Calculando la intensidad nominal del conductor (In):

Mediante la siguiente ecuación:

$$I_n = \frac{S_{ppt}}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_n = \frac{715 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 10 \text{ kV}}$$

$$I_n = 41,28 \text{ A}$$

Luego, calculando la intensidad de cortocircuito (Icc):

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_{cc} = \frac{60 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 10 \text{ kV}}$$

$$I_{cc} = 3\,464,10 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 3,5 \text{ kA}$$

Finalmente, la sección necesaria para soportar el cortocircuito:

$$S = \frac{I_{cc} \times \sqrt{t}}{94}$$

$$S = \frac{3\,464,10 \times \sqrt{0,2}}{94}$$

$$S = 16,48 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, basándonos en el Anexo N° 4, datos del conductor N2XSY de media tensión, obtenemos el siguiente cuadro:

PARÁMATROS ELÉCTRICOS				
SECCIÓN NOMINAL	RESISTENCIA	REACTANCIA INDUCTIVA	AMPACIDAD	AMPACIDAD
	AC		ENTERRADO	AIRE
mm ²	(B)	(B)	20°C	30°C
	Ohm / Km	Ohm / Km	(B)	(B)
25	0,927	0,1713	160	165
35	0,669	0,1627	190	200
50	0,494	0,1513	225	240

Cuadro 3-13.- Parámetros eléctricos del cable de media tensión N2XSY.

Del cual, seleccionaremos el siguiente conductor:

3x25mm² N2XSY-10kV

Calculando la caída de tensión (ΔV), obtenemos:

Mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_n \times L \times (R \times \cos \phi + X \times \text{sen} \phi)$$

Donde:

$\cos \Phi$: Es el factor de potencia del sistema, el cual se está considerando:
0,80.

L : Longitud desde la barra en MT hasta el transformador: 250m.

R : Resistencia en AC del conductor seleccionado: 0,927 Ohm/Km

X : Reactancia inductiva en AC del conductor seleccionado:

0,2964Ohm/Km

Por lo tanto, obtenemos:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 41,28 \times 0,350 \times (0,927 \times 0,8 + 0,2964 \times 0,60)$$

$$\Delta V = 23,00 \text{ V}$$

En tanto por ciento $\Delta V \% = 23,00 \times 100 / 10\,000 = 0,23\%$

$$\Delta V \% = 0,23\%$$

Finalmente, podemos concluir que el sistema de media tensión **está preparado** para el traslado del **TG 6 del TTA-GE2 al TTA-GE4**.

Analizando como quedará el GE2, con su nueva carga en emergencia, obtenemos:

GRUPO	CAPACIDAD	MD	MD	MD'	MD	CARGA
	kW	(SG)	(LC)	(LC)	TOTAL	ACTUAL
GE 2	500,00	292,00	685,00	137	429,00	85,80%

Cuadro 3-14.- Se muestra la carga en emergencia del GE2.

Por lo tanto, podemos decir que si el sistema se solucionará, aplicando el tablero de barra partida al 20% de racionalización. Además de compartir cargas los dos grupos electrógenos involucrados, de la siguiente manera:

GE2 de trabajar al 244.2% trabajará al 85,80% de su capacidad en emergencia, asimismo el GE4 de trabajar al 44,53% ahora trabajará al 69.69% de su capacidad. Los operadores deben racionalizar al 20% de su capacidad actual, de acuerdo a los cuadros registrados por el sistema de facturación mes a mes, los cuales se adjuntan en el anexo N°5.

Finalmente, se ha realizado un formato de control para el cambio de tableros normales a tableros de barra partida. Dicho formato se muestra en el anexo N°6.

CAPÍTULO IV

PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE INVERSIÓN

4.1 PRESUPUESTO.

El presupuesto está basado en la adquisición e instalación de los tableros de control, los cuales controlaran a todos los contactores de los operadores. Asimismo se contempla los trabajos en media tensión, que implica el cable alimentador del TG6 y un tablero de especial para el control del motor de 100HP y del Teatro.

Para el control de los contactores se debe llevar cables de control a cada tablero, los cuales deberán pasar por ductos técnicos existentes hasta llegar a cada tablero general de barra partida en los operadores. Asimismo, se debe contemplar que el sistema de control estará conectado al sistema de control existente en la Subestación N°1. Los trabajos en media tensión, contemplan la desconexión de la alimentación del TG6 de la barra ubicada en la "Celda de transformación N°10" (Ver lámina N°6 del anexo N°2) y pasar a ser alimentado por la barra de la "Celda de llegada N°6" (ver lámina N°5 del anexo N°3), con ello hacemos la redistribución de cargas en modo de emergencia.

Existen cargas que no tendrán energía en su totalidad que es el teatro, el cual tiene como proyecto un grupo electrógeno en forma individual. Por lo tanto, se

instalará un contactor general en la sub estación N°3; del mismo modo el motor de extracción de monóxido de 100HP de 220V, ubicado en el TG8, los cuales estarán en un tablero especial.

A continuación se presenta el presupuesto:

PRESUPUESTO						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	P. U.	P. Parcial	P. Total
1.0	Instalaciones de control de TG en locales					\$345.32
1.01.01	Puntos para control de emergencia de tableros de locales	Und	51	6.77	345.32	
1.02	Tableros Eléctricos					\$1,054.08
1.02.01	Tablero de Control General TCG, mano de obra	Und	1	44.40	44.40	
1.02.02	Tablero de Control Principal TCP, Incl. Mat y M.O.	Und	3	84.14	252.42	
1.02.03	Tablero de Control Distribución TCD, Incl. Mat y M.O.	Und	9	84.14	757.26	
1.03	Conductores Eléctricos					\$1,884.91
1.03.01	Cable 2-1x1,5mm ² TW	m	1326	1.42	1,884.91	
1.04	Cajas de pase para energía					\$1,269.20
1.04.01	Caja pase cuadrado 100x100x50mm	Und	12	13.66	163.92	
1.04.02	Caja pase distribución 6"x6"x4" c/ riel din+ bomerlas aisladas	Und	44	25.12	1,105.28	
1.05	Ductos de PVC-P para energía					\$2,092.77
1.05.01	Tubería PVC SAP de 20 mm diámetro	Und	765.6	2.73	2,092.77	
2.00	Instalaciones en MT					\$1,705.00
2.01.01	Tablero de sistema de control TCP-SE1, 220 VAC, 60Hz, 3f.	Und	1	705.00	705.00	
	5 Interruptores 2x10A 20kA a 230V, según IEC 60947-2, tipo S200, curva de disparo tipo "C", montaje n riel din, marca ABB-Alemania.					
	2 Contactores Electromecánicos ABB, modelo: N80 (8 contactos auxiliares abiertos - 2 stock) de 220VAC, 60Hz. Bomerlas, juego de cables de control, cintillos de amarre y accesorios en general.					
	01 Relé de protección integral trifásico, marca ABB Stotz Kontak/Alemania, modelo: CM-PVN, alimentación 300-500VAC, 60Hz., protección máxima y mínima tensión, secuencia incorrecta y pérdida de fase, tensión de monitoreo Vmin: 350-430VAC, Vmax: 500-580VAC, con retardo a la actuación desde 0.1 a 10 seg., con 5 leds para indicar todos los estados de operación, provistos de dos contactos de salida NANC.					
2.01.02	Mano de obra de instalación	Glb	1	1,000.00	1,000.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	P. U.	P. Parcial	P. Total
3.00	Suministro e Instalación de cable de enlace MT en SE N°2					\$4,980.00
3.01.01	Transporte de herramientas y materiales.	Vje	2	100.00	200.00	
3.01.02	Cable N2XSY 3-1x35mm ² , 8.7/15kV.	m	20	50.00	1,000.00	
3.01.03	Terminaciones unipolares para cable 35mm ² 8.7/15kV, interior.	Kit	2	20.00	40.00	
3.01.04	Desconexión de barras de CU de celda de Transformación.	Est	1	200.00	200.00	
3.01.05	Instalación de cable N2XSY 3-1x35mm ² , 8.7/15kV.	m	60	25.00	1,500.00	
3.01.06	Montaje de terminaciones unipolares para cable 35mm ² , 8.7/15kV	Kit	2	20.00	40.00	
3.01.07	Pruebas y puesta en servicio	Est	1	2,000.00	2,000.00	
4.00	Evaluación de relés existentes					\$1,500.00
4.01.01	Evaluación de relés existentes tomando en cuenta redistribución de cargas y nuevo valor de potencia de corto circuito otorgado por Luz del Sur.	Glb	1	1,500.00	1,500.00	
3.00	Tablero de control de cargas especiales (motores de monóxido y Teatro)					\$5,068.72
3.01.01	Tablero con contactor de 3x500A, inc. Mano de obra y conductores.	Glb	1	3,218.72	3,218.72	
3.01.02	Modificación del tablero existente para habilitar e instalar dos contactores de 3x500A.	Glb	1	510.00	510.00	
3.01.03	Tablero con contactor de 3x500A, inc. Mano de obra y conductores.	Glb	1	1,340.00	1,340.00	
TOTAL						\$19,900.00

Cuadro 4-1.- Presupuesto y Metrado de las actividades a realizar.

4.2 ANÁLISIS DE INVERSIÓN.

Por el lado de la recuperación, tenemos lo que dejamos de percibir al no tener energía en los locales en horarios de mayor consumo; por lo tanto, es importante saber durante el día cuales son las ventas de los operadores. El cual, detallamos a continuación:



Gráfico 4 – 1.- Se muestra las ventas de todos los operadores.

Por lo tanto, analizando por hora las ventas, obtenemos un lucro cesante de:

VENTAS TOTAL DIA		
HORA	VENTAS POR HORA	TTA - GE2 (kW)
0:00 - 1:00	\$ 839,37	> a 500
1:00 - 2:00	\$ 517,10	> a 500
2:00 - 3:00	\$ 468,02	> a 500
3:00 - 4:00	\$ 468,02	≤ a 500
4:00 - 5:00	\$ -	≤ a 500
5:00 - 6:00	\$ -	≤ a 500
6:00 - 7:00	\$ -	≤ a 500
7:00 - 8:00	\$ 260,20	≤ a 500
8:00 - 9:00	\$ 520,40	≤ a 500
9:00 - 10:00	\$ 433,67	≤ a 500
10:00 - 11:00	\$ 260,20	> a 500
11:00 - 12:00	\$ 863,44	> a 500
12:00 - 13:00	\$ 874,35	> a 500
13:00 - 14:00	\$ 1 195,21	> a 500
14:00 - 15:00	\$ 1 975,81	> a 500
15:00 - 16:00	\$ 2 615,76	> a 500
16:00 - 17:00	\$ 2 216,59	> a 500
17:00 - 18:00	\$ 2 211,99	> a 500
18:00 - 19:00	\$ 2 436,27	> a 500
19:00 - 20:00	\$ 3 319,35	> a 500
20:00 - 21:00	\$ 3 230,32	> a 500
21:00 - 22:00	\$ 3 054,65	> a 500
22:00 - 23:00	\$ 1 379,53	> a 500
23:00 - 24:00	\$ 1 119,33	> a 500

Cuadro 4-1.- Se muestra el consumo total por hora.

Debemos estimar a partir de lo más desfavorable para Larcomar; Por lo cual, usaremos el costo más alto: \$ 3 319,35, y contemplando una suma de cortes de suministro de 2 horas al año

Asimismo, el lucro cesante en el estacionamiento de Larcomar, es:

ESTACIONAMIENTO		
Plazas	Pago por hora	TOTAL
600	\$ 2,00	\$ 1 200,00

Cuadro 4-2.- Se muestra el consumo total por hora punta en el estacionamiento.

Finalmente, el costo total por dos horas al año:

$$LC = 3319,0 + 1 200,0$$

$$LC = \$ 4 519,35$$

Asumiendo un 10% de interés nominal por año en la que se endeuda para su inversión; asimismo, Larcomar tiene un crecimiento anual de 3%, por lo tanto obtendremos:

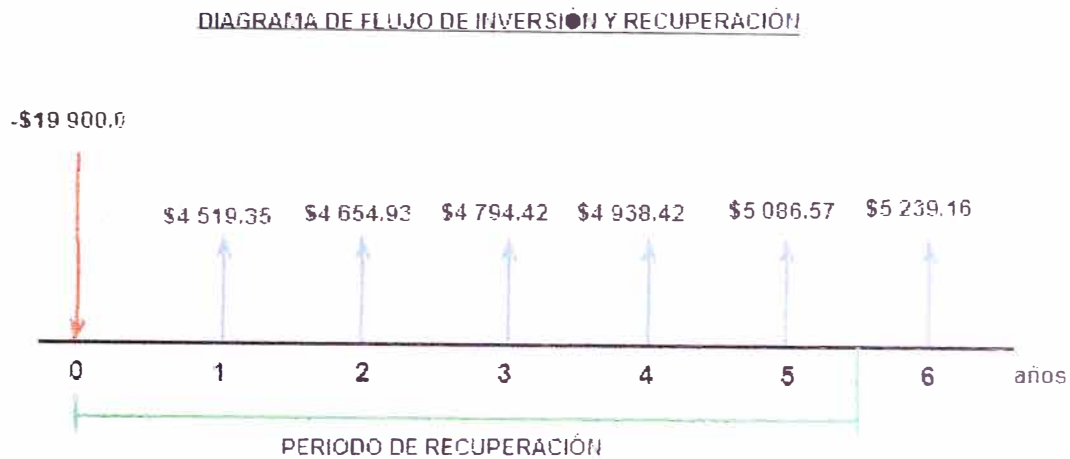


Gráfico 4 – 1.- Se muestra el flujo de inversión y retorno, asimismo el periodo de recuperación.

A continuación se muestra el cuadro de inversión:

INVERSIÓN (\$)	19 900	4519,35	4654,93	4794,58	4938,42	5086,57	5239,16
Año	0	1	2	3	4	5	6
Factor de Actualización	1	$(1+10\%)^1$	$(1+10\%)^2$	$(1+10\%)^3$	$(1+10\%)^4$	$(1+10\%)^5$	$(1+10\%)^6$
	1	1,1	1,21	1,331	14,641	161,051	1,771,561
Actualizado	-19 900	4108,50	3847,05	3602,24	3373,00	3158,36	2957,37

Cuadro 4-3.- El cuadro de inversión y recuperación por año, con su respectiva actualización al año 0.

Calculando el tiempo de recuperación:

RESUMEN	
Año	RECUPERACIÓN (\$)
1	\$-15 791,50
2	\$-11 944,45
3	\$ -8 342,21
4	\$ -4 969,21
5	\$ -1 810,85
6	\$ 1 146,52

Cuadro 4-4.- Se muestra la inversión a través de 6 años y su recuperación, entre el 5to y 6to año.



Gráfico 4 – 5.- Se muestra la inversión y recuperación a través de los años

Finalmente,

Resolviendo la ecuación del gráfico, obtenemos:

$$Y = 3\,384,7X - 18\,798$$

Para $Y = 0$, obtenemos $X = 18\,798 / 3\,384,7 = 5,55$ años

Equivalente a: **5 años, 6 meses y 19 días.**

CONCLUSIONES

1. Se debe mantener los tableros de los operadores en normal y en emergencia, ello conlleva a un control de sus cargas en emergencia al 20%, eso implica un control de los locales por la implementación de los nuevos tableros logrando la racionalización.
2. Se deberá trasladar el TG6 y su transformador de una alimentación en MT a otra, logrando repartir la carga del GE2. Dicho cambio logrará la reducción del 20% del consumo de energía.
3. Luego del traslado y aplicación del sistema de barra partida, el grupo electrógeno 4, de encontrarse a un 44.53% pasará al 69.69% de su capacidad.
4. Asimismo el grupo electrógeno 2, pasará de 244.2% a estar al 85.80% de su disponibilidad.
5. La carga principal está dada por la iluminación del local, principalmente por la zona de atención al cliente y por la caja de cobro.

RECOMENDACIONES

1. Los servicios generales tendrán energía en emergencia y deben ser optimizados progresivamente.
2. Los operadores comerciales que en un mediano o largo plazo sostengan una mayor demanda, deberá ser evaluada desde el punto de vista de la racionalización y optimización en sistema de emergencia.
3. La iluminación en su mayoría deberá ser evaluada por su eficiencia para optimizar los servicios generales.
4. Las discotecas no deben operar a su máxima carga antes de las 10pm. Por el cruce de cargas en el rubro comercio.
5. Finalmente, el buscar nuevas fuentes de alimentación como energías renovables como eólica, solar y biodisel, apoyará a la tendencia de las energías limpias con el medio ambiente así también a los servicios generales.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Manual del técnico en subestaciones eléctricas industriales y comerciales, GILBERTO ENRIQUEZ HARPER, Primera edición 2008.
- 2) Técnicas y procesos en las instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión.
José Luis Sanz Serrano, Jose Carlos Toledano Gasca, 2002, EDITORIAL: PARANINFO, PAIS: ESPAÑA
- 3) Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión,
José García Trasancos, 2002, EDITORIAL: PARANINFO, PAIS: ESPAÑA
- 4) Código Nacional de Electricidad utilización R. M. N° 037-2006-MEM/DM.
- 5) Código Nacional de Electricidad suministro R. M. N° 366-2001-EM/VME.
- 6) Catálogo de cables eléctricos en media tensión 2010.

ANEXO N° 1:

FICHA TECNICA DEL GRUPO ELECTROGENO MODELO P625E3

Ficha técnica de los GE, instalados en el Larcomar.

Salidas nominales		
Modelo de grupo electrogeno	P563P3	P625E3
-	-	-
480V, 60 Hz	563,0 kVA 450,4 kW	625,0 kVA 500,0 kW

Valores a 0,8

Definiciones de Valores

Potencia prime - Modelo P563P3

Estos valores son aplicables para suministro de potencia eléctrica prime (a carga variable) en lugar de potencia comercialmente adquirida. No hay limitación de horas anuales de funcionamiento y este modelo puede suministrar potencia de sobrecarga de un 10% durante 1 hora en 12 horas.

Potencia standby - Modelo P625E3

Estos valores son aplicables para suministro de potencia eléctrica prime (a carga variable) en el caso de un fallo de la potencia de la compañía eléctrica. No se permite sobrecarga sobre estos valores. El alternador en este modelo está dimensionado para valor máximo continuo (como definido en ISO 8528-3).

Datos Técnicos

Tipo y modelo de motor:	Perkins 2506A-E15TAG4	
Modelo de alternador:	LL6 114F	
N° de cilindros / Alineación:	6 / En línea	
Capacidad cubica: litros: (pulgadas cubicas)	15,2 (927,6)	
Diámetro/Carrera: mm (pulgadas)	135,0 (5,3)	
Índice de compresión:	16.0:1	
Inducción:	Carga De TurboChargad Aa Refrescada	
Frecuencia:	50 Hz	60 Hz
Regimen del motor:	-	1800 RPM
Potencia bruta del motor: kW (hp)	-	554,0 (743,0)
BMEP: kPa (psi)	-	2575,0 (373,5)
Velocidad del pistón: m/seg (pies/seg)	-	10,0 (32,8)
Capacidad del depósito de combustible: litros (gal USA)	-	928 (245,2)
Consumo de combustible, P563P3 : l/hr (gal USA/hr)	-	109,4 (28,9)
Consumo de combustible, P625E3 : l/hr (gal USA/hr)	-	120,1 (31,7)
Eliminación de calor al sistema de escape: kW (Btu/hr)	-	332 (18981)
Eliminación de calor al sistema de enfriamiento: kW (Btu/hr)	-	132,0 (7507)
Radiación de calor al ambiente: kW (Btu/min)	-	61,0 (3469)
Temperatura del gas de escape: °C (°F)	-	511 (952)
Caudal de aire de refrigeración del radiador: m³/min (pies cuadrados/min)	-	822,0 (29029)
Sistema de refrigeración diseñado para funcionar a una temperatura ambiente de hasta 50°C (122°F).*	-	
Caudal de aire de combustión: m³/min (pies cuadrados/min)	-	38,0 (1342)
Caudal de gas de escape: m³/min (pies cuadrados/min)	-	105,3 (3719)

*Póngase en contacto con su distribuidor FG Wilson local para obtener los valores nominales para las condiciones específicas de su instalación.

Dimensiones y Peso

Largo: mm (pulg)	Ancho: mm (pulg)	Alto: mm (pulg)	Neto: kg (lb)	Humedad: kg (lb)
3700 (145,7)	1100 (43,3)	2143 (84,4)	3920 (8642)	3056 (6726)

Seco = Con aceite lubricante Mojado = Con aceite lubricante, agua refrigerante
Especificaciones de acuerdo con las normas ISO 8528, ISO 3046, IEC 60034, BS5000 y NEMA MG-1.02. El grupo electrogeno representado en la ilustración puede incorporar accesorios opcionales.



www.FGWilson.com



P563P3 / P625E3



FG Wilson tiene instalaciones de fabricación en las siguientes ubicaciones:
Irlanda del Norte • Brasil • China • India • EE.UU.
Con sus oficinas principales en Irlanda del Norte, FG Wilson opera a través de una red de distribuidores globales. Para comunicarse con la oficina de ventas local, por favor visite el sitio web de FG Wilson en www.FGWilson.com



ANEXO N° 2:

DIAGRAMA UNIFILAR LARCOMAR. Lamina 1, Lamina 2 y Lamina 3.

Nos muestra al detalle cómo está distribuido el sistema eléctrico de Larcomar, también muestra las cargas de los grupos electrógenos.

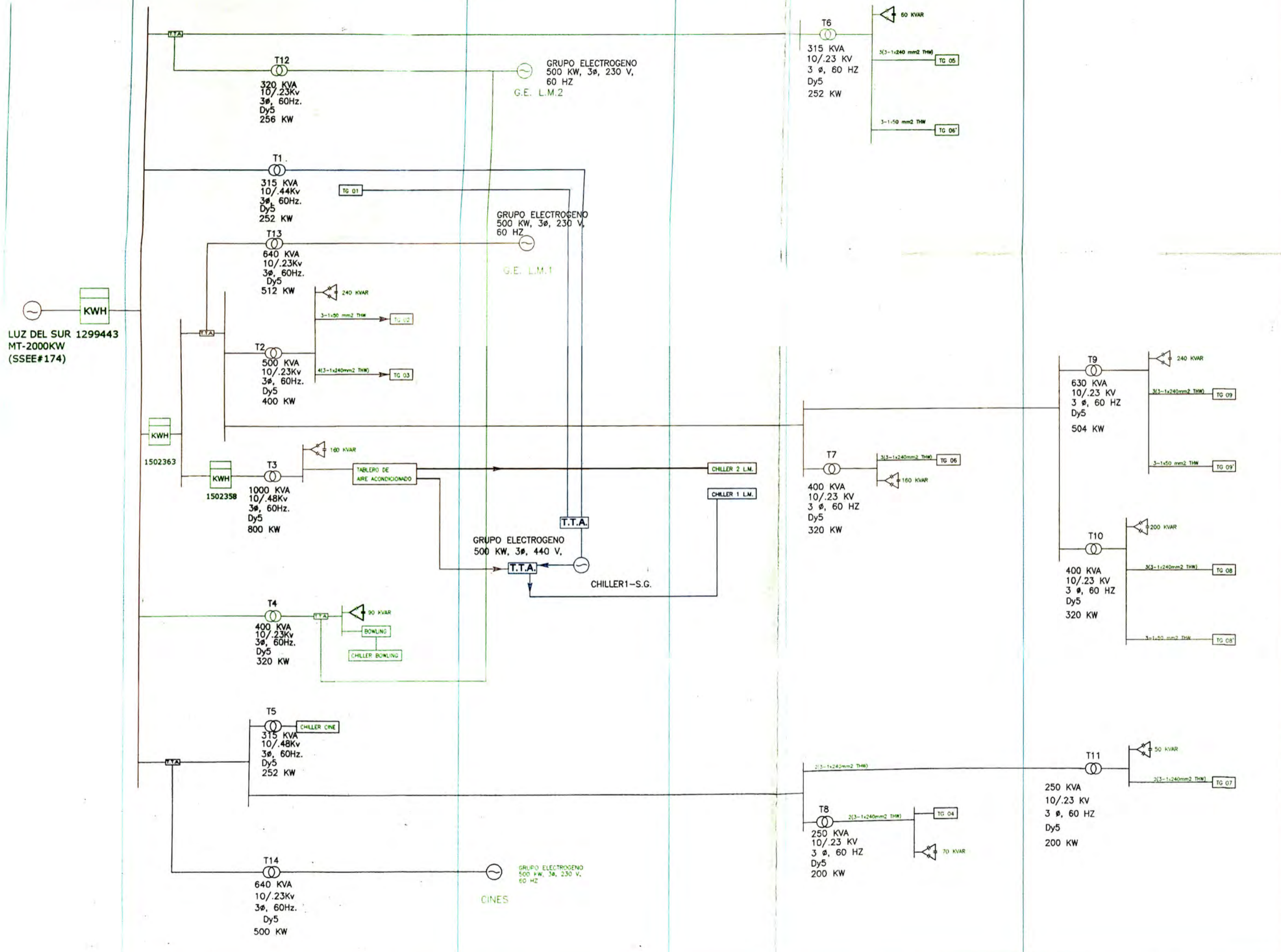
SSEE #1

GRUPOS ELECTROGENOS

CHILLER

SSEE #2

SSEE #3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

REDISTRIBUCIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE LAS
CARGAS EN MODO DE EMERGENCIA DE LARCOMAR

CONTENIDO :
ESQUEMA DEL DIAGRAMA UNIFILAR ACTUAL

ESCALA :

DIBUJO Y REDISEÑO:
PEDRO ENRIQUE AYASTA CACHAY

FECHA :
ENERO 2011

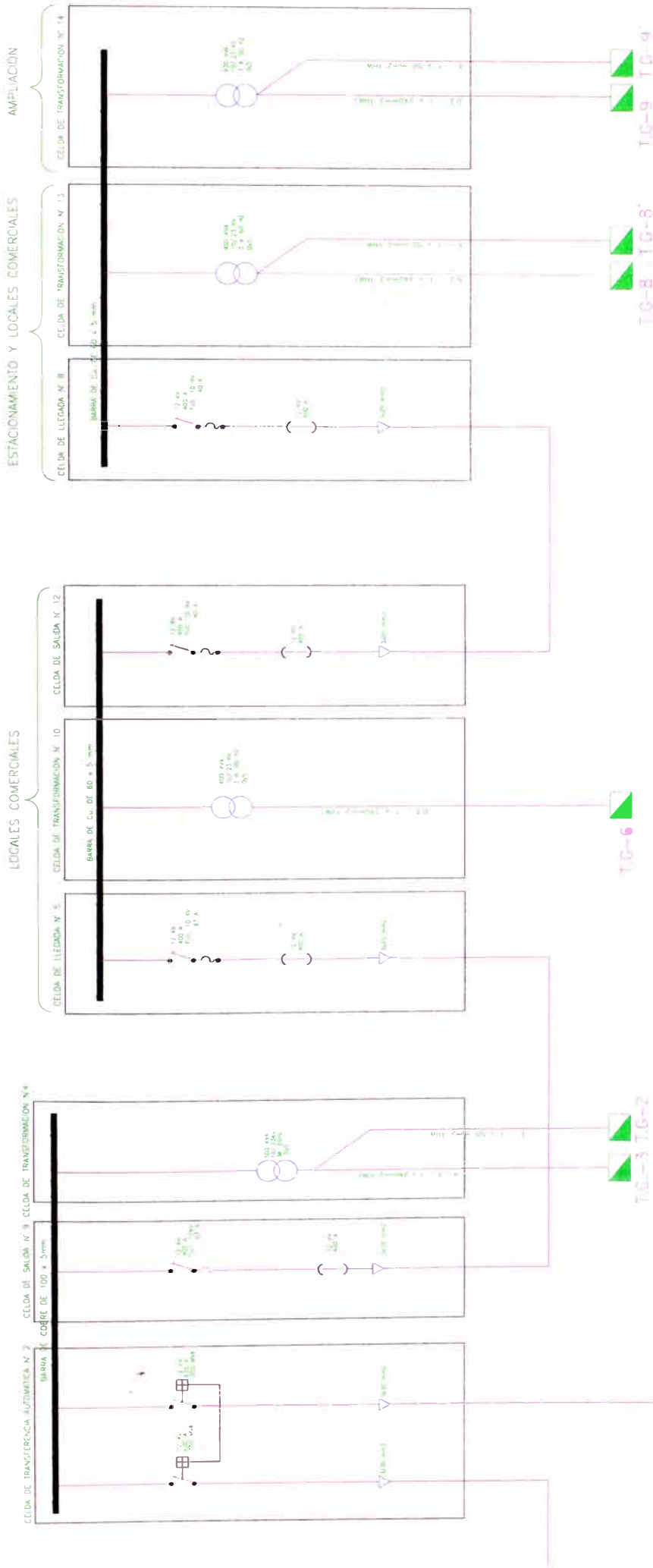
Nº LÁMINA

1

SUB ESTACION 1

SUB ESTACION 2

SUB ESTACION 3



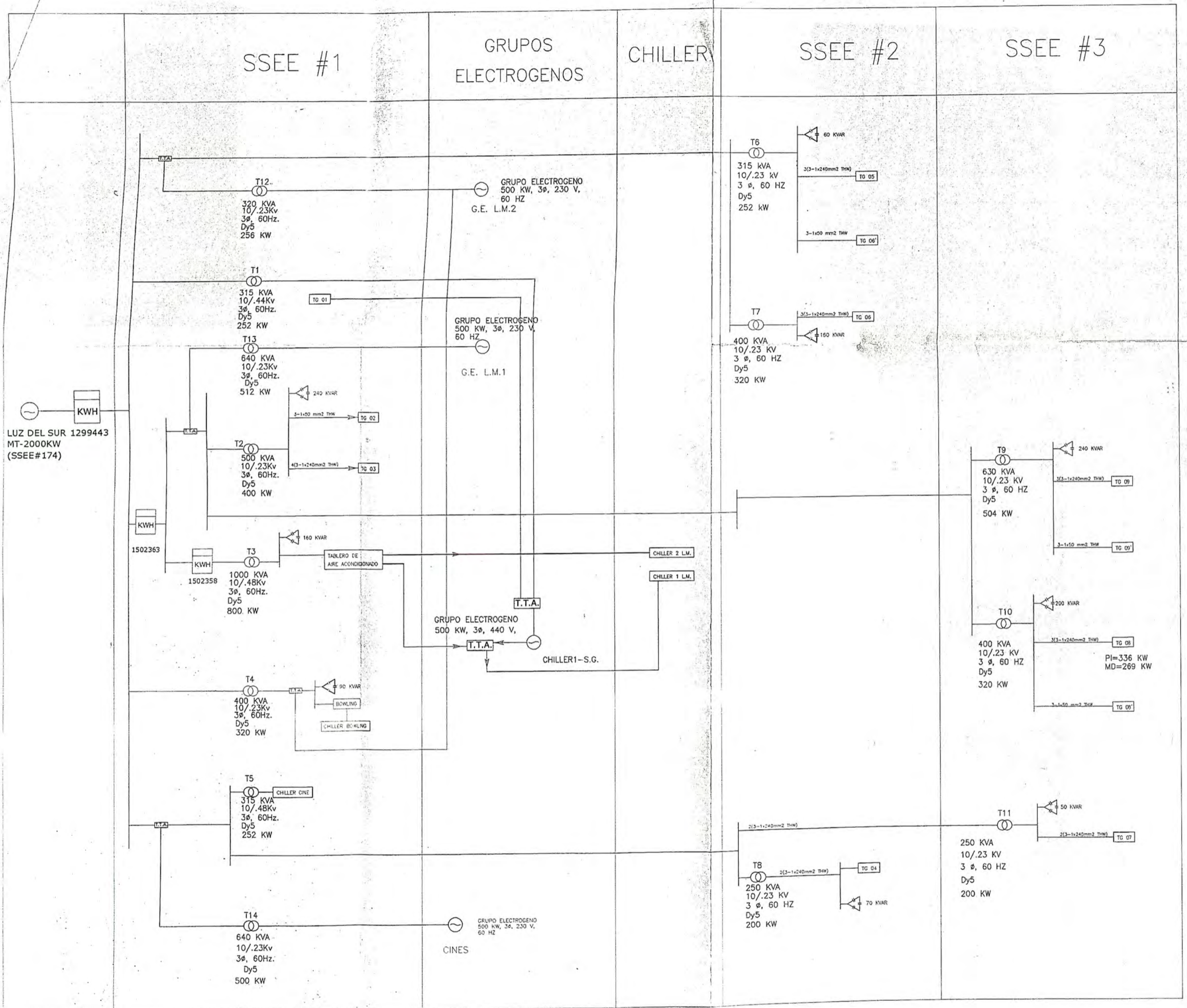
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

Nombre: _____
 Fecha: _____

ANEXO N° 3:

DIAGRAMA UNIFILAR LARCOMAR, Lamina 4 y Lamina 5.

Nos muestra al detalle la propuesta de la modificación mediante la redistribución de cargas del sistema eléctrico de Larcomar.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

REDISTRIBUCIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE LAS
CARGAS EN MODO DE EMERGENCIA DE LARCOMAR

CONTENIDO :
ESQUEMA DEL DIAGRAMA UNIFILAR PROPUESTO

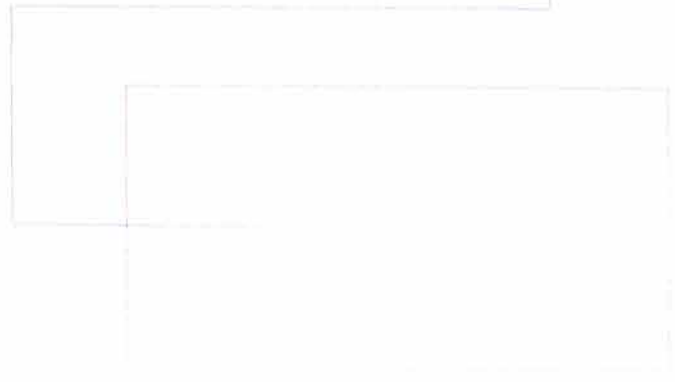
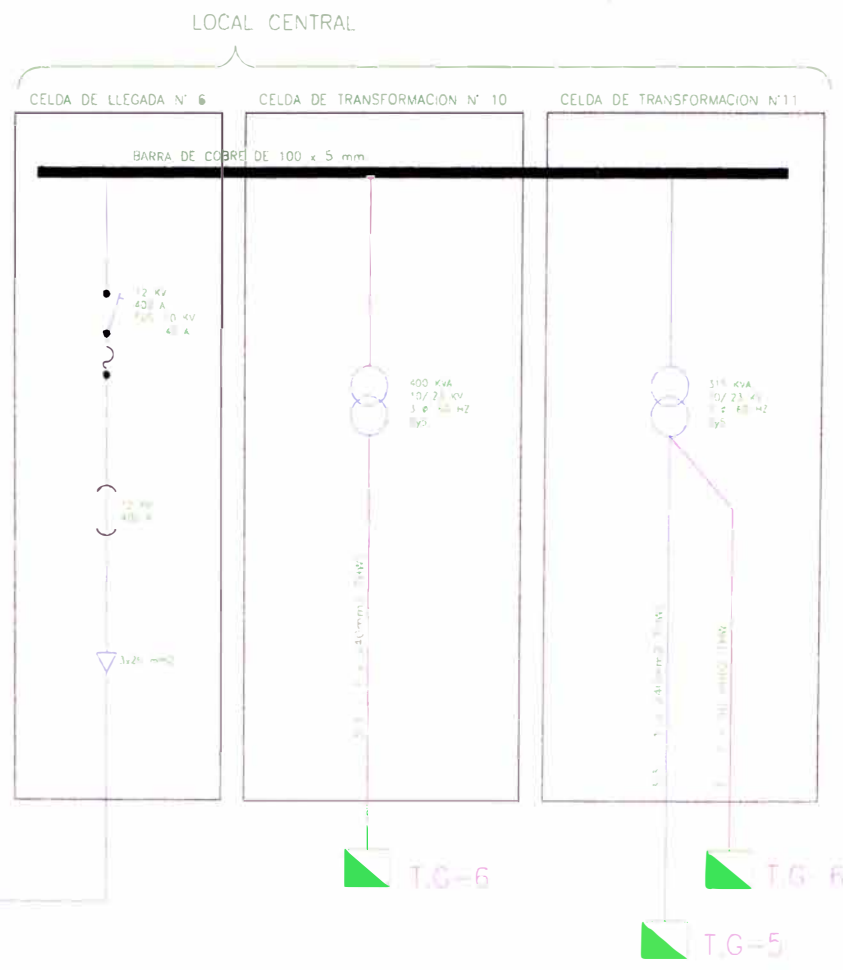
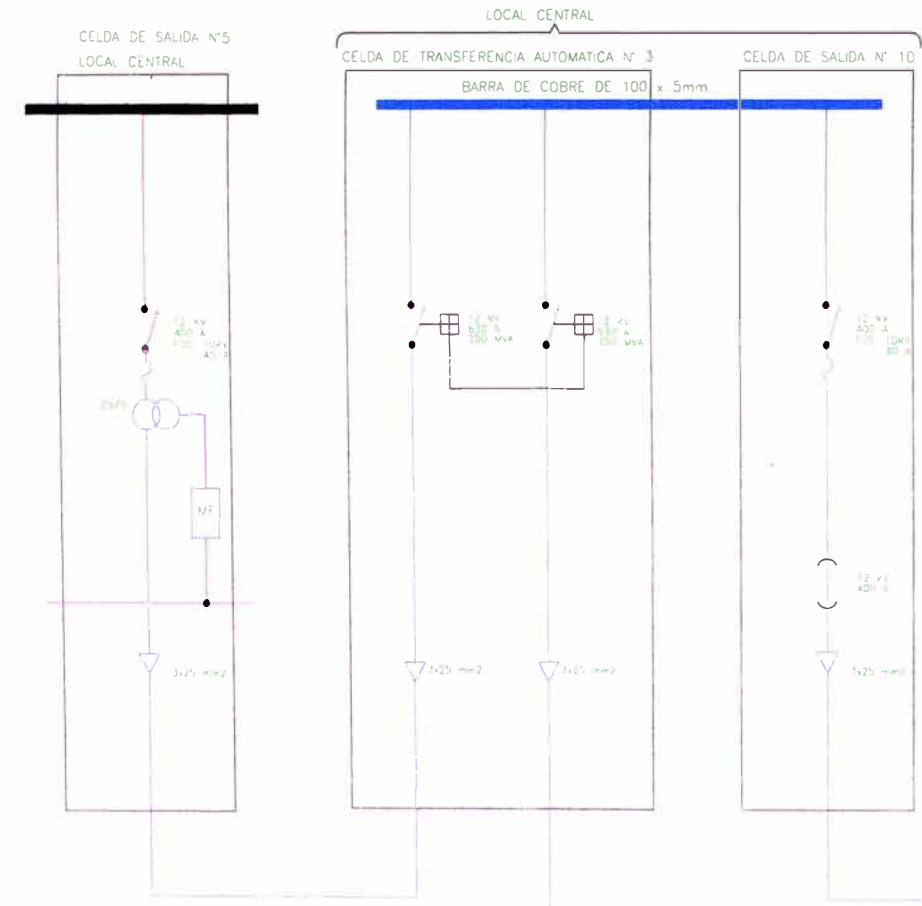
ESCALA :

DIBUJO Y REDISEÑO:
PEDRO ENRIQUE AYASTA CACHAY

FECHA :
ENERO 2011

N° LÁMINA

4



ANEXO N° 4:

FICHA TÉCNICA DEL FABRICANTE DE CABLES N2XSY - 12kV

Usos

Distribución y subtransmisión subterránea de energía. Como alimentadores de transformadores en sub-estaciones. En centrales eléctricas, instalaciones industriales y de maniobra, en urbanizaciones e instalaciones mineras, en lugares secos o húmedos.

Descripción

Conductor de cobre electrolítico recocido, cableado compactado. Compuesto semiconductor extruído sobre el conductor. Aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE), compuesto semiconductor extruído y cinta o alambres de cobre electrolítico sobre el conductor aislado. Cubierta externa de PVC.

Características

Temperatura del conductor de 90°C para operación normal, 130°C para sobrecarga de emergencia y 250°C para condiciones de corto circuito. Excelentes propiedades contra el envejecimiento por calor. Resistencia al impacto y a la abrasión. Resistente a la luz solar, intemperie, humedad, ozono, ácidos, álcalis y otras sustancias químicas a temperaturas normales. Retardante a la llama.

Marca

INDECO S.A. N2XSY <Voltaje> <Sección> <Año> <Metrado Secuencial>

Calibres

10 mm² - 500 mm²

Embalaje

En carretes de madera; en longitudes requeridas.

Colores

Aislamiento: Natural.
Cubierta¹: Rojo.



Norma(s) de Fabricación
NTP-IEC 60502-2
Tensión de servicio
3.6/6kV, 6/10kV, 8.7/15kV,
12/20kV, 18/30 kV
Temperatura de operación
90°C

(¹) A solicitud del cliente se puede cambiar de color.

TABLA DE DATOS TECNICOS N2XSY 3.6/6 kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMET CONDUCT	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESO
			ASLAM.	CUBIERTA		
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km
10	7	3.70	2.5	1.2	14.3	291
16	7	4.67	2.5	1.2	15.3	366
25	7	5.88	2.5	1.2	16.5	475
35	7	6.92	2.5	1.2	17.6	586
50	19	8.15	2.5	1.2	18.8	718
70	19	9.78	2.5	1.2	20.4	939
95	19	11.55	2.5	1.2	22.2	1216
120	37	13	2.5	1.2	23.6	1468
150	37	14.41	2.5	1.2	25.1	1745
185	37	16.16	2.5	1.3	27	2131
240	37	18.51	2.6	1.3	29.5	2714
300	37	20.73	2.8	1.4	32.4	3353

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO (20°C)		AMPACIDAD AIRE (30°C)	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
mm ²	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	(A)	(B)	(A)	(B)
10	1.83	2.333	2.333	0.3257	0.1806	110	95	105	90
16	1.15	1.466	1.466	0.3092	0.168	135	125	140	120
25	0.727	0.927	0.927	0.293	0.1562	180	160	190	160
35	0.524	0.668	0.669	0.2816	0.1484	210	190	230	195
50	0.387	0.494	0.494	0.2672	0.1378	250	220	280	235
70	0.268	0.342	0.342	0.2547	0.1301	305	270	345	290
95	0.193	0.247	0.247	0.2439	0.1239	360	320	420	355
120	0.153	0.196	0.197	0.2351	0.1186	405	365	480	405
150	0.124	0.159	0.16	0.2288	0.1162	440	405	540	460
185	0.0991	0.127	0.129	0.2217	0.1125	495	455	615	525
240	0.0754	0.098	0.099	0.213	0.1085	560	525	715	620
300	0.0601	0.078	0.081	0.2067	0.107	625	590	810	710

(A)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos paralelos con una separación de 7 cm.

(B)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos, agrupados en triángulo, en contacto.

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALAC. = 700 mm.

TABLA DE DATOS TECNICOS N2XSY 6/10 kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMET CONDUCT	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESEO
			ASLAM.	CUBIERTA		
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km
16	7	4.67	3.4	1.2	17.1	414
25	7	5.88	3.4	1.2	18	512
35	7	6.92	3.4	1.2	18.9	621
50	19	8.15	3.4	1.2	20.3	785
70	19	9.78	3.4	1.2	22.2	1003
95	19	11.55	3.4	1.2	23.8	1272
120	37	13	3.4	1.2	25.4	1541
150	37	14.41	3.4	1.3	27.1	1832
185	37	16.16	3.4	1.3	28.8	2212
240	37	18.51	3.4	1.4	31.2	2795
300	37	20.73	3.4	1.5	33.8	3431
400	61	23.51	3.4	1.6	36.8	4292
500	61	26.57	3.4	1.6	39.9	5347

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO (220°C)		AMPACIDAD AIRE (30°C)	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
		Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km
16	1.15	1.466	1.466	0.3108	0.1757	140	125	140	120
25	0.727	0.927	0.927	0.2945	0.1634	180	160	195	165
35	0.524	0.668	0.669	0.2831	0.1552	215	190	235	195
50	0.387	0.494	0.494	0.2687	0.1442	250	220	280	235
70	0.268	0.342	0.342	0.2562	0.136	305	270	345	295
95	0.193	0.247	0.247	0.2453	0.1293	360	325	420	355
120	0.153	0.196	0.196	0.2368	0.1248	405	365	485	410
150	0.124	0.159	0.160	0.2302	0.1210	445	405	540	460
185	0.0991	0.127	0.129	0.2231	0.1170	495	460	615	530
240	0.0754	0.098	0.099	0.2144	0.1130	560	530	720	625
300	0.0601	0.078	0.080	0.2076	0.1095	630	595	815	710
400	0.047	0.062	0.065	0.2006	0.1068	680	665	905	815
500	0.0366	0.050	0.053	0.1940	0.1036	745	740	1010	925

(A)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos paralelos con una separación de 7 cm.

(B)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos, agrupados en triángulo, en contacto.

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALAC. = 700 mm.

TABLA DE DATOS TECNICOS N2XSY 8.7/15 KV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMET CONDUCT	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESO
			ABLAM.	CUBIERTA		
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km
25	7	5.88	4.5	1.8	22.0	773
35	7	6.92	4.5	1.8	23.1	890
50	19	8.15	4.5	1.8	24.3	1032
70	19	9.78	4.5	1.8	26.0	1262
95	19	11.55	4.5	1.8	27.7	1549
120	37	13	4.5	1.9	29.4	1823
150	37	14.41	4.5	1.9	30.6	2106
185	37	16.16	4.5	2	32.5	2505
240	37	18.51	4.5	2.1	35.1	3107
300	37	20.73	4.5	2.2	37.5	3742
500	61	26.57	4.5	2.4	43.9	5702

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO (20°C)		AMPACIDAD AIRE (30°C)	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
mm ²	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	(A)	(B)	(A)	(B)
25	0.727	0.927	0.927	0.2964	0.1713	180	160	195	165
35	0.524	0.668	0.669	0.2849	0.1627	215	190	235	200
50	0.387	0.494	0.494	0.2704	0.1513	250	225	280	240
70	0.268	0.342	0.342	0.2579	0.1426	305	275	350	295
95	0.193	0.247	0.247	0.2474	0.1365	360	325	420	360
120	0.153	0.196	0.196	0.2385	0.1305	405	370	485	410
150	0.124	0.159	0.160	0.2319	0.1264	445	410	540	465
185	0.0991	0.127	0.128	0.2250	0.1230	495	460	615	530
240	0.0754	0.098	0.099	0.2160	0.1177	570	535	720	625
300	0.0601	0.078	0.08	0.2091	0.1139	630	600	815	715
500	0.0366	0.050	0.053	0.1957	0.1081	750	745	1010	925

(A)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos paralelos con una separación de 7 cm.

(B)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos, agrupados en triángulo, en contacto.

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALAC. = 700 mm.

TABLA DE DATOS TECNICOS N2XSY 12/20 kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMET CONDUCT	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESO
			AISLAM.	CUBIERTA		
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km
35	7	6.92	5.5	1.2	23.8	749
50	19	8.15	5.5	1.2	25.0	933
70	19	9.78	5.5	1.2	26.7	1178
95	19	11.55	5.5	1.3	28.6	1483
120	37	13	5.5	1.4	30.3	1769
185	37	16.16	5.5	1.5	33.6	2466
240	37	18.51	5.5	1.6	36.3	3078
300	37	20.73	5.5	1.6	38.5	3706
400	61	23.51	5.5	1.6	41.3	4563

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO (20°C)		AMPACIDAD AIRE (30°C)	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
mm ²	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	(A)	(B)	(A)	(B)
35	0.524	0.668	0.668	0.2865	0.1689	215	190	235	200
50	0.387	0.494	0.494	0.272	0.1572	250	225	270	240
70	0.268	0.342	0.342	0.2598	0.1492	305	275	350	300
95	0.193	0.247	0.247	0.2489	0.1416	365	325	420	360
120	0.153	0.196	0.196	0.240	0.1353	410	370	485	415
185	0.0991	0.127	0.128	0.2264	0.1274	500	465	615	535
240	0.0754	0.098	0.099	0.2174	0.1217	570	535	720	630
300	0.0601	0.078	0.08	0.2108	0.1185	635	605	815	715
400	0.047	0.062	0.064	0.2034	0.1143	690	675	905	820

(A)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos paralelos con una separación de 7 cm.

(B)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos, agrupados en triángulo, en contacto.

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALAC. = 700 mm.

TABLA DE DATOS TECNICOS N2XSY 18/30 kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL mm ²	NUMERO HILOS	DIAMET CONDUCT mm	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR mm	PESO Kg/Km
			AISLAM. mm	CUBIERTA mm		
50	19	8.15	8.0	2	33.5	1367
70	19	9.78	8.0	2.1	35.3	1636
95	19	11.55	8.0	2.1	37.1	1940
120	37	13	8.0	2.2	38.8	2235
240	37	18.51	8.0	2.4	44.7	3676
300	37	20.73	8.0	2.5	47.1	4350
500	61	26.57	8.0	2.9	59.1	7206

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL mm ²	RESISTENCIA DC a 20°C Ohm/Km	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO (20°C)		AMPACIDAD AIRE (30°C)	
		(A) Ohm/Km	(B) Ohm/Km	(A) Ohm/Km	(B) Ohm/Km	(A)	(B)	(A)	(B)
50	0.387	0.494	0.494	0.2761	0.1711	250	230	280	245
70	0.268	0.342	0.342	0.2638	0.1622	305	280	350	300
95	0.193	0.247	0.247	0.2528	0.1539	365	330	425	365
120	0.153	0.196	0.196	0.2439	0.1471	410	375	485	420
240	0.0754	0.098	0.098	0.2211	0.1317	580	545	720	630
300	0.0601	0.078	0.08	0.2143	0.1278	645	610	815	720
500	0.0366	0.05	0.052	0.2004	0.1194	770	765	1015	930

(A)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos paralelos con una separación de 7 cm.

(B)= 3 cables unipolares en formación tripolar, tendidos, agrupados en triángulo, en contacto.

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALAC. = 700 mm.

ANEXO 5:

CUADRO DE CARGAS DE LOS TABLEROS GENERALES0

CUADRO DE CARGAS		
ITEM	DESCRIPCION TG 1	PI (kW)
1	Electrobomba Contraincendio 60HP	45
2	Extracción de Chimenea Norte (20HP) y Centro (40HP).	45
3	Extracción de Monóxido Sur 50HP	37.5
4	Electrobomba de desagüe 40HP	30
5	Extracción de Chimenea Sur 40HP	30
6	Electrobomba de Agua 30 HP	22.5
	TOTAL	210

ANEXO 5-1.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG1 de 440V.

CUADRO DE CARGAS		
ITEM	TG 2	MD (kW)
1	Oficina Administrativa	14
2	TSG-3	12
3	TSG-2	11
4	Oficina de Centro de Control	10
5	TSG-1	4
	TOTAL	51

ANEXO 5-2.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG2 de 220V. Oficinas administrativas y servicios generales zona sur.

ITEM	TG 3	MD (kW)
1	Mantenimiento de Grupos	6
2	Extracción de la SE1	5
3	Rectificador de la SE1	1
4	Sistema de control 1 de la SE1	1
5	Sistema de control 2 de la SE1	1
	Servicios Generales:	14
1	Tony Romas	48

2	Dama Juana	31
3	00Diversiones MOY	27
4	Bembos	27
5	KFC	24
6	Pardos chicken	24
7	Coney local 3	24
8	Burger King	23
9	Havanna chocolates	19
10	China Wok	19

11	Plan B	18
12	Pizza Hut	17
13	RKF	14
14	Pascuales	13
15	Discoteca GOTICA	11
16	Jumbo dogs	11
17	Coney local 2	9

18	Discoteca Aura - Almacen	8
19	Discoteca AURA	7
20	Coney local 1	6
21	Artydea	6
22	Deposito de laritza	2
Locales Comerciales		388
TOTAL		402

ANEXO 5-3.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG3 de 220V. La mayoría son operadores.

ITEM	TG 5	MD (kW)
1	Museo	11
2	Oficina	5
3	Sala Exposición	4
4	Panel led	12
	Servicios Generales:	32
1	Perú Étnico	6
2	Michell	16
3	Chilis	45
Locales Comerciales		67
TOTAL		99

ANEXO 5-4.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG5 de 220V. Notamos el Museo que es parte de la administración de Larcomar.

DESCRIPCION		ACTUAL
ITEM	TG 9'	MD (KW)

1	TSA -3	12
2	TSA -2	16
3	TSA -1	12
4	Disfruta	5
TOTAL		45

ANEXO 5-5.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG9' en 220V. Es la zona de la ampliación de Larcomar. Mayormente son locales comerciales.

ITEM	TG 6	MD (KW)
1	Plaza Centro - Módulos	24
2	Módulos Rotonda	22
3	TSG 22	18
4	TSG 12	11
5	Extractor de la SE2	2
6	Comunicaciones, Bellsouth	0.5
	Servicios Generales:	77.5
1	Mangos 1	35
2	StarBucks	34
3	Laritza	19
4	Tip top	19
5	Mangos 2	19
6	Café Café 1	19
7	Café Café 2	18
8	Joyeria Aldo	16
9	Qala	15
10	Knellhot	14
11	Bugui	13
12	Bublegirl	11
13	Ilaria	10

14	Tatoo2	10
15	Cooky Factory	9
16	Twomusic	9
17	AlpaPima	8
18	Eclipse	8
19	Neocrafts	6
20	Tatoo3	5
21	Travel Mar	5
22	Sanrio	5
23	SmashGif	5
24	Harapos	4
25	Tatoo1	4
26	Radio Shack	4
27	Big Head	3
28	Banco continental	3
Locales comerciales		330
TOTAL		407.5

ANEXO 5-6.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG6 en 220V.

ITEM	TG 6'	MD (KW)
1	Monóxido Sur 50HP	-
2	TDE-03	8
3	TDE-02	4
4	Tomacorriente Chimenea 2	5
5	Extractor Chimenea Centro 20HP	-
6	TDE-01	7
	Servicios Generales:	24
1	Ibero	9
	Locales Comerciales	9
	TOTAL	33

ANEXO 5-7.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG5 en 220V.

ITEM	TG 8'	MD (KW)
1	TDE 07	8
2	TDE 06	11
3	TDE 05	5
4	TDE 04	8
	TOTAL	32

ANEXO 5-8.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG8' en 220V. Se muestra la carga de la zona centro y norte del estacionamiento.

ITEM	TG 8	MD (KW)
1	Extractor monóxido 100	0

	HP	
2	TSG-21	18

3	Interconexión -2	13
4	Extractor Monóxido 40HP	30
5	Interconexión -1	18
6	TSG-11	13
7	Extractor SSEE 3	2
8	TSG-31	10
Servicios Generales:		104
1	Sofá Café	36
2	Hooters	35
3	Vivaldino	21
4	Bartini	20
5	Mama Batata	20
6	Makoto	17
7	Vista al Mar	16
8	Blue Bar	13

9	PakFok	12
10	Ophelia	10
11	Vaca Loca 1	10
12	Alpaca 111	8
13	Joyería Dennis	8
14	Carati	7
15	Inca'sTreasure	7
16	Karaoke	7
17	Alpaca 109	5
18	Vaca Loca 2	5
19	Casa de la Llama	3
20	Vasco	2
21	Teatro (120KW)	0
Locales Comerciales		262
TOTAL		366

ANEXO 5-9.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG8 en 220V. Notamos que le motor de 100HP no está considerado asimismo el teatro.

DESCRIPCION		ACTUAL
ITEM	TG 9	MD (KW)
1	Nana	30
2	Marathon 1	20

3	Nu-2B	20
4	Nu-2A	18
5	Nu-1B	17
6	El Templo 2	17

7	Montalvo	15
8	Marathon 2	14
9	GMO	11
10	Timberland	10
11	Nu-1A	10
12	Carsa 3	10
13	Aboriginal	9
14	Versaus	8
15	HushPuppies 1	8
16	El Templo 1	8
17	SBS	7
18	Renzo costa	7
19	KS Deport	7
20	El Guante	7
21	Do it	7
22	TuttiColors	6
23	SunPlanet	6
24	Milano fashion	6
25	Lanificio	6
26	Via Uno	5
27	Solé	5
28	Liliana Castellanos	5
29	HushPuppies 2	5
30	Florshein	5

31	Cafarena	5
32	Paez	4
33	Praia Brava	4
34	Clinica Morillas	4
35	Carsa 2	4
36	Fina	4
37	Dunkelvolk	3
38	Marathon 3	3
39	GiulianaTestino	3
40	Kallma	3
41	Guinda	3
42	Cotton Design	3
43	OxusBrunt	3
44	Skaparate	2
45	Carsa 1	0
Sub Total		357
DESCRIPCION		ACTUAL
1	Gym	45
2	InkaKids	2
Sub Total		47
TOTAL		404

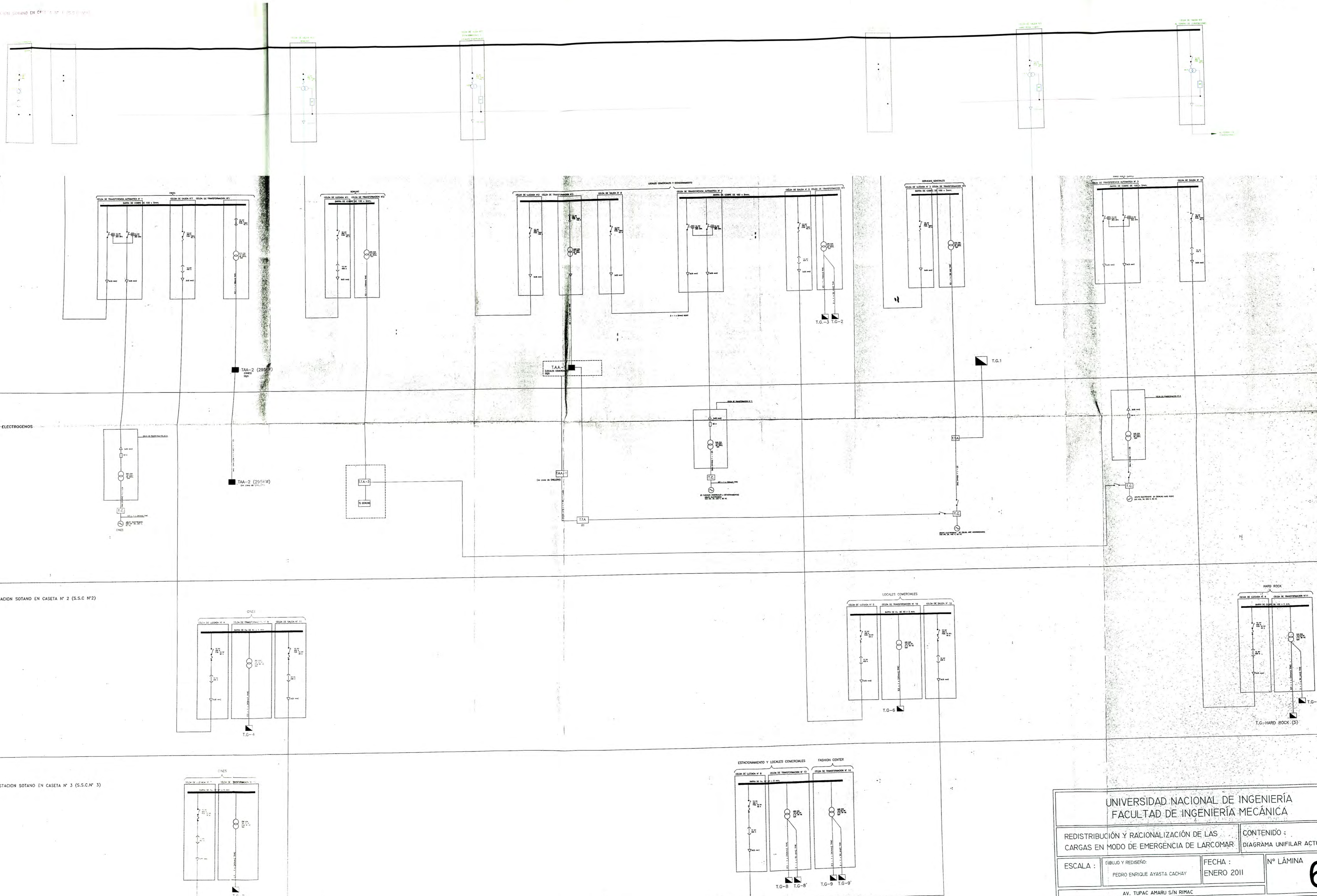
ANEXO 5-10.- Cuadro de cargas de las potencias instaladas del TG9 en 220V. Es la zona de la ampliación de Larcomar. Mayormente son locales comerciales.

LAMINA 6:

DIAGRAMA UNIFILAR LARCOMAR

DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 110 KV

TRM-ESTACION SOTANO EN CASETA N° 1 (S.S.C. N° 1)



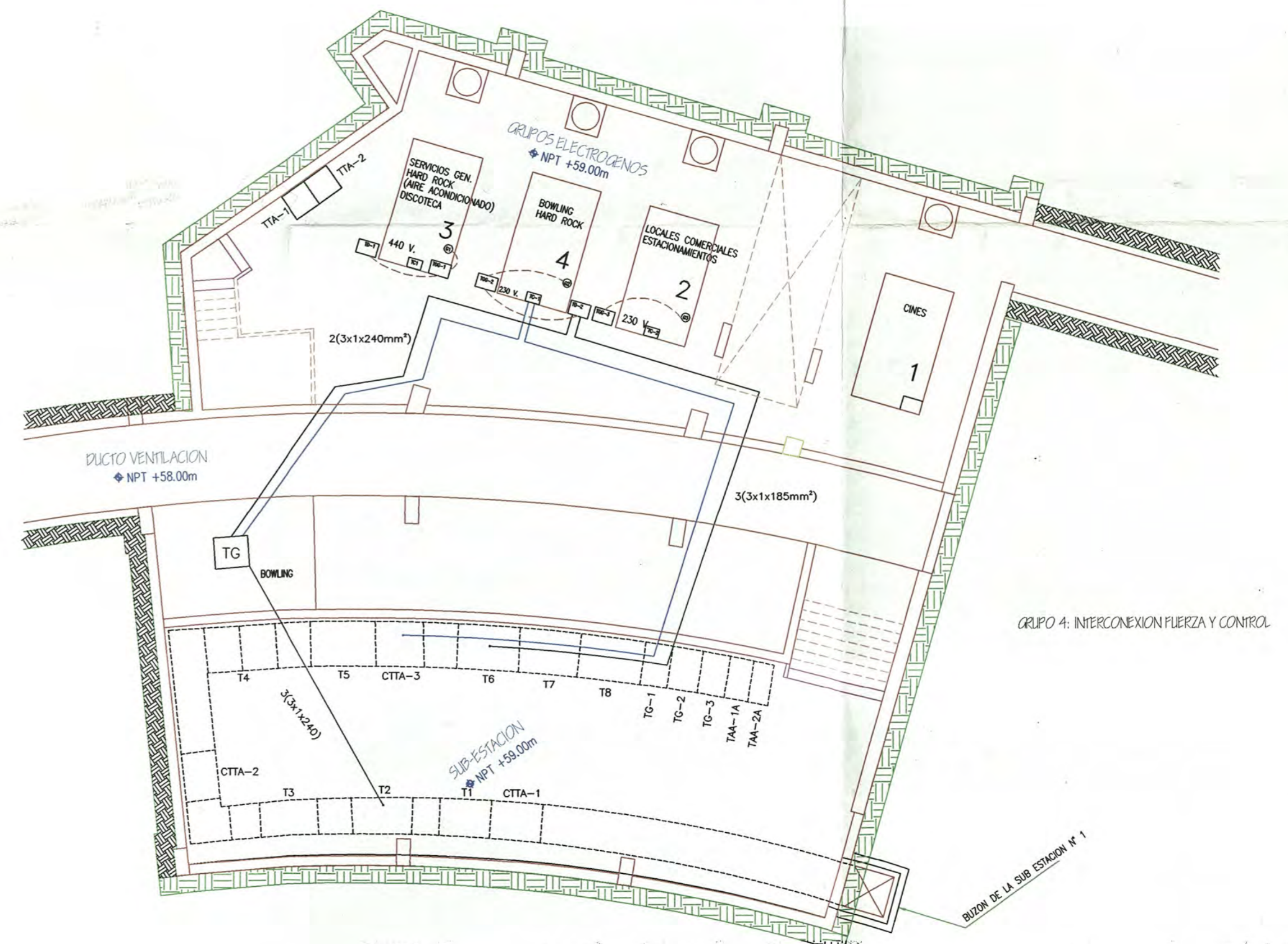
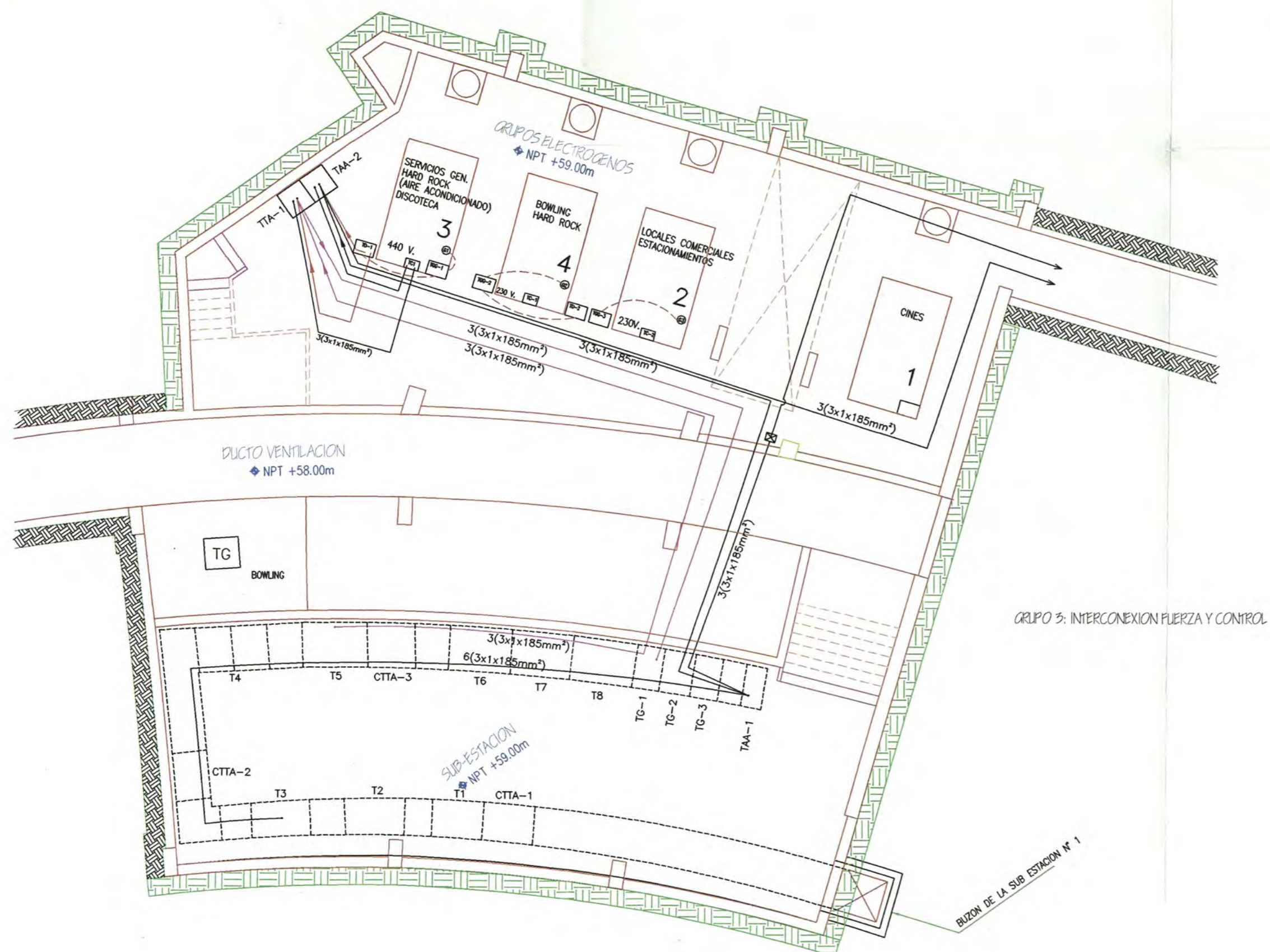
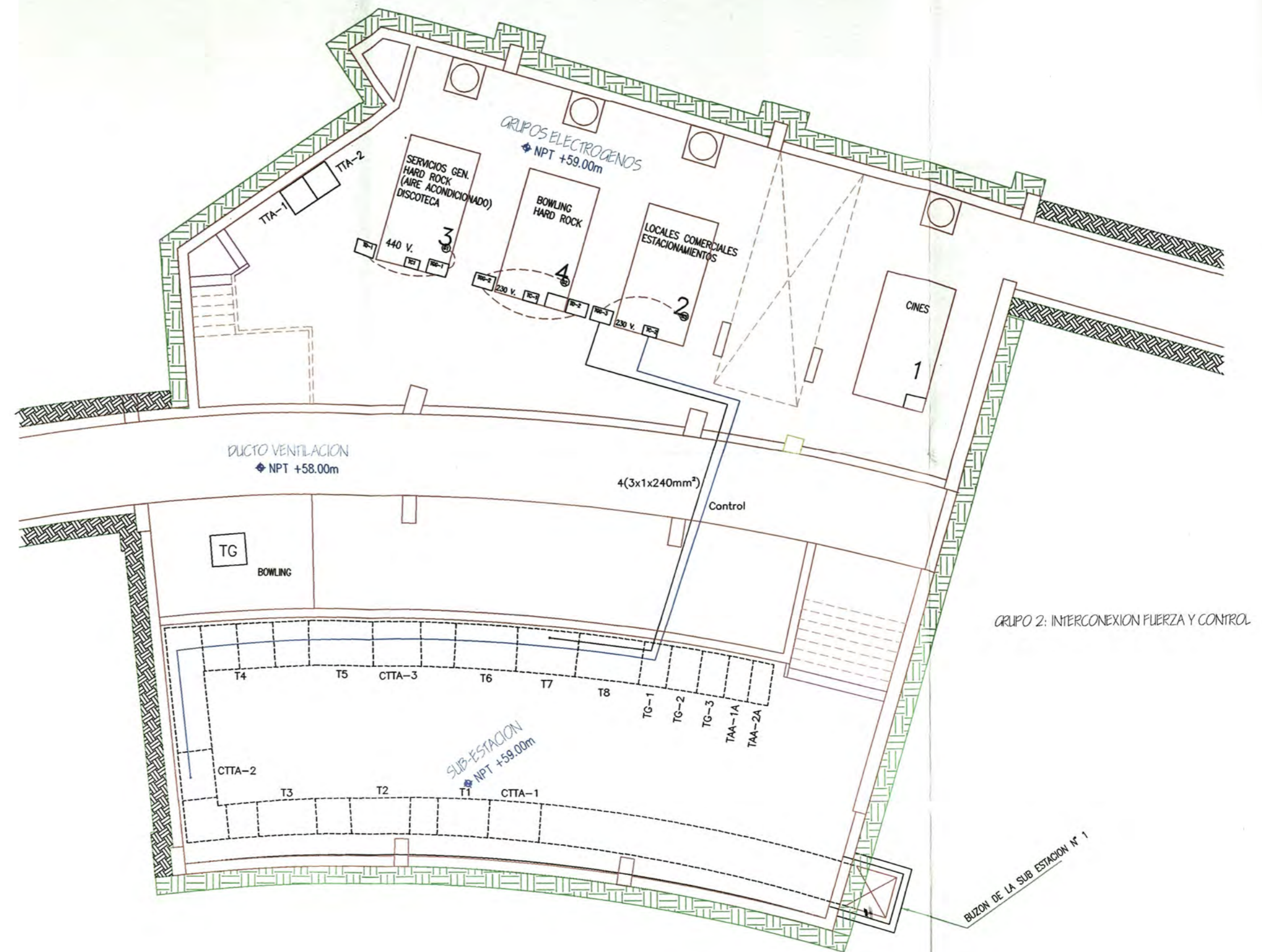
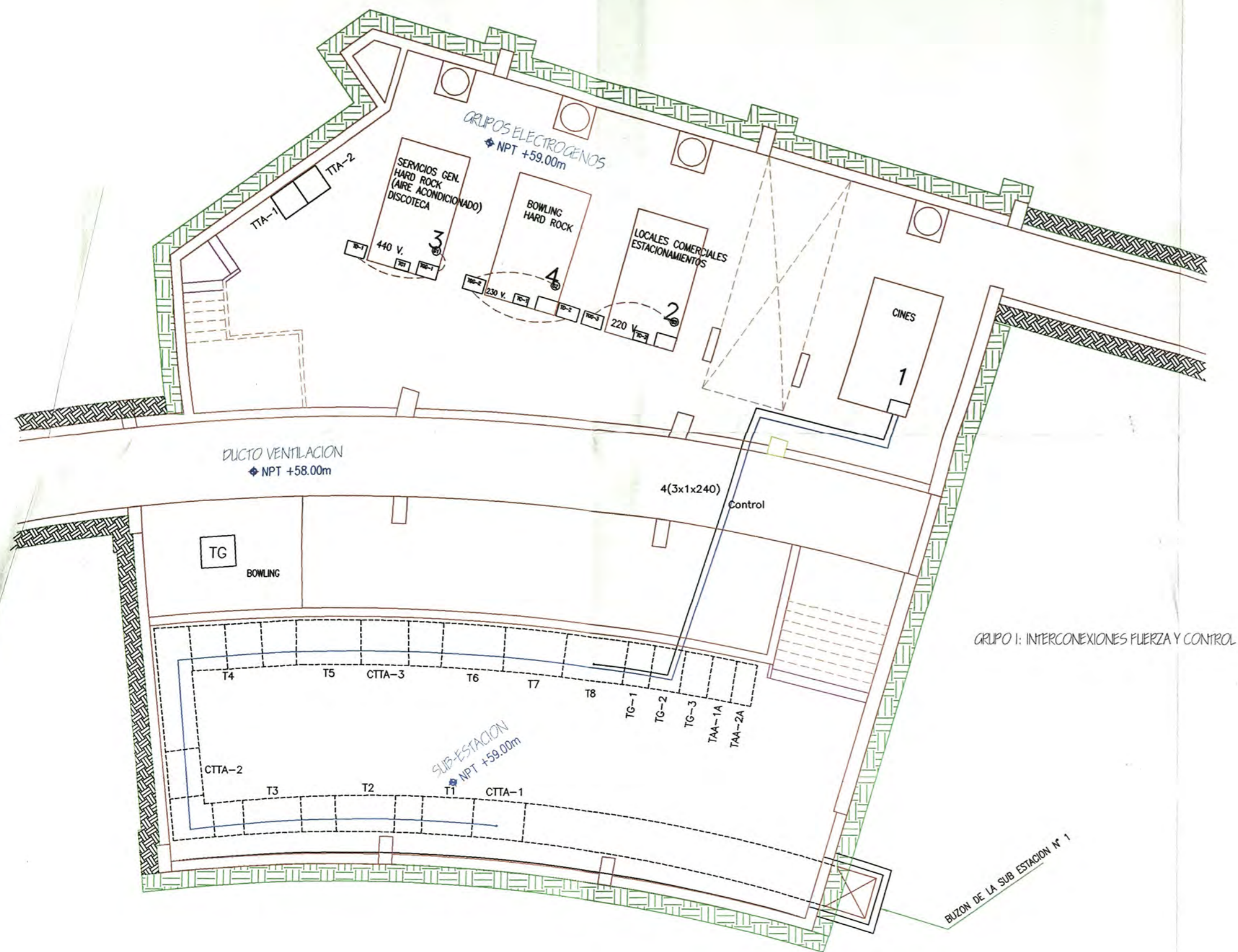
SUB-ESTACION SOTANO EN CASETA N° 2 (S.S.C. N° 2)

SUB-ESTACION SOTANO EN CASETA N° 3 (S.S.C. N° 3)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA			
REDISTRIBUCIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE LAS CARGAS EN MODO DE EMERGENCIA DE LARCOMAR		CONTENIDO : DIAGRAMA UNIFILAR ACTUAL	
ESCALA :	DIBUJO Y REDISEÑO: PEDRO ENRIQUE AYASTA CACHAY	FECHA : ENERO 2011	N° LÁMINA 6
AV. TUPAC AMARU S/N RIMAC			

LAMINA 7:

UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

REDISTRIBUCIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE LAS
CARGAS EN MODO DE EMERGENCIA DE LARCOMAR

CONTENIDO :
UBICACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

ESCALA : DIBUJO Y REDISEÑO:
PEDRO ENRIQUE AYASTA CACHAY

FECHA :
ENERO 2011

Nº LÁMINA

7

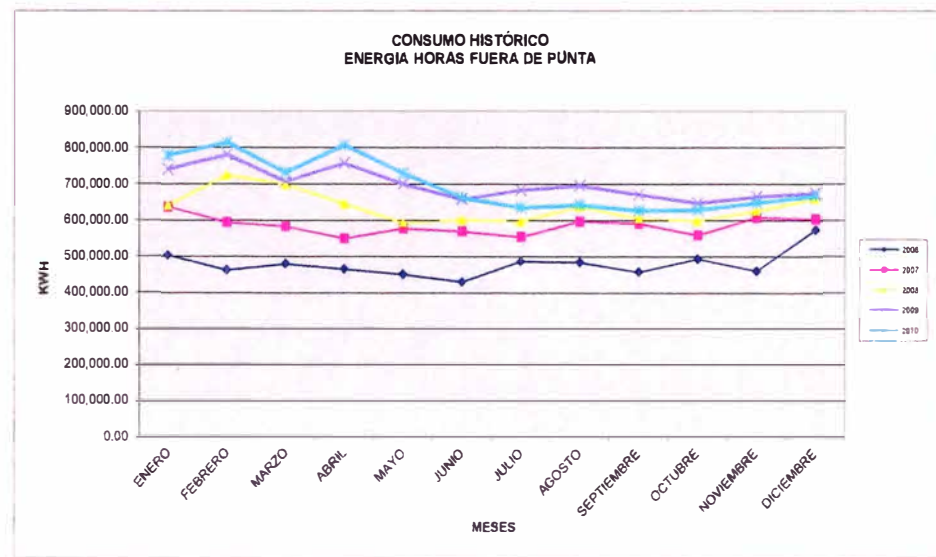
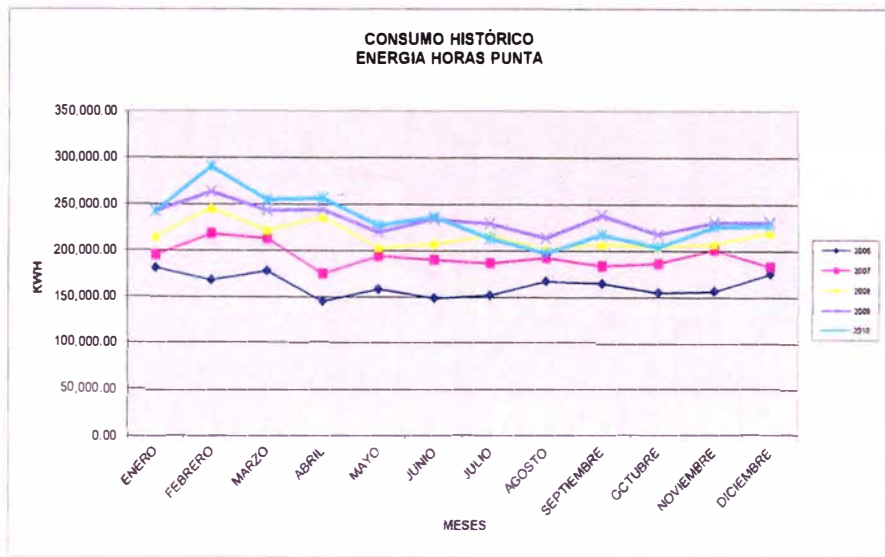
ANEXO N° 8:

CUADRO DE CONSUMO ELECTRICO DEL CENTRO COMERCIAL

CONSUMO HISTÓRICO DE ENERGÍA ACTIVA (Expresado en KWH)

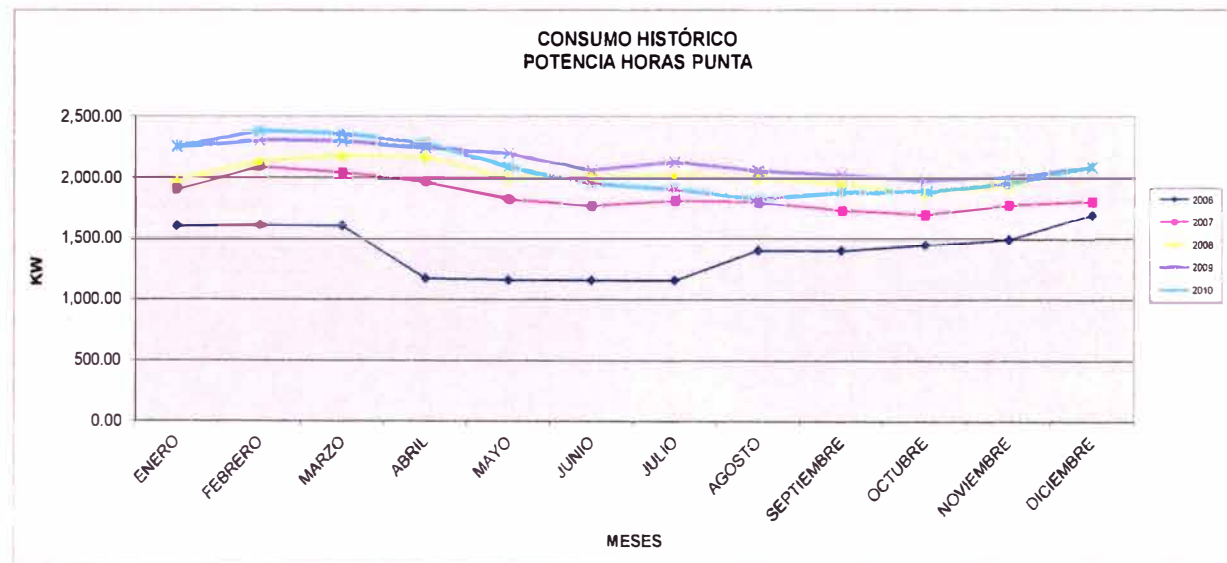
ENERGIA ACTIVA Kw.h		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
HORAS PUNTA	2006	181,190.70	167,879.10	177,836.70	145,201.95	158,301.90	148,931.10	151,942.20	187,233.95	164,769.75	155,155.06	156,654.90	175,328.60
	2007	194,924.70	217,838.10	212,865.60	174,761.40	193,873.66	190,006.95	186,312.15	192,178.95	183,414.79	186,036.97	200,869.69	183,026.79
	2008	214,952.97	245,800.59	221,078.43	236,318.77	202,658.96	207,668.23	216,301.68	202,072.24	207,080.23	204,648.24	207,176.23	219,936.59
	2009	242,164.96	263,174.40	243,015.14	244,142.05	219,800.00	233,920.00	228,880.00	213,760.00	237,840.00	217,360.00	230,200.00	230,840.00
	2010	242,440.00	290,440.00	254,440.00	256,440.00	226,960.00	236,440.00	213,080.00	197,400.00	217,360.00	203,640.00	225,680.00	227,160.00

FUERA DE PUNTA	2006	503,198.10	462,519.15	480,005.70	465,322.05	450,588.95	429,790.65	487,212.30	484,416.15	457,986.75	493,296.00	460,342.95	572,677.65
	2007	636,063.60	593,840.40	582,301.30	549,252.45	576,489.30	569,285.55	553,533.60	596,255.25	590,308.73	558,549.66	606,718.88	602,619.40
	2008	640,206.44	724,627.30	698,472.37	645,300.88	592,872.18	601,298.02	596,471.32	636,986.82	604,711.57	598,740.78	624,718.75	658,766.80
	2009	739,595.92	780,338.12	706,464.78	756,950.00	699,640.00	656,960.00	683,120.00	694,800.00	670,160.00	647,480.00	664,560.00	674,040.00
	2010	777,760.00	814,320.00	731,480.00	807,120.00	728,920.00	661,960.00	634,800.00	642,080.00	626,320.00	628,720.00	648,360.00	666,960.00



CONSUMO HISTÓRICO DE POTENCIA HORAS PUNTA (Expresado en KW)

POTENCIA HORAS PUNTA Kw	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2006	1.600.00	1.809.60	1.600.00	1.168.96	1.157.61	1.155.09	1.153.12	1.401.20	1.400.00	1.446.60	1.494.14	1.698.50
2007	1.901.98	2.083.87	2.039.70	1.962.53	1.820.12	1.766.29	1.806.26	1.795.10	1.727.66	1.694.68	1.772.35	1.800.80
2008	1.980.67	2.132.25	2.180.80	2.165.41	1.998.28	2.009.71	2.025.42	1.997.41	1.946.08	1.873.47	1.930.54	2.094.77
2009	2.247.28	2.305.21	2.296.96	2.245.66	2.199.25	2.058.79	2.125.07	2.053.98	2.019.42	1.975.74	2.007.47	2.076.12
2010	2.260.00	2.360.00	2.360.00	2.280.00	2.088.00	1.948.00	1.900.00	1.824.00	1.880.00	1.886.00	1.956.00	2.084.00



CONSUMO HISTÓRICO DE ENERGÍA ACTIVA (COMPARATIVO SI. VS. KWH)

ENERGÍA ACTIVA Kw.h	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2006	684,388.80	630,398.25	657,842.40	610,524.00	608,888.85	578,721.75	639,154.50	651,650.10	622,756.50	648,451.06	616,997.85	748,004.25
2007	830,988.30	811,678.50	795,166.90	724,013.85	770,362.96	759,292.50	739,845.75	788,434.20	773,723.52	744,586.63	807,588.57	785,646.19
2008	855,159.41	970,427.89	919,550.80	881,619.65	795,529.14	808,966.25	812,773.00	839,059.06	811,791.80	803,389.02	831,894.98	878,703.39
2009	981,760.88	1,043,512.52	949,479.92	1,001,092.05	919,440.00	890,880.00	912,000.00	908,560.00	908,000.00	864,840.00	894,760.00	904,880.00
2010	1,020,200.00	1,104,760.00	985,920.00	1,063,560.00	955,880.00	898,400.00	847,880.00	839,480.00	843,680.00	832,360.00	874,040.00	894,120.00

ENERGÍA ACTIVA NUEVOS SOLES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2006	79,384.18	71,638.30	75,155.82	69,105.24	61,584.13	61,454.61	67,589.81	69,188.43	66,232.07	74,674.22	67,926.53	81,538.61
2007	90,588.02	88,700.31	87,081.24	78,662.83	83,207.52	81,825.03	79,746.75	87,418.07	86,363.50	83,445.69	92,354.42	89,939.31
2008	98,487.57	110,897.93	104,465.52	100,818.46	84,796.57	85,000.42	85,848.47	89,410.18	80,222.15	84,995.88	108,181.70	117,864.88
2009	130,415.72	141,339.67	133,350.85	141,575.58	120,170.81	112,607.23	113,817.60	112,661.44	111,320.80	103,348.38	103,881.64	103,156.32
2010	115,486.64	126,495.02	113,676.58	122,628.47	108,587.97	101,609.04	96,573.53	96,036.51	96,516.99	96,137.58	105,584.03	110,066.17

