



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
CUAUTITLAN

## I N G E N I E R I A

Suministro de Energía Eléctrica de Emergencia  
para ENEP - Cuautitlán Campo No. 3.

## T E S I S

Que para obtener el Título de:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

p r e s e n t a n

CASILDO RODRIGUEZ ARCINIEGA  
EDUARDO JOSE LOPEZ JIMENEZ  
ROGELIO GARCIA PALMEROS  
VICTOR HUGO RUIZ SERNA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E

	PAG.
PROLOGO .....	1
INTRODUCCION.....	2
CAPITULO I	
DESCRIPCION DEL CAMPO No. 3.....	4
CAPITULO II	
ANALISIS ESTADISTICOS DEL NUMERO DE INTERRUPCIONES DE ENERGIA ELEC TRICA EN EL CAMPO No. 3 Y PERDIDAS ECONOMICAS.....:	8
CAPITULO III	
DETERMINACION DE LA CARGA.....	24
CAPITULO IV	
DISEÑO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA DE EMERGENCIA....	43

## CAPITULO V

SELECCION DE LA PLANTA.....	78
CONCLUSIONES.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	84

## P R O L O G O

Hemos dado una gran importancia a la elaboración de la presente tesis porque además de satisfacer un requisito --- académico, tratamos de presentar un estudio de la selección - de una planta de suministro de energía eléctrica de emergencia, en base a las pérdidas económicas causadas por las interrupciones de dicha energía, en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán Campo No. 3.

En esta tesis consideramos pertinente describir la - disposición de las instalaciones dentro del Campo No. 3, así como su ubicación con respecto al Valle de México.

Otro de los aspectos de importancia primordial fué - el cálculo de carga de este Campo, ya que con esto tenemos un punto de partida para poder seleccionar la capacidad de la --- planta generadora, así como la elaboración de un diagrama uni filar de las instalaciones existentes, para disponer la forma de conexión de las mismas que por su importancia requieren de suministro de energía eléctrica de emergencia. Después se realizó un análisis económico en donde se demuestra el tiempo mínimo requerido para amortizar la planta, con lo cual consideramos necesario la instalación de la misma.

## I N T R O D U C C I O N

Observando los múltiples trastornos que causa la interrupción de la energía eléctrica en la Escuela Nacional de - Estudios Profesionales Cuautitlán Campo No. 3, tales como la - suspensión de clases y prácticas de laboratorio, así como en - las labores administrativas y fotocopiadoras.

Un problema no menos importante en este Campo, es el funcionamiento continuo del Centro de Cálculo, el cual cuenta con una computadora y varias perforadoras, la importancia recae en el funcionamiento continuo de la computadora, ya que - se pierden importantes programas que se encuentran en proceso - por la interrupción de dicha energía.

Por lo anteriormente expuesto, consideramos que nues - tra escuela, tiene considerables pérdidas económicas y además un descontrol de sus actividades normales.

Considerando estos trastornos, nos interesamos en - elaborar un estudio en el que se verá la justificación positi - va o negativa de la instalación de una planta de suministro de energía eléctrica de emergencia en el Campo No. 3

Este estudio se desarrolló mediante un análisis esta - dístico que nos proporcionó el número promedio de veces que se interrumpió la energía eléctrica en una semana.

Posteriormente se hace una descripción del Campo No.3, en donde se muestran las instalaciones, se calcula la carga -- total, se muestra un diagrama unifilar de la instalación eléc - trica, así como un estudio en donde se verán las instalaciones que por su importancia requieran del suministro de la energía - eléctrica de emergencia.

Se realiza un estudio de los diferentes tipos de -- plantas de emergencia que se encuentran en el mercado para --- seleccionar la que más se adapte a nuestras necesidades y por- qué.

Además se hizo un análisis del tiempo mínimo requeri do para amortizar la planta.

**CAPITULO I**  
**DESCRIPCION DEL CAMPO NO. 3**



Los problemas originados por el incremento de la población en la Universidad Nacional Autónoma de México por la creciente complejidad de sus instalaciones y de los servicios necesarios, así como por las grandes dimensiones del Valle de México, dicha Universidad creó la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán, con la cual, la U.N.A.M., -- inicia la descentralización académica y administrativa de su enseñanza superior.

Esta escuela, está situada en Cuautitlán Izcalli, -- Estado de México, al Noroeste de la zona metropolitana del -- Valle de México. Sus instalaciones se encuentran divididas en tres conjuntos denominados campos, con una superficie total -- de 150,000 M<sup>2</sup>. Actualmente se adjuntó el Campo No. 4 a esta -- Escuela, situado en el Municipio de Cuautitlán.

Nos enfocaremos únicamente a la descripción de las -- instalaciones del Campo No. 3, en donde se imparte la carrera de Ingeniero Mecánico Eléctrico y sus ramas afines.

Edificio A - 9: En la planta baja se encuentra localizado el Departamento de Matemáticas, el cual cuenta con 6 -- cubículos, el Centro de Cálculo que consta de 2 salas donde -- se encuentran instaladas las perforadoras y la computadora, un Taller de Matemáticas y 7 cubículos.

Además cuenta con 3 cubículos destinados a la Representación Estudiantil.

Primer piso: Cuenta con 4 aulas de clases con capacidad de 60 alumnos, 1 aula con capacidad de 40 alumnos y otra -- con capacidad de 90.

Segundo piso: Idéntico al primero.

Edificio D - 1: Este es un edificio para impartir - clases de dibujo. La planta baja consta de cuatro aulas y dos cubículos, en donde actualmente se usa para practicar danza, - guitarra, ping - pong, gimnasia y en una de las aulas se encuentran instaladas las fotocopiadoras.

El primer piso cuenta con 3 aulas, en donde se imparten clases de dibujo y un centro de idiomas.

El segundo piso consta de 4 aulas de dibujo y 2 cubículos.

El edificio A - 9 y el edificio D - 1, se encuentran comunicados por pasillos en donde se encuentran dos sanitarios por piso.

Edificio A - 7: La planta baja: se encuentra la -- oficina de revisión académica, servicios médicos, oficina de deportes, dos cubículos destinados a la papelería para el fotocopiado, la caja en donde se hacen los pagos salariales al personal existente del campo No. 3, así como algunos pagos -- que realiza el estudiantado, el Departamento de Servicios Escolares, el Departamento de Superación de Personal Académico -- que cuenta con 6 cubículos y una sala de juntas, también, se encuentran los sanitarios del personal administrativo y el -- reloj checador de los trabajadores y del personal administrati -- vo.

El primero y segundo piso, cuenta con 6 aulas para -- impartir clases, con capacidad de 60 alumnos cada aula por -- piso.

Edificio A - 8: Este edificio es destinado a los la -- boratorios y el auditorio.

La planta baja cuenta con dos laboratorios y un - - cubículo de la sección eléctrica y el auditorio, con capacidad aproximada de 200 personas.

El primer piso cuenta con 4 aulas para laboratorio - y 2 cubículos que funcionarán según las necesidades que sean - requeridas.

El segundo piso, cuenta con 4 laboratorios y dos -- cubículos.

Los edificios A - 7 y A - 8, se encuentran comuni-- cados por pasillos en donde se encuentran dos sanitarios por - piso.

Unidad Académica y Biblioteca: En la planta baja se encuentra la oficina de la División de Ciencias Físico Matemáticas e Ingeniería, así como 4 cubículos de la división y sus sanitarios. El Departamento de Extensión Universitaria que -- cuenta con una oficina del jefe del Departamento y 4 cubículos, una sala de exámenes profesionales. En esta planta baja tam-- bién se encuentra localizada la biblioteca.

Primer piso: Se encuentra la Coordinación de la Ca-- rrera de Ingeniero Mecánico Electricista, la oficina de la -- secretaria de la Coordinación, la oficina del jefe de Servi-- cios Escolares, el Departamento de Difusión Cultural y 2 cu-- bículos, 2 salas de juntas, sanitarios de la Coordinación, - el Departamento de Ingeniería que consta de 10 cubículos y una sala de juntas, una oficina de Integración Universitaria y un cubículo de Procesos Industriales.

Nave Industrial: Cuenta con dos sanitarios y un al-- macén, actualmente la Nave Industrial se usa como una sala -- para exposiciones de eventos industriales o semana de ingenie-- ría.

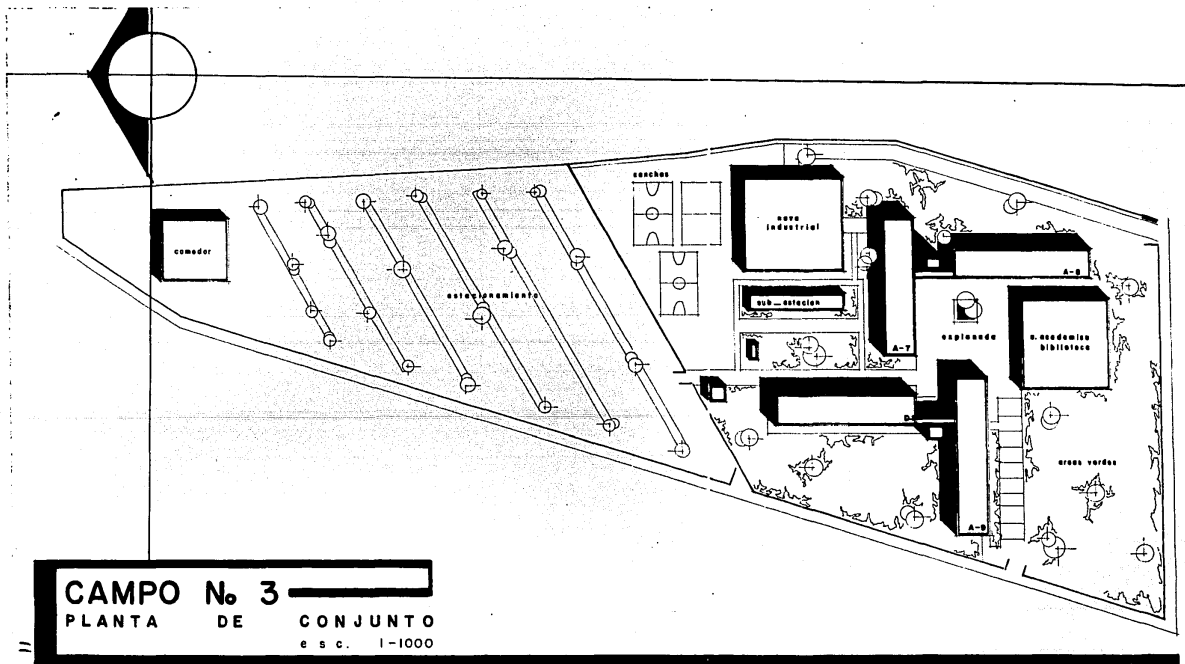
**Edificio de Subestación:** Está dividido en lo que es propiamente la subestación, la imprenta, almacén, la oficina de mantenimiento y las regaderas de los trabajadores.

**Kiosko:** Se venden golosinas.

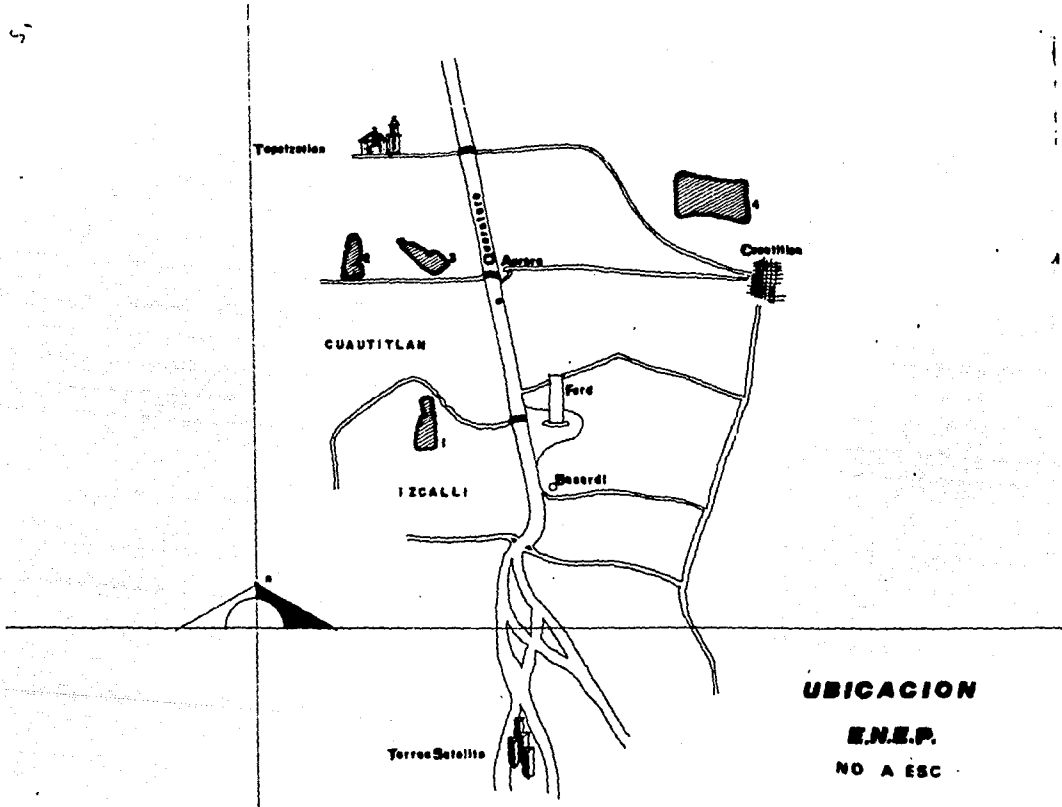
**Cisterna:** Tiene como objeto almacenar agua para que en determinado momento no llegue a faltar por algún motivo.

**Comedor:** Tiene una capacidad de 132 personas, también se encuentran dos canchas de basket - ball y una de ténis y el estacionamiento.

Dichas instalaciones que se han descrito, se mostrará en plano adjunto, así como la ubicación de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán con respecto al -- Valle de México.



**CAMPO No. 3**  
 PLANTA DE CONJUNTO  
 e s c . 1-1000



**UBICACION**  
**E.N.E.P.**  
**NO A ESC**

## CAPITULO II

ANALISIS ESTADISTICOS DEL NUMERO  
DE INTERRUPCIONES DE ENERGIA ---  
ELECTRICA EN EL CAMPO No. 3 Y --  
PERDIDAS ECONOMICAS.

La Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautlán Campo No.3, ha estado siendo trastornada por las frecuentes interrupciones de la energía eléctrica, lo cual afecta -- tanto al personal académico, al administrativo, a los trabajadores, al alumnado, así como a la economía de la U.N.A.M.

Por lo que en este capítulo se hace un análisis estadístico del número de veces de las interrupciones de energía -- en dicho campo.

Dicho análisis se llevó a cabo en base a las encuestas realizadas con el personal que labora en las diferentes -- áreas de dicha institución y cuya estadística se muestra a continuación.

No. Aprox. de veces/semana que se interrumpe la -- energía eléc-- trica.	No. Aprox. promedio de veces/semana	Tpo. Aprox. que dura -- cada inte-- rrupción.	Tpo. Aprox. promedio en minutos.	Personal
10 - 20	Pa 15	15 - 20 mins	Ta 17.5	Adminis-- trativo
15 - 20	Pb 17.5	10 - 20 mins.	Tb 15	Bibliote-- ca
15 - 20	Pc 17.5	10 - 30 mins.	Tc 20	Centro de Cálculo
10 - 15	Pd 12.5	10 - 30 mins.	Td 20	Alumnos
5 - 10	Pe 7.5	10 - 20 mins.	Te 15	Profeso-- res



A continuación determinaremos mediante una media aritmética el número de veces que se interrumpe la energía, así como el tiempo de duración:

$$\text{No. Promedio} = \frac{Pa+Pb+Pc+Pd+Pe}{5} = \frac{15+17.5+17.5+12.5+7.5}{5} = 14 \text{ veces}$$

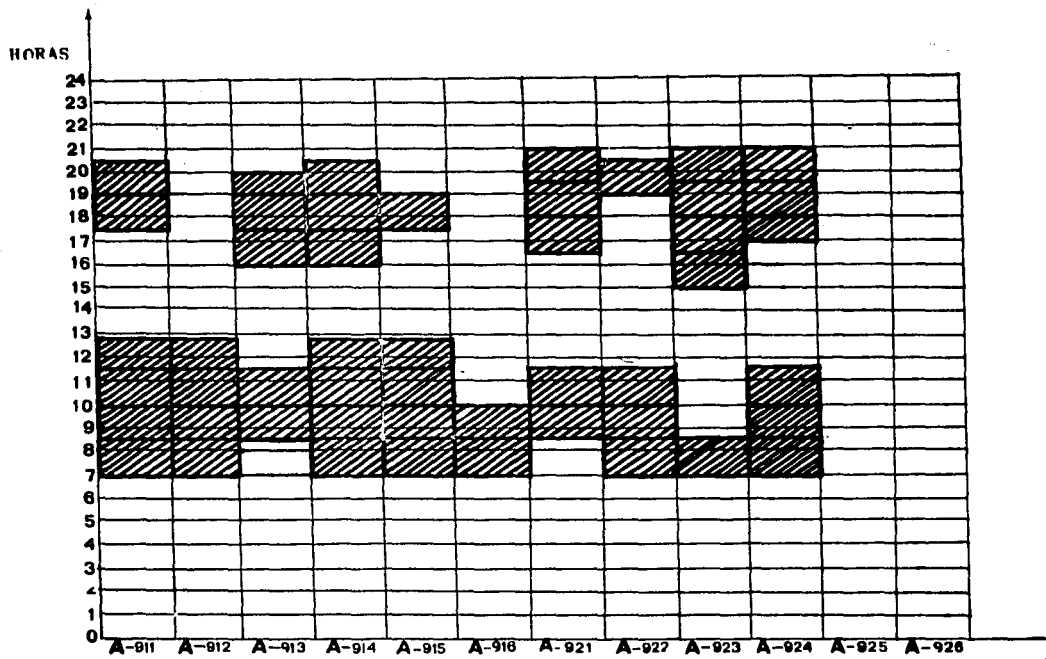
$$\text{Tiempo Prom.} = \frac{Ta+Tb+Tc+Td+Te}{5} = \frac{17.5+15+20+20+15}{5} = 17.5 \text{ mins}$$

CALCULO DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS DEBIDAS A UNA INTERRUPCION DE ENERGIA ELECTRICA EN LA E.N.E.P.C. ---  
CAMPO No. 3

En base a los horarios de clases correspondientes al semestre 1979/80, se calculan las pérdidas económicas, dichos horarios se muestran a continuación en forma gráfica.

Con ayuda de estas gráficas podremos saber a cuantas clases de teoría y prácticas de laboratorio son afectadas a de terminada hora cuando sucede una interrupción de energía eléctrica.

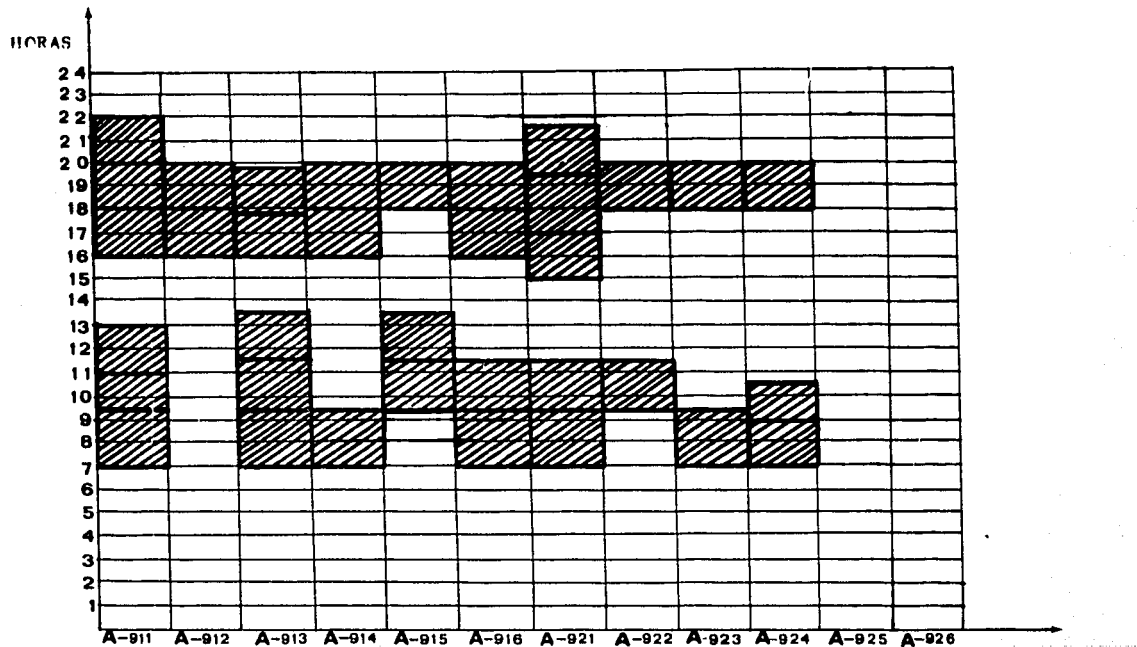
Una interrupción de energía eléctrica dentro de las 7:00 y las 18:00 horas, afectará solamente al edificio A - 8- de laboratorios, Centro de Cálculo, copiadoras y trabajo --- Administrativo que realizan las secretarías del plantel, ya que las otras actividades administrativas como la biblioteca y las clases de teoría pueden llevarse a cabo normalmente.



GRAFICA DE HORARIOS EN QUE SE ENCUENTRA OCUPADO EL EDIFICIO A-9

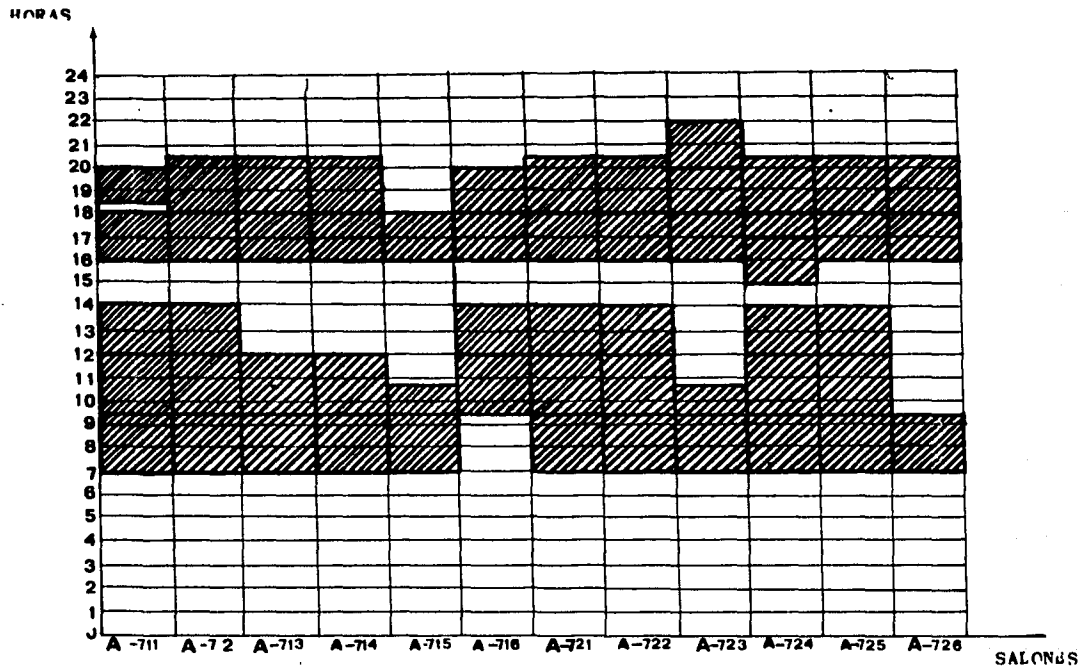
SALONES

LOS DIAS LUNES, MIERCOLES Y VIERNES.

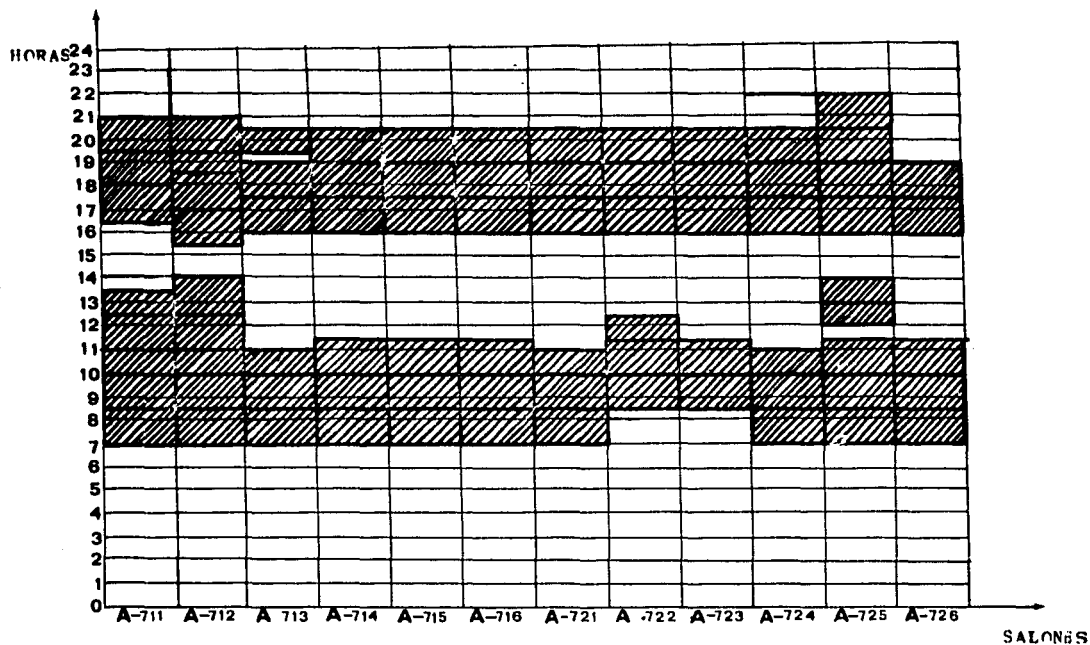


GRAFICA DEL HORARIO EN QUE SE ENCUENTRA OCUPADO EL EDIFICIO A-9

LOS DIAS MARTES Y JUEVES

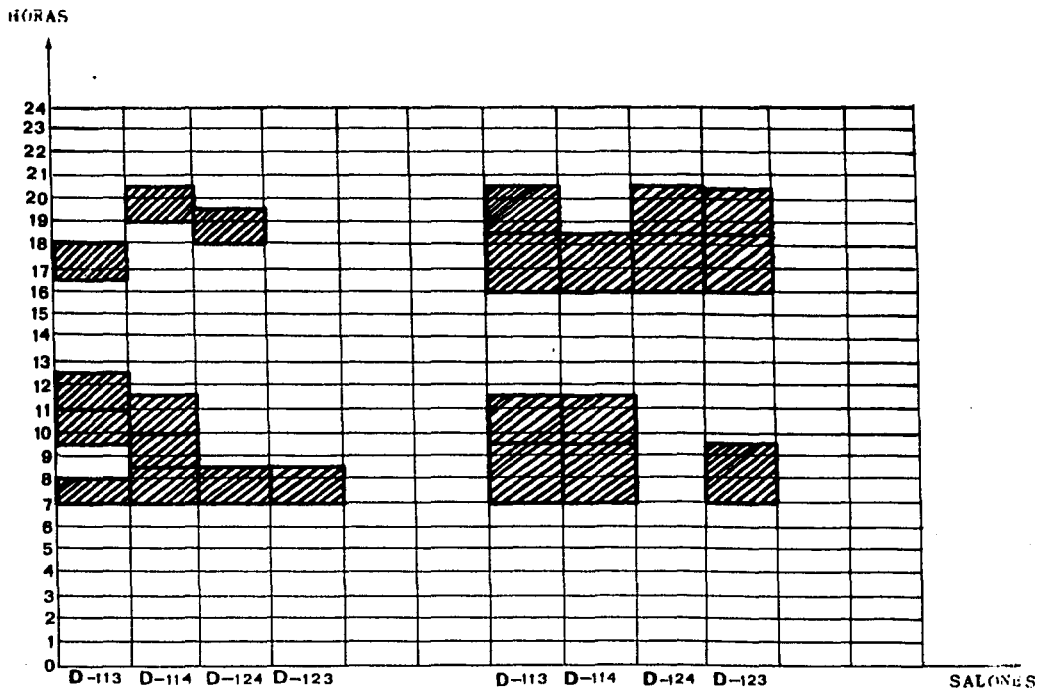


GRAFICA DEL HORARIO EN QUE SE ENCUENTRA OCUPADO EL EDIFICIO A-7  
 LOS DIAS MARTES Y JUEVES.



GRAFICA DEL HORARIO EN QUE SE ENCUENTRA OCUPADO EL EDIFICIO A-7

LOS DIAS LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES.



GRAFICA DEL HORARIO EN QUE SE ENCUENTRA OCUPADO EL EDIFICIO D-1

LOS DIAS LUNES, MIERCOLES Y VIERNES MARTES Y JUEVES

HORARIO DE USO DE LOS  
LABORATORIOS

HORA	LUN.	MART.	MIERC.	JUEV.	VIER.	SAB.
8:00 - 10:00	-	-	-	-	-	3
9:30 - 11:30	1	1	1	2	-	-
10:00 - 12:00	1	2	1	2	1	3
11:30 - 13:30	3	2	2	2	1	-
12:00 - 14:00	2	-	1	1	2	1
13:00 - 15:00	-	-	1	-	-	-
13:30 - 15:30	2	2	2	3	-	-
14:00 - 16:00	-	1	-	-	-	-
16:00 - 18:00	2	3	1	3	2	-
18:00 - 20:00	1	2	1	1	1	-

Nota: Esta tabla nos muestra el número de clases de laboratorio.



HORARIO DE LABORATORIOS

LABORATORIOS	L	M	M	J	V	S
CONTROL I	11:30-13:30	9:30-11:30 14-16 18-20	9:30-11:30 13:30-15:30	9:30-11:30 11:30-13:30 16-18	11:30-13:30 16-18	10-12 12-14
COMUNIC. I		16-18	13-15	13:30-15:30		
COMUNIC. II	11:30-13:30 13:30-15:30	13:30-15:30		13:30-15:30		
ELECT. I	11:30-13:30 13:30-15:30	11:30-13:30	11:30-13:30	13:30-15:30		8-10
ELECT. II	9:30-11:30	11:30-13:30 16-18	11:30-13:30	9:30-11:30 16-18		10-12
ELECT. III		13:30-15:30	13:30-15:30 18-20	11:30-13:30		
CONV. I	10-12 12-14 16-18 18-20	16-18 18-20	10-12	12-14 16-18 18-20	12-14 16-18 18-20	8-10
CONV. II	12-14	10-12	12-14	12-14	10-12	10-12
CONV. III	16-18	10-12	16-18	10-12	12-14	8-10

A continuación se presenta una tabla en la que se muestran los salarios del personal que labora en la E.N.E.P.C. Campo No. 3. Dicha tabla nos servirá para calcular las pérdidas económicas causadas por las interrupciones de energía eléctrica.

PERSONAL	1 Minuto	17:5 Mins.	1 Hora	Mensual
MAESTROS	\$ 2.2166	\$ 38.791	\$ 133.00	21,280
SECRETARIAS	\$ 0.48	\$ 8.50	\$ 29.16	\$ 7,000
SECRETARIAS	\$ 0.52	\$ 9.11	\$ 31.25	\$ 7,500
TRABAJADORES	\$ 0.45	\$ 7.89	\$ 27.08	\$ 7,000
TRABAJADORES DE MANTENI-- MIENTO.	\$ 0.48	\$ 8.50	\$ 29.16	\$ 6,500

NOTA: El sueldo de las secretarias, trabajadores y personal de mantenimiento, es entre \$ 6,500.00 y \$ 7,500.00 - - mensuales se tomará como promedio \$ 7,000,00 mensuales.

En base a la estadística elaborada al principio de este capítulo, la cual nos señala que ocurren 14 interrupciones de energía eléctrica por semana, con una duración de -- 17.5 minutos cada una y una tabla que nos muestra los salarios del personal que labora dentro de la E.N.E.P.C., Campo No. 3, y con las gráficas de los horarios calcularemos las pérdidas económicas.

Si sucede una interrupción de energía eléctrica el día lunes, entre las 8:00/9:30 horas afectará solamente a las clases de laboratorio, al centro de cálculo cuyas pérdidas económicas son mínimas, ya que actualmente maneja información que puede ser renovable, pero en un futuro se manejará información cuya pérdida resultaría muy cara, por lo que tomaremos solamente pérdidas económicas del personal del centro de cálculo e igualmente de las copiadoras, y el trabajo administrativo realizado por las secretarías.

Para este caso vemos en la tabla del horario de laboratorio a esa hora no hay clases de laboratorio por lo que solamente hay pérdidas económicas de 25 empleados que se encuentran distribuida de la siguiente manera: 20 secretarías, 3 trabajadores del centro de cálculo y 2 trabajadores de las copiadoras; por lo que tenemos las siguientes pérdidas económicas:

$$\$ 0.48 \times 17.5 \text{ mins.} \times 25 \text{ Trabajadores} = \$ 210.00$$

Si ocurre una interrupción de energía eléctrica el día jueves dentro de las 18:00/20:00 horas se observa en las gráficas de los horarios, que afecta a 23 clases de teoría, a un laboratorio y a 4 clases de asesoría ( se tomarán 4 asesorías por día ), por lo que tenemos:  $\$ 2.2166 \times 17.5 \text{ mins.} - ( 23 + 1 + 4 ) = \$ 1086.16$

Estas son pérdidas económicas de los profesores. Se calcula las pérdidas económicas de los trabajadores: \$ 0.48 x 17.5 mins. x 20 trabajadores = \$ 168.00

Así sucesivamente calculamos todas las pérdidas económicas de profesores y trabajadores y los resumimos en las siguientes estadísticas:

PERDIDAS ECONOMICAS DE 17.5 MINUTOS  
TRABAJADORES

HORA	LUNES	MARTES	MIERC.	JUEVES	VIER.	SAB.
8:00/9:30	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	-
9:30/11:30	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	-
10:00/12:00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	-
11:30/13:30	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	-
12:00/14:00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	\$210.00	-
14:00/16:00	-	-	-	-	-	-
16:00/18:00	\$ 84.00	\$ 84.00	\$ 84.00	\$ 84.00	\$ 84.00	-
18:00/20:00	\$168.00	\$168.00	\$168.00	\$168.00	\$168.00	-
20:00/22:00	\$ 84.00	\$ 84.00	\$ 84.00	\$ 84.00	\$ 84.00	-
TOTAL:	\$ 1,386.00					

No. promedio = 1386.00 = \$ 173.25

PERDIDAS ECONOMICAS DE 17.5 MINUTOS  
PROFESORES

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
08:00/10:00	\$ -	\$ -	\$ . -	\$ -	\$ -	\$ 116.37
09:30/11:30	38.79	38.79	38.79	77.58	38.79	-
10:00/12:00	38.79	77.58	38.79	77.58	38.79	116.37
12:00/14:00	77.58	-	38.79	38.79	77.58	38.79
13:30/15:30	77.58	77.58	77.58	116.37	-	-
14:00/16:00	-	38.79	-	-	-	-
16:00/18:00	77.58	116.37	38.79	116.37	77.58	-
18:00/20:00	930.99	1124.9	930.99	1086.16	930.99	-
20:00/22:00	426.70	116.37	426.70	116.37	426.70	-
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1668.01</b>	<b>\$ 1667.96</b>	<b>\$ 1590.43</b>	<b>\$ 1629.22</b>	<b>\$ 1590.43</b>	<b>\$ 271.53</b>

Determinando la pérdida económica promedio por día ( excepto el sábado ) podemos obtener las - pérdidas económicas promedio por semana:

$$\text{No. Promedio} = \frac{\$ 238.287 + \$ 238.28 + \$ 227.204 + \$ 232.745 + \$ 265.07}{5} = \$ 240.31$$

A continuación se hará un análisis de las pérdidas económicas:

De lunes a viernes si ocurriese una interrupción de energía eléctrica entre las 18:00/20:00 horas y los alumnos se retiran de la institución, se perderán clases entre las 18:00/22:00.

El lunes se pierden 29 clases de 1 1/2 hora cada una, un laboratorio de 2 horas, 4 asesorías de 1 hora cada una y 4 horas de salario de 20 trabajadores, por lo que tenemos:

$$45.5 \text{ hrs.} \times 133 + 4 \times 1 \times 133 + 29.16 \times 4 \text{ horas} \times 20 \text{ trab.} = 8,916.3$$

El martes se pierden 26 clases de 2 horas cada una 2 laboratorios de 2 horas cada uno, 4 asesorías de una hora cada una, y cuatro horas de salario de 20 trabajadores, por lo que tenemos:

$$52 \text{ hrs.} \times 133 + 2 \times 2 \text{ hrs.} \times 133 + 4 \times 1 \text{ hrs.} \times \$ 133 + \$2332.8 = \$ 10312.8$$

El miércoles tenemos una pérdida de \$ 8916.3

El jueves se pierden 26 clases de 2 horas cada una, 1 laboratorio de 2 horas, 4 asesorías de 1 hora cada una y el salario de cuatro horas de 20 trabajadores, por lo que tenemos lo siguiente:

$$52 \text{ hrs.} \times \$ 133 + 2 \text{ hrs.} \times \$ 133 + 4 \times 1 \text{ hora} \times \$ 133 + \$2332.8 = \$ 10046.8$$

El viernes tiene una pérdida de \$ 8916.3

Sacando la media tenemos:

$$\text{No. Promedio} = \frac{8916.3 + 10312.8 + 8916.3 + 10046.8 + 8916.3}{5} =$$

$$\$ 9421.70$$

Como las interrupciones de energía afecta tanto a -- profesores como a trabajadores tenemos:

$$\text{Pérdida} = 240.31 + 173.25 = \$ 413.56$$

Por lo tanto tenemos que una interrupción de energía eléctrica de 17.5 minutos en la E.N.E.P.C., campo No. 3, tiene un costo promedio de \$ 413.56 cada interrupción.

Como tenemos 14 interrupciones en el transcurso de 1 semana, el costo de la pérdida es de  $413 \times 14 = \$ 5789.84$  por semana.

Calcularemos la pérdida económica por mes, si en -- cada mes hay una interrupción de las 18:00 a las 22:00 hrs, se pierden todas las clases y tomando la media de las pérdidas -- económicas de lunes a viernes que se calculó anteriormente, es de \$ 9421.70, tendremos:

$5789.84 \times 3 \text{ semanas} + 413.56 \times 13 + 9421.70 = 32167.50$ , que -- es la pérdida económica en un mes en la Escuela Nacional de -- Estudios Profesionales Cuautitlán, Campo No. 3.

**CAPITULO III**  
**DETERMINACION DE LA CARGA**



En el presente capítulo, nos enfocaremos a la determinación de la carga total existente en la E.N.E.P. Cuautitlán Campo No. 3, ya que para la selección de una planta eléctrica es necesario calcular las cargas con el mayor cuidado posible, evitándose con esto introducir errores en la estimación de la capacidad probable de la planta, errores que se traducen en un fuerte desembolso en un tiempo relativamente corto por la necesidad de aumentar la capacidad de la planta calculada insuficientemente desde el principio, sin haber previsto el futuro aumento de la demanda.

Para estimar la carga del sistema, nos basaremos en dos métodos:

**Primer Método:** Se llevará a cabo a través de la sumatoria de las potencias nominales de lámparas, reactores, contactos (tomando como potencia promedio 100 watts y un factor de utilización) y datos de placa de motores.

**Segundo Método:** Este método se basa en la realización de la gráfica de la demanda, graficando los ejes de potencia contra tiempo.

#### PRIMER METODO:

EDIFICIO A - 7: ALUMBRADO DE SALONES, OFICINAS Y PASILLOS.

1080 lámparas fluorescentes de 40 watts cada una	43,200 w
540 balastos con una pérdida de 16 watts cada uno	8,640 w
88 contactos, suponiendo una carga de 100 watts-cada uno y un factor de utilización de 0.4	3,520 w

6	lámpara de vapor de mercurio de 400 watts c/u	2,400 w
6	balastos ( pérdidas por calor, ruido etc.) <u>pa</u> ra lámpara de mercurio de 45 watts c/u	270 w
	TOTAL	<u>58,030 w</u>

EDIFICIO A - 9: ALUMBRADO DE SALONES, CUBICULOS, - PASILLOS Y CENTRO DE CALCULO.

1080	Lámparas fluorescentes de 40 watts c/u	43,200 w
540	Balastos con una pérdida de 16 watts c/u	8,640 w
88	Contactos con una carga de 100 watts c/u	3,520 w
6	Lámparas de vapor de mercurio de 400 watts c/u	2,400 w
6	Balastos para lámpara de mercurio ( pérdidas- por calor ruido etc.) de 45 watts c/u	270 w
	Computadoras y perforadoras	5,000 w
	TOTAL	<u>63,030 w</u>

EDIFICIO D - 1: ALUMBRADO DE SALONES, PASILLOS Y - BAÑOS.

1080	lámparas fluorescentes de 40 watts c/u	43,200 w
540	Balastos con una pérdida de 16 watts c/u	8,640 w
88	Contactos de 100 watts c/u y un F.U. de 0.4	3,520 w
6	Lámparas de vapor de mercurio de 400 watts c/u	2,400 w

6	Balastos con una pérdida de 45 watts c/u	270 w
6	Lámparas fluorescentes de 75 watts c/u	450 w
12	Lámparas fluorescentes de 40 watts c/u	480 w
6	Balastos con una pérdida de 16 watts c/u	96 w
3	Balastos con una pérdida de 30 watts c/u	90 w
58	Focos incandescentes de 75 watts c/u	4,350 w
		<hr/>
	TOTAL	63,496 w

BIBLIOTECA Y UNIDAD ACADEMICA

444	Lámparas fluorescentes de 40 watts c/u	17,760 w
222	Balastos con una pérdida de 16 watts c/u	3,552 w
68	Lámparas fluorescentes de 75 watts c/u	5,100 w
34	Balastos con una pérdida de 30 watts c/u	1,020 w
8	Lámparas de vapor de mercurio de 400 watts c/u	3,200 w
8	Balastos p/lámpara de vapor de mercurio con - una pérdida de 45 watts c/u	360 w
100	Contactos de 100 watts c/u con un F.U. de 0.40	4,000 w
		<hr/>
	TOTAL	34,992 w

EDIFICIO A - 8: Por requerimientos de la Comisión Federal de Electricidad, deben asignarse los siguientes valores en Watts a los motores eléctricos en el cálculo de carga, para así incluir las pérdidas en el cambio de energía eléctrica a la energía mecánica, ya que los H.P. marcado en los datos de placa solamente nos indican la potencia en la flecha, más no la potencia que toma de la línea.

Con la tabla 111-1, se calcula la equivalencia de los H.P. de los motores de la sección eléctrica.

En seguida se muestran los datos de placa de los motores que se encuentran en los laboratorios de la sección eléctrica.

Datos de Placa:

1/4 H.P. .... 293 Watts

120 V

2.8 a

1  $\phi$

Módulo de motor de marcha

1/4 H.P. .... 293 "

120 V

2.8 A

1  $\phi$

**Módulo de motor sincrono**

1/4 H.P. .... 293 "

1800 R.P.M.

1  $\phi$ 

208 V

0.8 A

60 Hz

**Módulo alternador**

120 V - A ..... 96 Watts

1800 R.P.M.

208 V

.33 A

60 Hz

3  $\phi$ **Módulo para medir watts y Vars:**

300 W/300 Vars ..... 300 Watts

240 V

1.5 A

3  $\phi$

EQUIVALENCIAS DE MOTORES  
ELECTRICOS

TABLA III - 1

POTENCIA INDICADA	COM. FED. DE ELEC. MOTORES	
EN H . P	MONOFASICOS WATTS	TRIFASICOS WATTS
1/20	60	
1/16	80	
1/8	150	
1/6	202	
1/4	293	264
1/3	395	355
0.50	527	507
0.75	780	740
1.00	993	953
1.50	1480	1418
2.00	1935	1844
2.50	2390	2360
3.00	2766	2726
5.00		4490
7.00		6293
7.50		6577
10.00		8674
15.00		12860
20.00		16953
25.00		21188
30.00		24725
40.00		32609
50.00		40756

30

## Módulo de sincronización:

220 V	.....	6 Watts
6 watts		
2 módulos de Inductancia Variable		160 watts
252 Vars		+
		160 " c/u
120 V	TOTAL	<u>320 watts</u>
60 Hz		

## Módulo de línea de transmisión

Trifásica	.....	40 watts
voltaje de línea 120/208		
0.33 A de línea		
60 Hz		

## Módulo autotransformador

Regulador trifásico	.....	72 watts
120 V - A		
208 V		
0.33 A de línea		
60 Hz		
3 $\phi$		

## Módulo de amperímetro wattímetro

750 watts ..... 750 watts

150 v

10 A

250 v ( max )

## Módulo de C.A.

300 watts ..... 300 watts

220 v

2 A

3  $\emptyset$ 

## Módulo de Reostato Trifásico

150 watts ..... 150 watts

2 A

## Módulo motor inducido

Jaula de Ardilla ..... 264 watts

1/4 H.P.

1600 R.P.M.

208 v

60 Hz

3  $\emptyset$



**Módulo motor Universal**

1/4 H.P. .... 264 watts

1800 R.P.M.

120 V C.A. y C.D.

3 Ø

**Módulo de motor devanado**

1/4 H.P. .... 264 "

1500 R.P.M.

208 V

1.3 A

60 Hz

1 Ø

**Módulo de motor con capacidad de Arranque**

1/4 H.P. .... 293 "

1715 R.P.M.

120 V

2.8 A

60 Hz

1 Ø

## Módulo de máquina síncrona

1/4 H.P. .... 293 Watts

1800 R.P.M.

208 V

0.8 A

60 H<sub>z</sub>

3 φ

## Módulo alternador

120 V - A ..... 96 "

1800 R.P.M.

208 V.

.33 A

60 H<sub>z</sub>

3 φ

## Motor Fairbanks morse

Mod. 3 BC - 120 serie X2N - 8100.. 3000watts

3000 watts

120 V

1800 R.P.M.

No. 4931

## Motor de C.A. con Rotor Devanado

6 polos ..... 1500 watts

60 Hz

220/440 V

1114 R.P.M.

Motor de 0.33 H.P.

Serie N 83161J ..... 393 "

180 - 215 y C.D.

2.1 A

3000 R.P.M.

Type Shunt

Normande electrical Co. LTD

London 8 partsmouth ..... 2766 "

3 Ø conmutador motor

Schage

Didacta Italia

C.A.

Type PNA 54

power  $\frac{4.48}{1.49}$  H.P.

60 Hz

2400/800 R.P.M.

220 V

2 Motores Indian Gral. 3 H.P..	+ 2766 watts c/u
	+ 2766 "
Mod. 6590834232200	TOTAL 5532 "

Duty cont.

R.P.M. 17.50

ARM V 180

Pulidora Paramount

1/4 H.P. .... 293 watts

3450 R.P.M.

115 V

2.8 A

50 Hz

Los laboratorios de la sección eléctrica cuentan con dos tableros " General Telecomunicaciones " y tienen un cupo - de 6 módulos cada uno, por lo que se tomará en cuenta solamente 12 módulos con la más alta potencia.

## MÓDULOS

Amperímetros y wattmetro	.....	750 watts
Para medir watts y Vars	.....	300 "
Vólmetro de C.A.	.....	150 "

Reostato Trifásico .....	293	watts
Motor con capacitor .....	293	"
Motor Inducido .....	264	"
Motor Universal .....	264	"
Máquina con motor devanado.....	264	
TOTAL	3757	watts

Con un factor de utilización de 0.7 2629.9 watts

MOTORES

Fairbanks Morse .....	3000	Watts
C.A. con Rotor Devanado .....	1500	"
Type Shunt .....	393	"
Trifásico Acollettore .....	2766	"
Indian Gral. ....	2766	"
Indian Gral. ....	2766	"
Pulidora .....	293	"
TOTAL	13484	"

Con un factor de utilización de 0.2 = 2692.80 W.

13484 w x 0.2

## EDIFICIO A - 8

Alumbrado: Laboratorios, pasillos y baños		
1080	Lámparas fluorescentes de 40 watts c/u	43,200 watts
540	Balastros con una pérdida de 16 watts c/u	8,640 "
6	Lámparas de vapor de mercurio de 400 watts c/u	2,400 "
6	Balastros con una pérdida de 45 watts c/u	270 "
100	Contactos de 100 watts y un F.U. de 0.7 c/u	7,000 "
500	Contactos de 100 watts y un F.U. de 0.4 c/u	20,000 "
6	Lámparas fluorescentes de 75 watts c/u	400 "
12	Lámparas fluorescentes de 40 watts c/u	480 "
6	Balastros con una pérdida de 16 watts c/u	96 "
3	Balastros con una pérdida de 30 watts c/u	90 "
58	Focos incandescentes de 75 watts c/u	4,350 "
12	Módulos	2,629.9 "
7	Motores	2,696.80 "
	TOTAL	<hr/> 92,252.7 w

## NAVE INDUSTRIAL

132	Lámparas fluorescentes de 75 watts c/u	9,900 watts
66	Balastros con una pérdida de 30 watts c/u	1,980 "
21	Focos incandescentes de 75 watts c/u	1,575 "
10	Contactos de 500 watts y un F.U. de 0.4 c/u	2,000 "
	TOTAL	<hr/> 15,455 watts

## KIOSCO

8	Lámparas fluorescentes de 40 watts c/u	320 Watts
4	Lámparas con una pérdida de 16 watts c/u	64 "
1	Refrigerador de 1/3 de H.P. 248 watts	248 "
	TOTAL	<u>632 "</u>

## COMEDOR

18	Lámparas fluorescentes de 75 watts c/u	1 350 "
9	Balastos con una pérdida de 30 watts c/u	270 "
20	Lámparas fluorescentes de 40 watts c/u	800 "
10	Balastos con una pérdida de 16 watts c/u	160 "
1	Refrigerador de 1/2 H.P.	400 "
8	Contactos de 100 watts c/u con un F.U. de 0.4	320 "
4	Lámparas de vapor de mercurio de 400 watts c/u	1600 "
4	Balastos con una pérdida de 45 watts c/u	180 "
	TOTAL	<u>5,080 watts</u>

## ESTACIONAMIENTO Y CANCHAS DEPORTIVAS

## Alumbrado:

16	Lámparas de vapor de mercurio de 400 watts c/u	6,400 watts
16	Balastos con pérdida de 45 watts c/u	720 "
TOTAL		7,120 "

## EDIFICIO SUB-ESTACION:

## Imprenta:

1.00	Len master de 120 v x 20 A x 0.8 =	1 920 watts
1.00	Secadora de 115 v x 20 A x 0.8 =	736 "
1.00	Gestnez de 110 v x 19 A x 0.8 =	1 672 "
32	Lámparas fluorescentes de 40 watts=	1 280 "
16	Balastos con una pérdida de 16 watts c/u	256 "
4	Focos incandescentes de 75 watts c/u	300 "
8	Contactos de 100 watts y un F.U. de 0.4 c/u	320 "
TOTAL		6,484 "

## CISTERNA:

3	Motores de inducción de 7 1/2 H.P. c/u	
	buscando en tablas se obtiene: 7.100 watts c/u	
TOTAL		21,300 watts

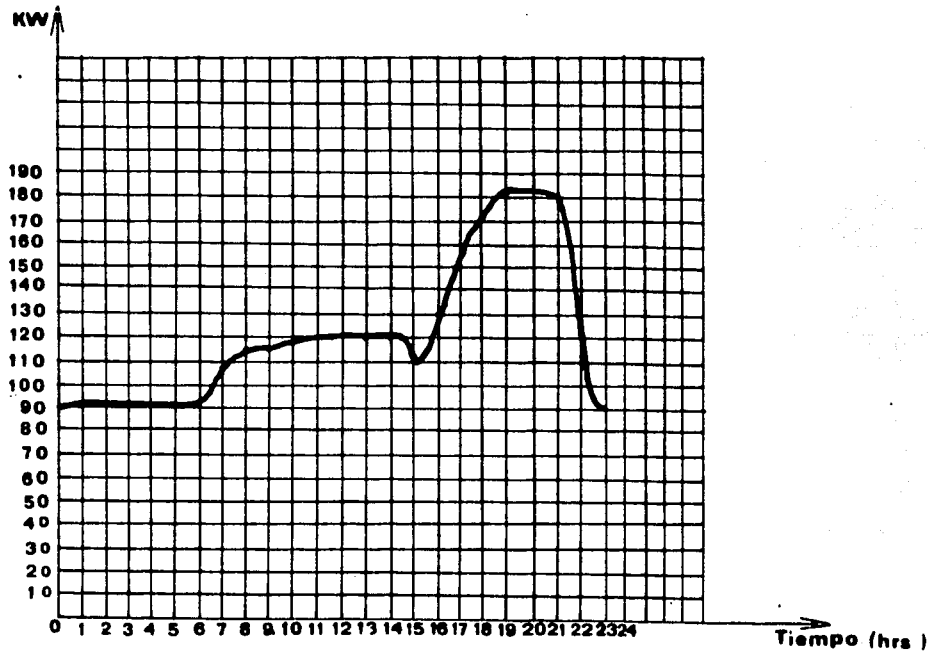


Así pues la suma de toda la carga instalada es:

Edificio A - 7	58,030 watts
Edificio A - 9	63,030 "
Edificio D - 1	63,496 "
Biblioteca	34,992 "
Edificio A - 8	92,252.7 "
Nave Industrial	15,455 "
Kiosko	632 "
Comedor	5,080 "
Estacionamiento y Canchas deportivas	7,120 "
E.Sub-estación	6,484 "
Cisterna	21,300 "
<b>TOTAL</b>	<b>367 871.7 Watts</b>

## S E G U N D O   M E T O D O

El segundo método de obtención de la carga, nos muestra la máxima carga real que tiene actualmente el campo No. 3 de la E.N.E.P.C. Este método se basa en la realización de la gráfica de la demanda, graficando la potencia contra el tiempo se tomaron lecturas las 24 horas en el transcurso de un mes --- para la elaboración de la gráfica de la demanda que se muestra a continuación, y que nos enseña que la carga mínima existente en el campo No. 3 es de 90 KW y la máxima carga de 182.9 KW.



**CAPITULO IV****DISEÑO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO  
DE ENERGIA ELECTRICA DE EMERGEN-  
CIA.**

Una planta de suministro de energía eléctrica de - - emergencia es una instalación que tiene por objeto transformar la energía mecánica suministrada por un motor de combustión interna en energía eléctrica.

PARTES PRINCIPALES DE UNA PLANTA DE SUMINISTRO DE -  
ENERGIA ELECTRICA DE EMERGENCIA.

Una planta de suministro de energía, está formada - por los siguientes elementos:

1) Motor de combustión interna.- Su función es --- transformar la energía química de un combustible en energía -- mecánica para impulsar un generador.

2) Generador.- Es una máquina que transforma la -- energía mecánica en energía eléctrica.

ELEMENTOS AUXILIARES:

Entre estos elementos auxiliares se encuentran los - siguientes:

1) Sistema de alimentación de combustible: Su función es recibir, almacenar y proporcionar al motor de combustión interna el combustible que éste requiera.

2) Sistema de lubricación: El principal objetivo - de este sistema es el de reducir la fricción ( y por consiguien te el desgaste del motor ), separando dos superficies móviles con una película de aceite.

3) Sistema de enfriamiento: Se tienen dos tipos de enfriamiento de los motores:

- a) Enfriamiento por aire
- b) Enfriamiento por agua

Los sistemas de enfriamiento tienen como función -- principal la de disminuir el calor que disipan los motores, -- de los cuales si no disminuye éste adelgazará el aceite lubricante peligrosamente y puede causar transtornos al motor.

4) Regulador de voltage: El generador de C.A., no puede dar en todas las condiciones de carga el voltage constante de salida que se le exige, para ello necesita cierta ayuda de algún agente exterior que le indique cual debe ser su potencial entre bornes en cualquier caso determinado ( Ese agente es el regulador de voltage ).

El regulador de voltage controla el aumento o descenso del voltage entre bornes del generador, mediante el reajuste automático directo o indirecto de la excitación del generador de acuerdo con los cambios de la magnitud de la carga.

5) Sistema de transferencia automática: El sistema de transferencia automática se usa en las plantas eléctricas -- automáticas, ya que éstas; deben funcionar cuando falla la -- energía de suministro normal de la Compañía de Luz ( C.F.E. ), alimentar la carga y salir del sistema cuando la energía de -- suministro normal se restablece y detener la planta ( todo --- esto en forma automática ).

Dicho sistema de transferencia automática se compone de dos partes:

- 1) El circuito de control
- 2) El interruptor de transferencia

El circuito de control, es la parte de la unidad de transferencia que se encarga de activar la planta de energía - eléctrica de emergencia cuando por alguna causa ajena se llega a interrumpir la energía de suministro normal, así mismo ordena la transferencia, detiene la planta de emergencia, ordena la transferencia inversa y avisa por medio de señalización --- ( luz indicadora ) , en caso de falla. Es por decirlo así, - el cerebro de la planta.

Sus funciones son:

- 1) Detectar el voltaje del suministro normal y las fallas de energía.
- 2) Bajo una falla de energía de suministro normal, manda la señal a la planta generadora para que funcione, cerrando los contactos de arranque del motor de la máquina.
- 3) Cuando la planta de emergencia arranca el circuito de control desconecta el circuito de arranque ( motor de arranque ).
- 4) Cuando la planta generadora alcanza el voltaje y frecuencia adecuados, el control lo detecta y permite que el interruptor realice la transferencia y así la energía pasa de la planta de emergencia a la carga.
- 5) Si la planta falla al empezar su funcionamiento, el control limitador de arranque detiene el motor del mismo -- después de aproximadamente 130 segundos.
- 6) Cuando la energía de suministro normal se restablece, el control lo detecta, hace parar la planta y se encarga de que la transferencia inversa se realice.

El circuito de control está integrado por varias secciones las cuales son:

- a) La sección de control del voltaje de línea.
- b) La sección de transferencia y paro.
- c) El circuito de arranque y paro automático
- d) La sección de prueba
- e) La sección de instrumentos
- f) El cargador de baterías

Todos en conjunto realizan las operaciones antes mencionadas.

a) Sección de control de voltaje de línea: Tiene como función vigilar que exista el voltaje adecuado ( 220/440V) en las líneas de alimentación normal y mandar la señal de arranque y transferencia en caso de que el voltaje bajara más del - 70 % de su valor nominal o cayese a nivel de cero.

Cuando el voltaje se restablece al 90 % de su valor, lo detectan y mandan otra señal para iniciar la transferencia inversa de la carga, al sistema de suministro de energía - -- eléctrica normal y paro de la máquina.

Está constituido por tres relevadores sensitivos de voltaje ( uno por cada fase ), o por dos relevadores sensitivos de voltaje que estan conectados a la línea de alimentación normal y a la sección de transferencia y paro.

b) Sección de transferencia y paro: La sección de transferencia y paro tiene la función de ordenar al interruptor de transferencia, que conecte la carga a la línea de suministro normal o a la del suministro de emergencia, la de retrasar la transferencia inversa ( transferir la carga de la -- línea de suministro de emergencia a la línea de suministro nor



mal ), para asegurar que el voltaje de la línea de suministro normal sea estable, evitando operaciones innecesarias del interruptor de transferencia ( una vez realizada la transferencia inversa ), mandar una señal al circuito de arranque y paro, para que éste detenga la planta después de haber trabajado un corto tiempo en vacío.

Esta sección está compuesta por dos relevadores: relevador de control ( 2RC ) y relevador auxiliar ( 4RA ); y dos relevadores de tiempo: reloj de tiempo de transferencia ( 1RTT ) y reloj de tiempo de paro ( 3RTP )

#### SECUENCIA DE OPERACION DEL CIRCUITO DE CONTROL DE -- TRANSFERENCIA

Cuando por alguna causa baja o falla el voltaje de la línea de alimentación normal, las bobinas de los relevadores sensitivos se desenergizan abriendo sus platinos, los --- cuales estan conectados en serie entre si ( 19S1 - 19S2 ) y -- con respecto a la sección de transferencia y paro, abren el - circuito del relevador de control 2RC, desenergiza al relevador auxiliar 4RA. Al desenergizarse el relevador 2RC desenergiza el circuito de alimentación normal del interruptor de --- transferencia y energiza el circuito de alimentación de emergencia, como se muestra en el diagrama No. 3. Al mismo tiempo, el relevador auxiliar 4RA, cierra un platino 4RA y permite que el circuito de arranque y paro dé la planta ponga a funcionar la misma si el interruptor selector se encuentra en la posición automático, ( diagrama No. 2)

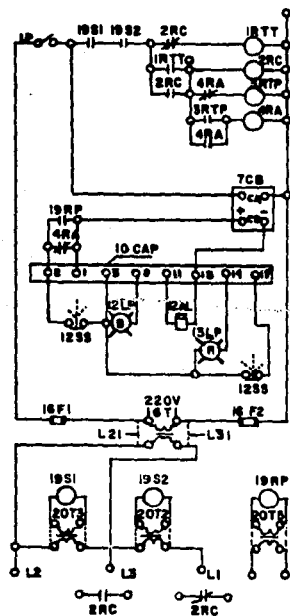
Si por alguna razón no arranca la planta, este control da la señal de falla de arranque por medio de la alarma-- y de una luz indicadora.

Cuando la energía del suministro normal se restablece y el voltaje adecuado es detectado por los relevadores sensitivos ( 19S1 y 19S2 ), cerrando sus platinos y el circuito--

del reloj de tiempo de transferencia LRTP, el cual después de cierto tiempo energiza al relevador de control 2RC.

El relevador de control 2RC, energiza a su vez al - reloj del tiempo de paro 3RTP, el cual al cabo de determinado tiempo, energiza al relevador auxiliar 4RA, mismo que envía una señal de paro al circuito de arranque y paro de la máquina y desenergiza al relevador de tiempo y paro.

En la siguiente página, se muestra el diagrama No.1 de control de transferencia automática.



**DIAGRAMA DE CONTROL DE TRANSFERENCIA**

DIAGRAMA No. 1

c) Circuito de arranque y paro automático: A continuación se describe el funcionamiento del circuito, haciendo énfasis en el diagrama No. 2.

Cuando el interruptor manual automático está en la posición automática y se interrumpe el suministro normal se cierra el platino 4RA.

El relé R1, cierra el circuito de tierra a través de los platinos normalmente cerrados R3D y R4D y al energizarse su bobina cierra el platino R1A.

El platino R1A al cerrarse permite el paso de la corriente eléctrica que viene de la terminal 1 a la terminal 4, partiendo de esta hacia la válvula solenoide de corte de combustible ( en los motores diesel ).

El relé R2, se energiza a través del interruptor centrífugo de arranque y paro por sobrevelocidad por medio del contacto normalmente cerrado y cierra el platino R2A, el cual energiza al elemento térmico H2 y a la bobina del solenoide de arranque a través de la terminal No. 3.

Al energizarse la bobina del solenoide de arranque ésta cierra su platino, y de este modo se energiza el motor de arranque ( marcha ), para realizar el intento de arranque de la máquina.

Cuando el motor arranca el contacto normalmente cerrado del interruptor centrífugo de arranque y paro por sobrevelocidad, abre y el contacto normalmente abierto cierra; al abrir el primero se desconecta el relé R2, el cual a su vez abre el platino R2A, desconectándose el elemento térmico H2 y el solenoide de arranque.

Al desenergizarse el solenoide de arranque, éste -- abre el platino que energiza al motor de arranque sacandolo -- del sistema.

Si la máquina no arranca al primer instante, el control dejará que el motor de arranque esté trabajando, intentando arrancarla por un lapso de 30 segs.

Si en este período no arranca, el control provee un receso y vuelve a permitir otro intento de arranque.

El control permite de 4 a 8 intentos hasta completar 130 segundos de intento de arranques, pasados los cuales ponn fuera al sistema de arranque y se conecta la luz y alarma de falla de arranque; la secuencia es la siguiente:

El elemento térmico H2, al energizarse a través del platino R2A, se empieza a calentar cuando no se desconecta -- por no haber arrancado la máquina, éste cierra el platino T2, permitiendo con esto que el relé R2 se desenergize parcialmente.

Al realizarse lo anterior, el contacto R2A se abre y desconecta al elemento térmico H2 y al solenoide de arranque terminando así, el primer período de intento de arranque.

Al enfriarse el elemento térmico H2, abre el platino T2 y de esta forma se vuelve a energizar el relé R2, iniciándose de esta manera el segundo período de intento de arranque y así sucesivamente, hasta completar de un minuto a 130 segundos de intento de arranque de la planta.

Los elementos térmicos H1 - 1 y H1 - 2 proveen el -- tiempo límite total de los intentos de arranque.

DIAGRAMA No. 2

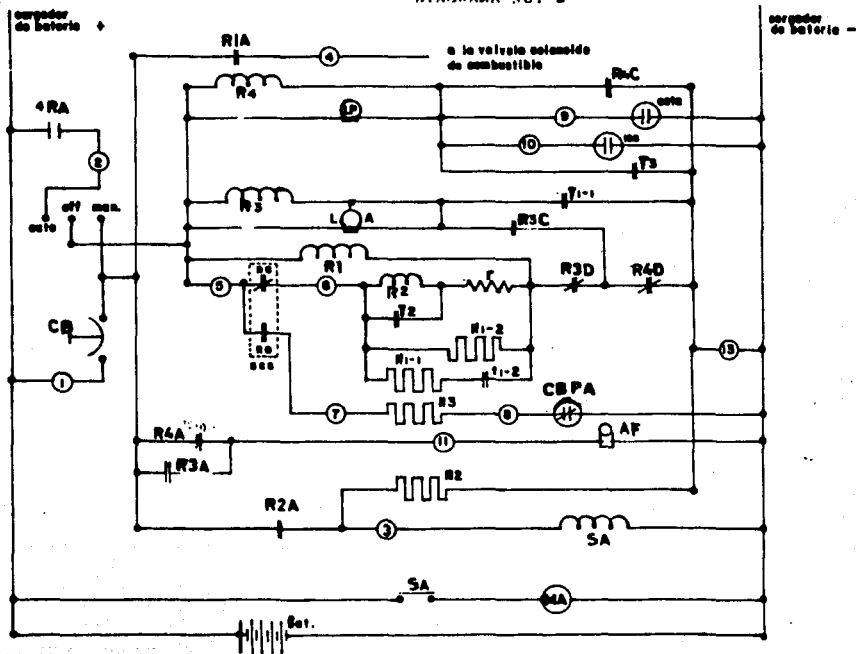


DIAGRAMA DE CONTROL MAESTRO

Cuando se inicia el primer intento de arranque H1-2, es energizado y empieza a calentarse, si no arranca la planta, al calentarse cierra el platino T1-2, el cual cierra el circuito para el elemento térmico H1-1.

Cuando este elemento se calienta, cierra el platino T1-1, cerrándose el circuito para el relé R3, el cual cierra los platinos R3A y R3C y abre el platino R3D. El platino R3A cierra el circuito para la alarma, el platino R3C cierra el circuito para la luz de falla de arranque y el platino R3D, abre los circuitos del relé R1, R2 y elementos térmicos H1-1 y H1-2, cesando así los intentos de arranque.

PROTECCIONES CONTRA BAJA PRESION DE ACEITE Y ALTA --  
TEMPERATURA DE AGUA.

El elemento térmico H3 ( baja presión de aceite ), - nos sirve para proteger la máquina contra baja presión de - -- aceite.

En operación normal cuando la máquina arranca la bomba de aceite levanta presión, abriendo el control de baja presión de aceite y no deja que cierre el circuito.

Si por falta de aceite u otra razón hay baja presión de aceite, el control de baja presión de aceite permanece cerrado y el elemento térmico es alimentado a través del platino normalmente abierto del interruptor centrífugo de arranque y paro por sobrevelocidad, empezando a calentarse. Aproximadamente 15 segundos después cerrará el contacto T3, el cual - - cierra el circuito del relé R4 y de la luz de paro.

El relé R4 cierra los platinos R4A y R4C que energizan la alarma y sostienen energizado al relé R4, respectivamente abre el platino R4D, que desenergiza la válvula solenoide de combustible, provocando el paro de la planta.

d) Sección de prueba: Algunas veces cuando a las plantas de suministro de energía eléctrica de emergencia no se les hace funcionar temporalmente ( cortos períodos de tiempo ), pueden llegar a no funcionar cuando más se les necesita es por eso que se ha incluido en las unidades de transferencia de un circuito que hace que la planta arranque, trabaje y pare, con lo cual nos permite estar seguros de que la máquina está en -- condiciones de operación y al mismo tiempo localizar fallas -- que pueden ser corregidos oportunamente.

El circuito de prueba de la planta consta de un reloj programador con una escala semanal y horaria y un platino conectado al control de arranque y paro de la máquina.

En el disco semanal se fija el día, hora y tiempo, que se desee poner la planta a trabajar.

La secuencia es la siguiente:

El motor eléctrico del reloj impulsa al mecanismo de relojería y éste mueve el disco en donde están colocadas dos--levas, al llegar la primera de ellas ésta mueve una palanca - que cierra el platino y envia una señal eléctrica al circuito- de arranque y paro, para poner en marcha la máquina y se man- tenga trabajando hasta que el platino del reloj se abra nueva- mente movido por la segunda leva.

e) Sección de instrumentos: A fin de controlar la tensión, la frecuencia, la corriente, el número de horas de la operación de la planta y la energía suministrada, se han - incorporado varios instrumentos que miden dichos parámetros de la máquina.

La lectura de los instrumentos nos informan del fun- cionamiento de la máquina y nos determinan si es normal o no.



Los instrumentos que se componen como equipo en las plantas eléctricas son:

1) Voltmetro: Este instrumento mide el voltaje de salida del generador entre fases, está conectado al conmutador de fases y por medio de este último, es posible obtener las lecturas de voltaje entre dos de cualquiera de las tres -- fases.

2) Ampérmetro: Nos mide la corriente que proporciona el generador a la carga en cada fase, está conectado al conmutador del ampérmetro, por medio de este es posible medir la corriente en cada fase, con un mismo instrumento. El rango del ampérmetro se selecciona de acuerdo a la potencia de la -- planta.

3) Frecuencímetro: Nos mide la frecuencia eléctrica que produce el generador.

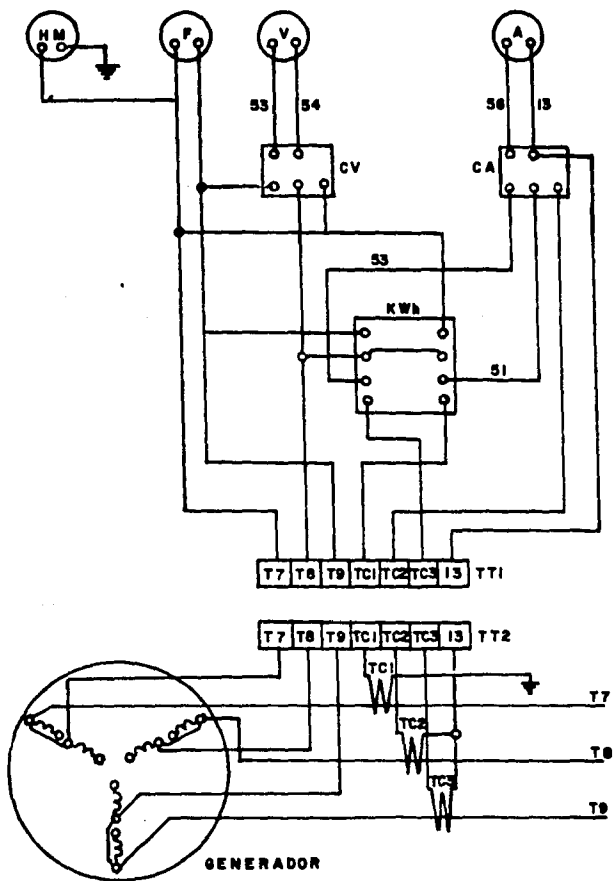
4) Horímetro: Este instrumento registra el número de horas que la planta trabaja, pudiendo aplicar el programa de mantenimiento preventivo a la máquina en el tiempo adecuado.

5) Kilowatt-horímetro: Este instrumento nos indica la energía que ha suministrado la planta.

6) Conmutador de Voltmetro.

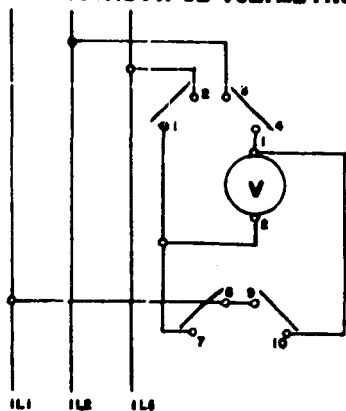
7) Conmutador de Ampérmetro: A través de éstos -- dos conmutadores es posible tener un solo ampérmetro y un solo voltmetro y realizar lecturas en las tres fases de salida del -- generador.

A continuación se muestra la forma de conexión de -- dichos instrumentos de medición.



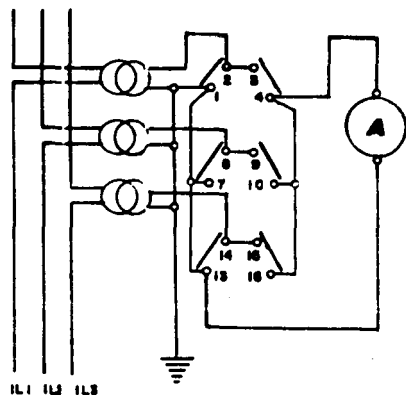
**DIAGRAMA DE ALAMBRADO P/TAB. DE INSTRUMENTOS**

### CONMUTADOR DE VOLTMETRO PARA 3 TENSIONES, 3 FASES



contactos	L1	L2	L3
1/2		•	•
3/4	•	•	
5/6	•		
7/8			•
9/10			•

### CONEXION DEL CONMUTADOR DEL AMPERMETRO CONECTADO A 3 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE



contactos	L1	L2	L3	0
1/2		•	•	•
3/4	•			
5/6	•			
7/8			•	
9/10			•	
11/12	•	•		•
13/14			•	
15/16			•	

CONTACTOS CERRADOS



f) **Cargador de baterías:** Para evitar una posible falla de arranque por falta de energía eléctrica de corriente directa, se ha incluido en los circuitos de control un cargador de baterías, el cual tiene por objeto mantener siempre - en óptimas condiciones de operación a los acumuladores de la planta.

### EL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA:

Es un aparato cuya función es la de conectar las líneas de energía eléctrica de suministro normal a la carga y -- cuando el suministro normal falla, conecta las líneas de suministro de energía eléctrica de emergencia a la carga.

### OPERACION DEL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA:

Cuando se cierra el interruptor del circuito de control de transferencia ( 1P ), el relé 2RC se energiza a través de los platinos de los relés sensitivos de voltaje 19S1 y 19S2, los cuales se energizan a través de las líneas de suministro normal y se desenergizan cuando ocurre alguna falla en dicho suministro, ( diagrama 1 )

El relé 2RC, cierra un platino que está conectado en serie con la bobina del contactor de suministro normal y con el platino auxiliar ( M2-4 ) de la bobina del contactor de emergencia, que está normalmente cerrado, permitiendo con esto que la corriente fluya de la línea L2 del suministro normal a la bobina del contactor M1, cerrándose con la línea L3 hacia el contactor.

### CANDADO ELECTRICO:

El contactor del suministro normal al energizarse -- cierra tres juegos de contactos ( M1-1 , M1-2 y M1-3 ), los cuales conectan la línea de alimentación normal a la carga y -- abre un contacto auxiliar M1-4, que está conectado en serie -- con la bobina del contactor de emergencia ( M2 ), asegurando -- que éste permamezca desenergizado.

El relé 2RC también abre un platino ( 2RC-4 ) que -- está conectado en serie con el platino auxiliar ( M1-4 ), del

contactor de suministro normal y la bobina del contactor de -- emergencia M2, lo cual impide que cuando esté energizado el - contactor de suministro normal se energiza el contactor de su-- ministro de emergencia al mismo tiempo.

#### CANDADO MECANICO:

Al cerrarse los tres juegos de contactos del contactor de suministro normal, estos accionan una palanca que no - permite cerrar a los contactos del contactor del suministro de emergencia cuando estos estan operando y viceversa.

#### FALLA DE ENERGIA NORMAL:

Cuando ocurre una falla de energía normal, los relés sensitivos de voltaje 19S1 y 19S2, se desenergizan al igual - que el relé 2RC y con esto también se desenergiza el contactor de suministro normal M1.

Esto permite que se cierren el contacto auxiliar del contactor de suministro normal M1-4 y el platino 2RC-4 permiti-- tiendo que pase la corriente de la línea LL2 de emergencia, -- hacia la bobina del contactor de suministro de emergencia M2 - cerrando el circuito con la línea LL3 de emergencia, cuando - la planta eléctrica este generando al voltaje requerido.

Al energizarse el contactor de suministro de emergen-- cia, cierra los contactos ( M2-1, M2-2, M2-3 ) conectando la carga al generador y abre el contacto auxiliar M2-4 que no per-- mite que se energize el contactor de suministro normal.

El diagrama del interruptor de transferencia, se - muestra en el diagrama # 3.

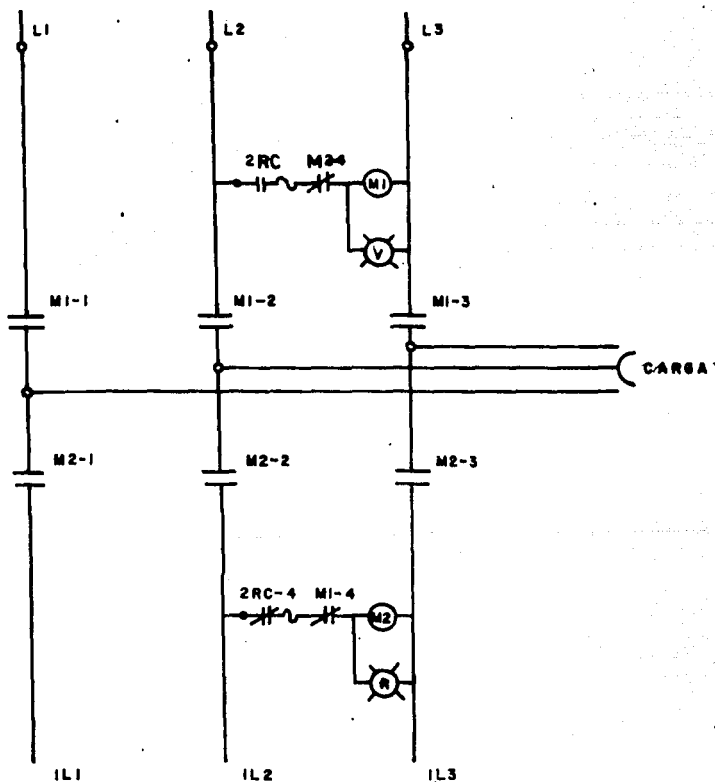
**RETORNO DE LA ENERGIA NORMAL:**

Cuando retorna la energía normal, los controles dan la orden al interruptor para realizar la transferencia inversa de carga y al mismo tiempo detienen la planta.

La secuencia es la siguiente:

Los relés sensitivos de voltaje detectan la energía normal y cierran sus platinos energizando al relé 2RC. Este al energizarse abre el platino del contactor de emergencia -- 2RC-4, cierra el platino del contactor de alimentación normal 2RC, propiciando con esto que el contactor de emergencia se desenergize y desconecta la carga del generador, que cierre su contacto auxiliar M2-4 y se energize el contactor de alimentación normal M1. Este al energizarse cierra los contactos M1-1, M1-2 y M1-3, conectando la carga a la alimentación normal. ( diagrama No. 3 ).

### SUMINISTRO NORMAL

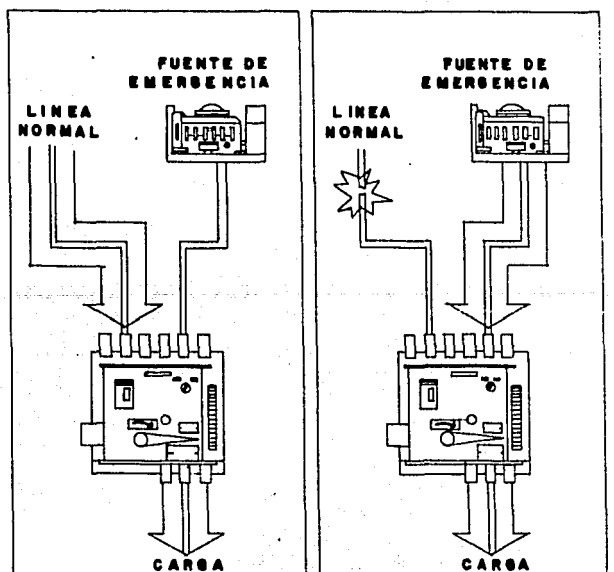


### SUMINISTRO DE EMERGENCIA

## DIAGRAMA DEL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA



# TABLERO DE TRANSFERENCIA



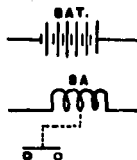
## FUNCION DE LOS CONTROLES Y COMPONENTES:

- 19S1,2      Relevador sensitivo de voltaje.- Vigila que haya'-- voltaje adecuado en las líneas de alimentación normal.
- 1P            Interruptor de prueba.- Permite energizar todo el sistema de transferencia.
- 1RTT        Reloj de tiempo de transferencia.- Permite que el voltaje de la línea se estabilice antes de retransferir la carga.
- 3RTP        Reloj de tiempo de paro.- Para la planta después de que se ha efectuado la retransferencia.
- 4RA         Relevador auxiliar.- Auxilia al reloj de tiempo de paro.
- 2RC         Relevador de carga.- Permite la retransferencia y el paro de la planta.
- 7CB         Cargador de baterias.- Mantiene cargada la bateria - al 95 % o al 100 % de su carga.
- 10CAP       Control de arranque y paro.- Envía la señal a la planta para que arranque, supervisa su trabajo y la para en caso de alguna falla.
- 12AL        Alarma sonora.- Anuncia la falla de la planta.
- 12LP        Lus de paro por alta temperatura de agua o sobre velocidad " luz blanca "

- 13LP Luz de falla de arranque " Luz roja "
- LP3 Luz de alimentación normal " Luz verde "
- LP4 Luz piloto de emergencia " Luz roja "
- M1 Contactor de suministro normal.- Conecta la carga - con la alimentación normal.
- M2 Contactor de suministro de emergencia.- Conecta la - carga al generador cuando la planta está generando.
- 19RP Reloj programador.- Arranca la planta en períodos - determinados asegurando que no fallará cuando se ne-cesite.
- 12SS Interruptor manual - fuera - automático.- Permite - operar la planta en manual automático o dejarla apa-gada.
- 20T2,3,5 Transformadores del circuito de control.- Bajan el-voltaje de 440 a 220 v ó 110 v., se usan en circuitos alimentados a 440 v.
- KWH Kilo - wathorímetro.- Nos mide el consumo de energía suministrada por la planta de emergencia.
- F Frecuencímetro.- Nos indica la frecuencia en Hertz - a la cual está generando la planta.
- V Vólmetro.- Instrumento que nos registra el voltaje-entre cualquiera de las fases del generador.

- A Ampérmetro.- Instrumento que nos registra la corriente que circula por cada fase del generador a la carga.
- CV Conmutador de voltmetro.- Instrumento selector de -- fases entre las cuales se desea medir la tensión, -- nos conecta el voltmetro entre dos de las tres fases.
- CA Conmutador de Ampérmetro.- Instrumento selector de fase a la cual se desea medir la corriente.
- HIM Horímetro.- Instrumento que registra el número de - horas que la planta trabaja.
- CATA Control de alta temperatura de agua.- Interruptor - de seguridad que permite que la planta se pare cuando la temperatura del agua es alta y por lo tanto -- peligrosa.
- ICS Interruptor centrífugo de sobrevelocidad (O2).- Elemento que conecta el motor de arranque y lo desconecta cuando el motor no ha arrancado.
- CBPA Control de baja presión de aceite.- Interruptor que obliga que la planta se pare cuando hay falla en el sistema de aceite.
- SA Solenoide de arranque.- Conecta y desconecta el motor de arranque a la batería.
- MA Motor de arranque.- Motor que impulsa el cigueñal - para producir el arranque de la máquina.
- BAT Batería.- Almacén de energía eléctrica. Proporciona la energía eléctrica al motor de arranque, para que este efectúe su trabajo.

SIMBOLOS USADOS EN EL CIRCUITO DE CONTROL  
MAESTRO 10 CAP.



BATERIA

SOLENOIDE ARRANQUE



INTERRUPTOR CENTRIFUGO DE ARRANQUE Y PARO POR  
SOBREVOLUCIDAD (GO<sup>2</sup>) ELEMENTO DE SOBREVOLUCIDAD



ELEMENTO TERMICO DEL INTERRUPTOR LIMITE DE  
ARRANQUE.



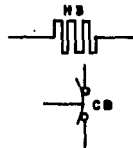
RELE DE PARO



CONTROL DE BAJA PRESION DE ACEITE



TERMINALES ELECTRICAS DEL CIRCUITO DE CONTROL  
MAESTRO.



INTERRUPTOR TERMICO DEL CONTROL DE BAJA PRESION  
DE ACEITE.

ELEMENTO TERMICO DEL CONTROL MAESTRO.

## SIMBOLOS USADOS EN EL CIRCUITO DE CONTROL MAESTRO 10 CAP.



RELEVADOR DE IGNICION



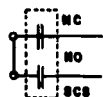
RELEVADOR DE ARRANQUE



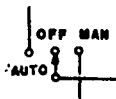
PLATINO DEL CONTROL REMOTO DEL RELEVADOR  
AUXILIAR



LUZ PILOTO DE PARO ( ROJA )



INTERRUPTOR CENTRIFUGO DE ARRANQUE Y PARO  
POR SOBREVOLUCIDAD (GO<sup>2</sup>) ELEMENTO DE ARRANQUE



INTERRUPTOR SELECTOR MANUAL -AUTOMATICO.



LUZ PILOTO DE FALLA DE ARRANQUE ( BLANCA )



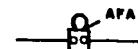
ELEMENTOS TERMICOS DE LOS INTERRUPTORES LIMITES  
DE TIEMPO DE INTENTO DE ARRANQUE



RELEVADOR DE FALLA DE ARRANQUE



CONTROL DE ALTA TEMPERATURA DEL AGUA.



ALARMA DE FALLA DE ARRANQUE O DE PARO



RESISTENCIA



MOTOR DE ARRANQUE ( MARCHA )

# SIMBOLOS USADOS EN EL CIRCUITO DE CONTROL DE TRANSFERENCIA

	AMPERMETRO		RELEVADOR MAGNETICO DE CONTROL
	VOLTMETRO		RELOJ DE TIEMPO DE PARO
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE		RELEVADOR AUXILIAR
	HORIMETRO		FUSIBLES
	FRECUENCIMETRO		ALARMA SONORA
	TIERRA		LAMPARA PILOTO DE FALLA DE ARRANQUE
	CONMUTADOR DE VOLTMETRO		CARGADOR DE BATERIAS
	CONMUTADOR DE AMPERMETRO		INTERRUPTOR MANUAL AUTOMATICO DE LA PLANTA
	KILOWATTHORIMETRO		LAMPARA PALITO DE PARO POR FALLA DE LA MAQUINA.
	RELOJ DE TIEMPO DE TRANSFERENCIA		INTERRUPTOR DE PRUEBA
			RELEVADOR SENSITIVO DE VOLTAJE
			TABLERO DE TERMINALES DEL CONTROL AUTOMATICO DE ARRANQUE Y PARO DE LA PLANTA.
			TABLILLA DE TERMINALES

## SIMBOLOS USADOS EN LOS PROGRAMAS DEL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA



LINEAS DE ALIMENTACION NORMAL



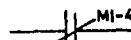
BOBINA DEL CONTACTOR DE ALIMENTACION NORMAL



BOBINA DEL CONTACTOR DE ALIMENTACION DE EMERGENCIA



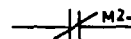
FUSIBLE DEL CONTACTOR DE ALIMENTACION NORMAL



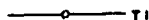
PLATINO AUXILIAR DEL CONTACTOR DE ALIMENTACION NORMAL.



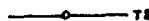
LUZ PILOTO DE ALIMENTACION DE EMERGENCIA



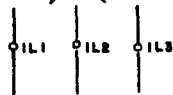
PLATINO AUXILIAR DEL CONTACTOR DE ALIM. DE EMERGENCIA.



TERMINALES DEL TRANSFER A LA CARGA.



LUZ PILOTO DE ALIMENTACION NORMAL.



LINEAS DE ALIMENTACION DE EMERGENCIA

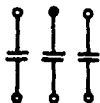


RELOJ PROGRAMADOR



TRANSFORMADOR DE POTENCIAL  
440/220 V. 25VA.

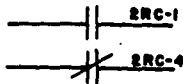




MI-1, MI-2, MI-3  
PLATINOS PRINCIPALES DEL CONTACTOR DE ALIMENTACION NORMAL.



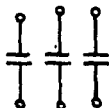
PLATINO AUXILIAR DEL CONTACTOR DE ALIMENTACION NORMAL.



PLATINOS DEL RELEVADOR MAGNETICO DE CONTROL



FUSIBLE DEL CONTACTOR DE ALIMENTACION DE EMERGENCIA.

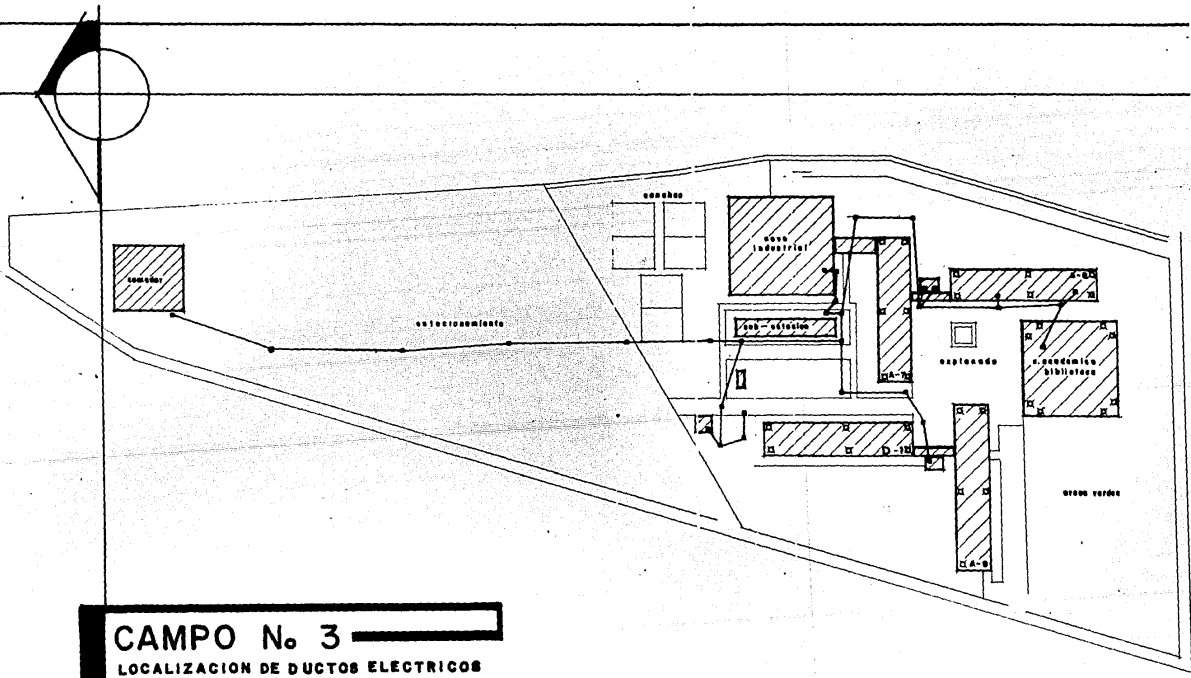


M2-1, M2-2, M2-3  
PLATINOS PRINCIPALES DEL CONTACTOR DE ALIMENTACION DE EMERGENCIA.

A continuación se mostrará el diagrama unifilar del Campo No. 3 en baja tensión, y el plano de localización de ductos eléctricos:



5



**CAMPO No. 3**  
**LOCALIZACION DE DUCTOS ELECTRICOS**  
e s c. 1-1000

Análisis de las instalaciones del Campo No. 3 que -- requieren de suministro de energía eléctrica de emergencia. - Dicho análisis se realiza en base a la importancia de todos y cada uno de los servicios que se llevan a cabo, y por lo cual son importantes para mantenerlos con energía eléctrica de emergencia, a continuación citaremos los servicios de cada una de las instalaciones y por qué deben de contar con la energía - - eléctrica de emergencia.

Edificio A - 9: Este edificio se seleccionó ya que en el se encuentra el Centro de Cálculo, comprendido por una computadora y varias perforadoras, dicho Centro de Cálculo es solicitado por alumnos tanto del Campo No. 3, como de los --- campos 1 y 2: también es esencial para realizar trabajos in-- ternos de dicha escuela ( tales como administrativos y académi-- cos ).

En este edificio se encuentran doce aulas, que por lo que se vio en las gráficas de horarios del capítulo segundo, se imparten un gran número de clases y por último se encuentra el Departamento de Matemáticas y sus respectivas asesorías.

Edificio A - 8: Este edificio es importante ya que está designado para impartir prácticas de laboratorio, de la sección eléctrica, y por lo tanto es necesario que cuente con energía eléctrica constante; otro de los aspectos importantes por lo que seleccionamos este edificio, es que se encuentra - localizado el Auditorio en donde se llevan a cabo conferencias y eventos que en muchas ocasiones no pueden ser suspendidos -- por su importancia.

Edificio A - 7: Se consideró de importancia alum--- brar este edificio, debido a que se mostró en las gráficas de horario de clases correspondientes al semestre 1979/80 ( se - muestran en el capítulo II ). En estas gráficas se muestra - que este edificio es el que tiene el mayor número de clases y por lo tanto, va a ser el más concurrido por el estudiantado, y en este edificio están instalados los departamentos de revi-

ALIMENTACION NORMAL

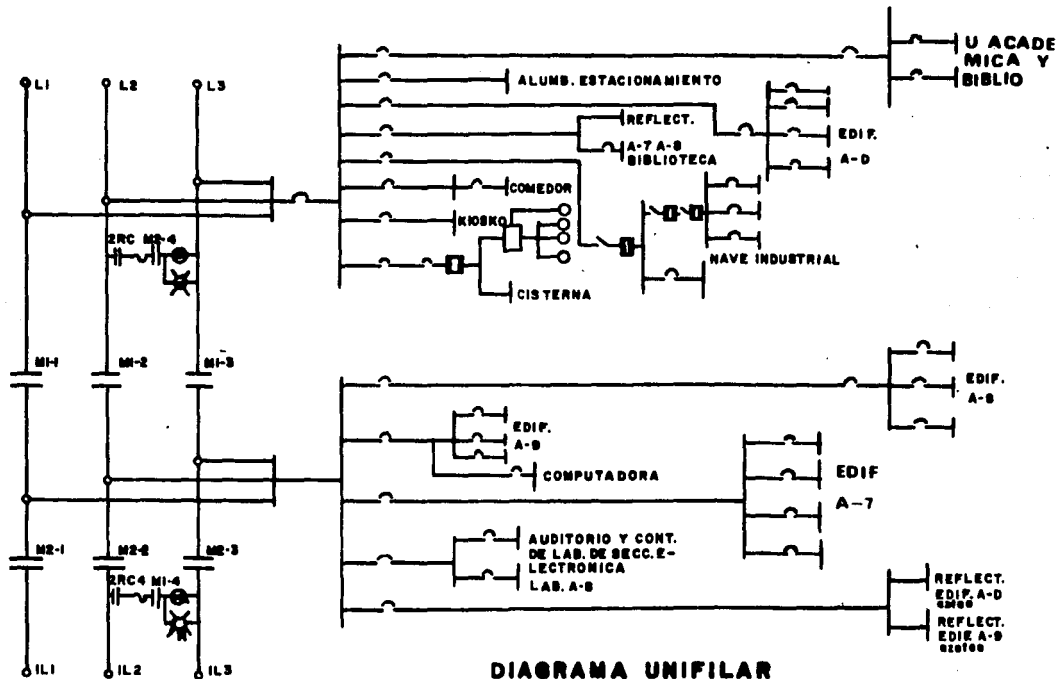


DIAGRAMA UNIFILAR

(separando la sección que se alimentara en caso de emergencia)

ALIMENTACION DE EMERGENCIA

si3n acad3mica, servicios m3dicos, apoyo acad3mico y el departamento en donde checa el personal administrativo, trabajad3dores, etc.

Iluminaci3n exterior: Analizando el plano de ductos el3ctricos, en donde se muestra la disposici3n de los reflectores de azotea, ( Cap3tulo No. IV ), se considera que alumbrando el edificio A - 7 y el A - 8 en su totalidad exceptuando los reflectores de azotea, el edificio A - 9 ilumin3ndolo completamente y el edificio A - D alumbrando 3nicamente sus reflectores, podr3n iluminar la mayor parte de la escuela para poder realizar algunas actividades en la explanada, canchas, corredores etc. Con las disposiciones de alumbrado expuestas anteriormente, se economizar3a energ3a el3ctrica, siendo esto el principal objetivo.

A continuaci3n se calcular3 la carga de las instalaciones seleccionadas, nos basaremos en el c3lculo de la carga que se realiz3 en el cap3tulo No. III.

Edificio A - 9 .....	60,360 Kw
"    A - 8 .....	89,5827 Kw
"    A - 7 .....	55,360 Kw
"    A - 9 y A - D.....	
( en su alumbrado exterior )	5,340 Kw
TOTAL	210.64 Kw

Como se ve la carga total de las instalaciones seleccionadas por alimentarlas con energ3a el3ctrica de emergencia ser3 de 210.64 Kw. A continuaci3n se muestra el diagrama unifilar de la nueva disposici3n:

## **CAPITULO V**

### **SELECCION DE LA PLANTA**



Selección de la planta de suministro de energía eléctrica de emergencia.

Tomando en cuenta que existen una gran cantidad de - marcas y capacidades de plantas de suministro de energía eléctrica de emergencia en el mercado, citaremos a continuación - algunas capacidades y precios de dichas plantas:

<u>CAPACIDAD DE</u> <u>LA PLANTA</u>	<u>PRECIO DE</u> <u>LA PLANTA</u>
175 KW .....	1,025.000.00
225 KW .....	1,127.000.00
250 KW .....	1,381.360.00
300 KW .....	1,548.500.00
350 KW .....	2,141.270.00
400 KW .....	2,141.270.00
450 KW .....	2,308.320.00
500 KW .....	2,676.770

A estos precios se les debe agregar el 10% del IVA -- ( Impuesto al valor agregado ).

Observando la lista de las plantas citadas anteriormente, y la carga que se debe alimentar según cálculo realizado en el capítulo IV ( 210.64 KW ). La planta que cubre nuestras necesidades de potencia es la 225 Kw.

Esta planta satisface nuestras necesidades por las - siguientes razones: Como se observa en la gráfica de la deman

da diaria del capítulo No. III, tenemos que actualmente el -- pico máximo es de 182.904 KW.

Según el cálculo de carga realizado en el capítulo - No. IV de las instalaciones seleccionadas por abastecer con - energía eléctrica de emergencia, la carga calculada, estando todas las instalaciones a plena carga fue de 210.64 KW.

Otra de las razones por la cual se seleccionó esta - planta, es que si en el futuro se llegara a instalar una carga adicional, la planta estará en condiciones de absorber -- esta carga, si ésta se encuentra dentro del rango de 14.36 KW de exceso que tiene la planta.

Analizaremos ahora el tiempo requerido para amortizar la planta de energía eléctrica de emergencia.

#### DATOS

Precio de la planta	1,239.700.00
Mantenimiento diario/año	74,400.00
Ajuste de motor cada 5 años	20,000.00
Día técnico cada mes	25,500.00/año

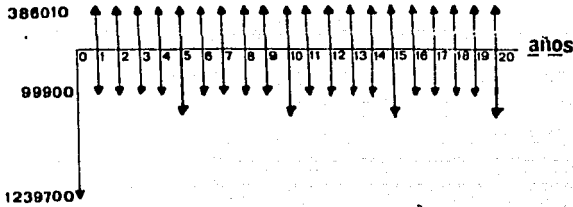
Vida promedio de la planta

de emergencia 20 años

Interés - 12 % anual

Recuperación = 0

Pérdida/año que se tienen actualmente a causa de las interrupciones de energía eléctrica: 386,010.00



Aplicando el concepto de valor presente y auxiliando en las tablas de factores de tasa discreta de rendimiento -  $t_{0.1}$

$$V_p = 0 = \$386010 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=?}^{i=12\%} - \$1239700 - \$99900 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=20}^{i=12\%} - \$20000 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=5}^{i=12\%} - \$20000 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=15}^{i=12\%} - \$20000 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=20}^{i=12\%}$$

$$\begin{aligned} & \$386010 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=?}^{i=12\%} = \$1239700 + \$99900 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=20}^{i=12\%} \\ & + \$20000 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=5}^{i=12\%} + \$20000 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=10}^{i=12\%} + \$20000 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=15}^{i=12\%} \\ & + \$20000 \left( \frac{P}{F} \right)_{n=20}^{i=12\%} \end{aligned}$$

$$386010 \text{ (P/R I=12\%)} = \$1239700 + \$99900 (7.4694) + \$ 20000$$

$$\text{( .56743 )} + \$ (20000 (.32197)) + \$20000 (.1827) + \$20000$$

$$\text{( .10367 )}$$

$$\$386010 \text{ (P/R I=12\%)} = \$1239700 + 746193.06 + \$11348.6$$

$$\text{n=?}$$

$$+\$6439.4 + \$3654 + \$2073.4$$

$$\text{( P/R I=12\% )} = \frac{2009408.46}{386010} = 5,205587$$

$$\text{( P/R I=12\% )} = 5.2055$$

$$n = ?$$

P/R = VSPWF - Factor de valor actual de serie uniformes de pagos.

P/F = SPPWF - Factor de paso simple valor actual

Con este valor se entra a la tabla de factores de -  
tasa discreta de rendimiento. Columna USPWF y observamos que  
para

$$n = 8 \quad \text{USPWF} = 4.9676$$

$$n = 9 \quad \text{USPWF} = 5.3283$$

Se observa que el valor 5.2055 se encuentra entre los dos valores.

Para obtener  $n$ , exactamente necesitamos substituir los valores de  $n$  en la fórmula original, Factor de valor -- actual de serie uniforme de pagos ( USPWF ).

$$\text{USPWF} = \frac{(1 + I)^n - 1}{I (1 - I)^n} \quad \text{con } I = 12 \%$$

$$\text{Para } n = 8.5$$

$$\text{USPWF} = \frac{(1 + .12)^{8.5} - 1}{.12 (1.12)^{8.5}} = 5.153$$

$$n = 8.6$$

$$\text{USPWF} = \frac{(1 + .12)^{8.6} - 1}{(.12) (1.12)^{8.6}} = 5.167$$

$$n = 8.65$$

$$\text{USPWF} = \frac{(1 + .12)^{8.65} - 1}{(.12) (1.12)^{8.65}} = 5.2066$$

$$n = 8.7$$

$$\text{USPWF} = \frac{(1 + .12)^{8.7} - 1}{(.12) (1.12)^{8.7}} = 5.224$$

Entonces tenemos que el número total de períodos -- ( años ) que son necesarios para amortizar la planta es de --- 8.65 años.

## C O N C L U S I O N

Considerando el elevado número de interrupciones de energía eléctrica que ocurren dentro del Campo No. 3 ( 14 -- veces/semana ) y del tiempo que tarda cada interrupción y con esto la elevada pérdida económica ( 32, 167. 50 mensuales ), - además de los transtornos que causan dichas interrupciones tan to a los profesores, estudiantes y trabajadores como a la --- economía de la Universidad Nacional Autónoma de México, propo nemos que se instale una planta de suministro de energía eléc trica en el Campo No. 3, ya que como se observó es amortizada en un tiempo relativamente corto.

## B I B L I O G R A F I A

## AUTORES

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| Manual de Instalaciones Eléctricas<br>Residenciales e Industriales<br>Editorial Limusa 1977 | Gilberto Enriquez Harper |
| Instalaciones Eléctricas Prácticas  | Ing. Becerril L. Diego   |
| Plantas Eléctricas  | Raúl Apaolaza            |
| Redes Eléctricas Tomo I y II Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.                | Jaciento Viqueira        |
| Centrales Eléctricas 6ta. Edición<br>Editorial Cecsá  | Frederick To Morse       |
| Manual de Características de las Plantas Eléctricas Automáticas ---<br>" SELMEC "           | Selmec                   |
| Evaluación Económica Mc Graw - Hill   | José I. López Leautaud   |
| Ingeniería Económica<br>Editorial Limusa 1975   | George A. Taylor         |
| The Multi Diesel Power Plant as Package Deal, Electr. Times G.B.                            | Wilcok M.                |

Emergency Power Plants in EDP Centres  
Sulzer Teach Rev. ( Switzerland )

Smith J.A.

Catálogos

Lámparas de vapor de mercurio

Lámparas fluorescentes

Sola Basic