

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**CRITERIOS PARA ELABORAR EL PROYECTO ELÉCTRICO Y
SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO EN
AGENCIAS BANCARIAS**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

ALEJANDRO SEGURA CHORRES

**PROMOCIÓN
2008 - I**

**LIMA – PERÚ
2014**

SUMARIO

El presente informe tiene como objetivo dar un instrumento con información actualizada para los profesionales involucrados en el campo del diseño, ejecución y supervisión de un proyecto eléctrico.

Se muestran los criterios que se deben tener en cuenta, los cálculos que se necesitan realizar y las especificaciones técnicas que se deben de cumplir para desarrollar en forma precisa el proyecto de instalaciones eléctricas de una agencia bancaria.

Se verá la importancia que tiene el conocer los equipos electrónicos que se encuentran en una agencia bancaria, así como de la correcta selección del transformador de aislamiento para el sistema de cómputo.

Un buen diseño garantiza una adecuada ejecución del proyecto y trae como consecuencia un correcto funcionamiento de una agencia bancaria

INDICE

SUMARIO	v
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FUNDAMENTO TEORICO	2
1.1. Objetivo	2
1.2. Alcances	2
1.3. El Transformador de Aislamiento	3
1.3.1. El Factor K	3
1.3.2. Descripción de Transformador de Aislamiento	3
1.3.3. Compatibilidad electromagnética	5
1.3.4. Funciones	5
1.4. Conceptos y Cálculos para el diseño del proyecto de las Instalaciones eléctricas de una agencia bancaria	6
1.4.1. Cálculo de alimentadores	6
1.4.2. Selección por capacidad de corriente	7
1.4.3. Selección por Caída de tensión	7
1.4.4. Cálculo de Tableros	8
1.4.5. Cuadro de cargas	8
1.4.6. Cálculo de UPS	9
1.4.7. Cálculo del Grupo Electrónico	9
1.4.8. Cálculo del Transformador	9
1.4.9. Cálculo del sistema de iluminación	11
1.4.10. Sistema de Puesta a tierra	12
1.4.11. Cálculo de los valores de Resistencia de los Pozos a Tierra	12
CAPITULO II	
DESCRIPCION DE EQUIPOS ELECTRONICOS DEL PROYECTO ELECTRICO DE LA AGENCIA BANCARIA	14
2.1. Central de Alarmas	14
2.2. Central del sistema contra incendios	14
2.3. DVR (grabador de video Digital)	15
2.4. Ticketera e impresoras	15

2.5. Televisores	15
2.6. Computadoras y/o ordenadores	15
2.7. Servidor	15
2.8. Switch	15
2.9. Modem	15
2.10. Cajeros Automáticos	16
2.11. Saldomático	16
2.12. Criterios para seleccionar el transformador de aislamiento	17

CAPITULO III

PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA AGENCIA BANCARIA BCP SANTA CATALINA - LA VICTORIA

3.1. Memoria Descriptiva del Proyecto Eléctrico	18
3.1.1. Normas y Estándares	18
3.1.2. Descripción del Proyecto Eléctrico	18
3.1.3. Suministro Eléctrico Comercial	18
3.1.4. Suministro Eléctrico de Emergencia	18
3.1.5. Tableros de Suministro Eléctrico	19
3.1.6. Distribución Eléctrica	22
3.1.7. Alumbrado	23
3.1.8. Tipos de Equipos de alumbrado	23
3.1.9. Niveles de Iluminación	23
3.1.10. Iluminación de Emergencia	23
3.1.11. Pruebas Eléctricas	24
3.1.12. Valores de Aislamiento aceptables	24
3.1.13. Tomacorrientes	24
3.1.14. Caja Reset	25
3.1.15. Interruptores termomagnéticos	25
3.1.16. Interruptores diferenciales	25
3.1.17. Contactores	25
3.1.18. Salidas de fuerza	25
3.1.19. Control Electromecánico	25
3.1.20. Equipos Eléctricos a instalar	26
3.1.21. Sistema de Puesta a Tierra	26
3.1.22. Aterramiento Eléctrico	27
3.1.23. Cálculo de los valores de Resistencia de los Pozos a Tierra	27
3.1.24. Sistema de Puesta a Tierra del Sistema Estabilizado	28

3.1.25. Cuadro de Caídas de tensión, cálculo de la potencia en equipos y Cuadro de cargas	28
3.2. Especificaciones Técnicas del Proyecto de Instalaciones Eléctricas	31
3.2.1. Tuberías	31
3.2.2. Accesorios para tuberías	33
3.2.3. Cajas	33
3.2.4. Conductores eléctricos	34
3.2.5. Accesorios para salidas	35
3.2.6. Placas	36
3.2.7. Artefactos de Iluminación	37
3.2.8. Pruebas	37
3.2.9. Tableros Eléctricos	37
3.2.10. Transformador de Aislamiento	38
3.2.11. UPS	38
3.2.12. TVSS	39
3.2.13. Grupo Electrónico	39
3.2.14. Pozos a Tierra	40
CONCLUSIONES	42
ANEXOS	43
ANEXO A: Tabla de capacidades de corriente - Nexans Indeco	44
ANEXO B: Manual de puesta a tierra - Thor-Gel	49
ANEXO C: Planos de instalaciones eléctricas	60
BIBLIOGRAFIA	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Reducción de la potencia por contenido de armónicos	10
Figura 2.1 Central de alarmas	14
Figura 2.2 Rack de comunicaciones	16
Figura 2.3 Cajeros Automáticos	16
Figura 2.4 Saldomáticos	17

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.1. Clasificación de los Factores K	4
Tabla N° 1.2. Cuadro de factores de demanda para acometidas	8
Tabla N° 1.3. Niveles de Iluminación	11
Tabla N° 1.4. Resistividades medias de terrenos típicos	12
Tabla N° 1.5. Cantidad de aplicación del Thor Gel por metro cúbico	13
Tabla N° 1.6. Reducción de la resistencia con Thor Gel	13
Tabla N° 3.1. Caídas de Tensión	28
Tabla N° 3.2. Cálculo de potencia en equipos eléctricos	28
Tabla N° 3.3. Cuadro de cargas – Agencia BCP Santa Catalina	29
Tabla N° 3.4. Cuadro de cargas – equipos de aire acondicionado	30
Tabla N° 3.5. Carga contratada	30
Tabla N° 3.6. Dimensiones de las tuberías PVC-P	31

INTRODUCCION

Actualmente las agencias bancarias cuentan con una gran diversidad de equipos electrónicos a causa del alto flujo de datos e información que estas manejan, el problema se presenta porque estos equipos en su conjunto requieren de una energía más estable, y la mayoría de perturbaciones eléctricas proviene de la red eléctrica, debido a esto se debe de contar con un transformador de aislamiento que pueda soportar este tipo de perturbaciones.

Estas perturbaciones que vienen a ser los armónicos provocan el calentamiento en los equipos electrónicos y el propio transformador, se muestra para ello los conceptos y criterios para su dimensionamiento teniendo en cuenta en el factor K y en cómo afecta éste a la potencia nominal del transformador.

También se muestran los conceptos de compatibilidad electromagnética y su importancia como parámetro en las especificaciones de los equipos electrónicos.

Existen proyectos ejecutados donde los equipos electrónicos son alimentados por el mismo sistema de emergencia y sin contar con ningún tipo de protección contra los armónicos, siendo necesario que dichos equipos se encuentren en un sistema estabilizado en conjunto con un transformador de aislamiento, esto debido a que los aparatos electrónicos tales como computadoras, impresoras, etc. funcionan con una energía no lineal.

Finalmente se muestran los criterios para la elaboración del proyecto eléctrico en una agencia bancaria considerando los conceptos de dimensionamiento de alimentadores, tipos de cable normados según el código nacional de electricidad, descripción de los equipos eléctricos y electrónicos presentes, especificaciones técnicas y planos de las instalaciones eléctricas a ser revisadas por el municipio respectivo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FUNDAMENTO TEORICO

1.1. Objetivo

Mostrar los criterios para la elaboración del proyecto eléctrico y la selección del transformador de aislamiento en agencias bancarias cumpliendo para ello las normas del Código Nacional de Electricidad, el Reglamento Nacional de Edificaciones en sus últimas ediciones y las normas internacionales que rigen para el diseño de los transformadores, para luego ver la aplicación en un caso real.

1.2. Alcances

El presente informe abarca la metodología a seguir para la elaboración del proyecto eléctrico y la selección del transformador de aislamiento de una agencia bancaria en zonas urbanas donde no existan variaciones continuas de tensión originadas por perturbaciones atmosféricas, descargas eléctricas, etc., como por ejemplo zonas de la sierra peruana, donde haría falta un estabilizador de tensión, estudio de un sistema de pararrayos, etc.

Los resultados de este informe se aplican a casos donde la calidad de energía no se vean afectadas por fenómenos naturales de procedencia eléctrica. Se excluye por lo tanto los casos donde dicha calidad de energía se vea afectada por estos fenómenos.

1.3. El Transformador de Aislamiento

Los armónicos influyen fundamentalmente sobre los transformadores de distribución reductores (típicamente triángulo-estrella 380/220 V) en los que el mayor porcentaje de cargas sean equipos electrónicos monofásicos, conectados entre línea y neutro.

Las corrientes armónicas del neutro se reflejan en el triángulo, por donde circulan elevando la densidad de flujo en el núcleo. También, las corrientes de Foucault, proporcionales a la frecuencia, aumentan considerablemente.

El Transformador de aislamiento, aísla la entrada de energía de la salida, independizando completamente el suministro eléctrico externo del interno a través de una malla electroestática. El traspaso de energía es vía inducción a través de una malla electroestática, esto significa que la mayoría de perturbaciones eléctricas externas no son pasadas al circuito eléctrico interno protegiendo todos los equipos conectados de interferencias, pequeñas distorsiones en la frecuencia, armónicas, entre otros.

1.3.1. El Factor K

El factor K es un indicador del contenido de armónicos de la red. Sirve para calcular la reducción de potencia que se debe dar a un transformador diseñado con $K=1$ (60Hz) para que su calentamiento no exceda al valor previsto en la garantía [1].

En los casos en que un transformador alimenta cargas no lineales, se presenta un sobrecalentamiento aun cuando no ha alcanzado sus KVA nominales, esto es debido a la presencia de las armónicas. De esta manera el transformador se diseña para ciertos valores del factor K.

1.3.2. Descripción de Transformador de Aislamiento

Los transformadores de aislamiento, están diseñados para alimentar aquellos equipos sensibles a las transientes y perturbaciones presentes en las redes eléctricas. Además de aislar galvánicamente la fuente de alimentación y la carga, llevan incorporada una pantalla electrostática que filtra y conduce a tierra las señales de alta frecuencia indeseadas.

Un transformador de aislamiento es un transformador que se construye con una relación 1:1, es decir que si el primario lo usas en 220V, el secundario te entrega la misma tensión, es decir 220V también para casos de 380VAC Trifásicos y Transformadores con voltajes Especiales ejemplo 220 a 110V.

El propósito de este tipo de transformador es aislar la línea de energía para evitar posibles contactos por falla de aislación del equipo en uso.

La pantalla electrostática impide que interferencias producidas por el equipo sean transferidas a la línea y viceversa.

Todas aquellas aplicaciones en que se precise alimentar cargas con una alta distorsión armónica (los transformadores normales no están diseñados para ello lo que provoca calentamientos excesivos).

Para cargas críticas como sistemas de control electrónico, equipos de informática, telefonía, telecomunicaciones, Equipos Médicos, etc.

Las clasificaciones por lo general se hace referencia, de conformidad con las normas ANSI / IEEE C57.110-1986 de la siguiente manera:

K-1: Esta es la evaluación de cualquier transformador convencional que está diseñada para soportar los efectos del calentamiento de las pérdidas normales y las pérdidas adicionales por corrientes parásitas (eddy pérdidas) resultantes de 60 Hertz, con el transformador cargado con corriente sinusoidal. Esta unidad puede o no estar diseñado para soportar el calentamiento adicional de los armónicos en su corriente de carga.

K-4: Un transformador con esta evaluación fue diseñado para suministrar KVA nominal, sin sobrecalentar, a una carga consistente en 100% de la frecuencia normal de 60 Hertz, corriente sinusoidal en la fundamental, además de:

- 16% de la fundamental con la 3ª corriente armónica;
- 10% de los fundamentales, como 5ª;
- 7% de los fundamentales como 7ª;
- 5,5% de los fundamentales como el 9ª y
- porcentajes menores a través de la 25ª armónica.

El "4" indica su capacidad para soportar cuatro veces las pérdidas de la corriente "eddy" de un transformador de K-1.

K-9: Un transformador K-9 puede soportar 163% de la carga armónica de un transformador clasificado de K-4.

K-13: Un transformador de K-13 puede acomodar 200% de la carga nominal armónica de un transformador clasificado de K-4.

K-20, K-30, K-40: El número más alto de cada una de estas clasificaciones del factor K indica la capacidad de trabajar con cantidades sucesivamente mayores de niveles de armónicos de la carga sin riesgo de sobrecalentar.

TABLA 1.1: Clasificación de los factores K. [2]

CARGA	FACTOR K
Iluminación con lámparas de descargas	K-4
UPS con opcional de filtro de entrada	K-4
Máquinas de Soldadura	K-4
Equipos de calentamiento por inducción	K-4
PLCs y controles de estado sólido (otros allá de los drives variadores de velocidad).	K-4
Equipos de Telecomunicación.	K-13
UPS sin filtros de entrada	K-13
Alimentación de receptáculos con cableado múltiple por lo general en áreas con herramientas para el cuidado de la salud y las aulas de las escuelas, etc.	K-13
Fuentes de los circuitos con receptáculos de cableado múltiple para equipos de inspección y pruebas en los sectores productivos o líneas de producción.	K-13
Las cargas de los servidores (mainframe)	K-20
Drives de estado sólido para motores (Drives Variadores de Velocidad)	K-20
Alimentación del circuito con receptáculos en áreas clave de seguridad y salas de cirugía recuperación de hospitales.	K-20

1.3.3. Compatibilidad electromagnética

La compatibilidad electromagnética (también conocida por sus siglas CEM o EMC (Electromagnetic Compatibility) es la rama de la tecnología electrónica y de telecomunicaciones que estudia los mecanismos para eliminar, disminuir y prevenir los efectos de acoplamiento entre un equipo eléctrico o electrónico y su entorno electromagnético, aún desde su diseño, basándose en normas y regulaciones asegurando la confiabilidad y seguridad de todos los tipos de sistemas en el lugar donde sean instalados y bajo un ambiente electromagnético específico.

Un equipo es electromagnéticamente compatible cuando funciona en un ambiente electromagnético de forma satisfactoria y sin producir interferencias o perturbaciones electromagnéticas que afecten la operación normal de cualquier aparato o dispositivo que se encuentra en ese ambiente.

La EMC estudia la generación, propagación y recepción no intencionada de energía electromagnética, así como los efectos no deseados de esa energía [3]

1.3.4. Funciones

Entre las principales funciones de la EMC está garantizar que los dispositivos, equipos o sistemas funcionen satisfactoriamente en presencia de otras fuentes electromagnéticas, a la vez que no afecten a otros sistemas, equipos o dispositivos como tampoco al entorno que lo rodea (entiéndase vegetación, animales o personas). Con respecto a la salud humana, esta disciplina aborda el tema de los posibles perjuicios causados por ciertos equipos electrónicos. Además la EMC fija normatividad para evitar que algunos equipos altamente sensibles o vitales sean afectados por alguna contaminación electromagnética, como es el caso de implementos médicos en un hospital o un equipo auxiliar en aeronavegación por citar algunos casos.

La compatibilidad electromagnética se ocupa de dos problemas diferentes, que dan lugar a dos ramas de la misma:

- Ese aparato, equipo o sistema debe ser capaz de operar adecuadamente *en ese entorno* sin ser interferido por otros factores (*inmunidad o susceptibilidad* electromagnética).
- Además, no debe ser fuente de interferencias que afecten a otros equipos de ese entorno (*emisiones* electromagnéticas).

La norma diferencia los dispositivos, aparatos o sistemas participantes en un entorno electromagnético según dos grupos:

- **Emisor**

Produce tensiones, intensidades o campos electromagnéticos que potencialmente son la causa de perturbaciones a otros elementos de su entorno e, incluso, a ellos mismos.

- **Susceptible**

Su funcionamiento puede verse degradado en presencia de perturbaciones electromagnéticas (que provocan otros equipos o ellos mismos).

Dado que un sistema puede estar compuesto de subsistemas, también debe estudiar las posibles interferencias internas entre los mismos.

Se habla de "Nivel CEM". Para cada tipo de perturbación, es el nivel especificado de perturbación para el cual debe existir una probabilidad aceptable de CEM. Este nivel tiene una pequeña probabilidad (normalmente el 5%) de no ser superado. Así, se habla de:

- **Límite de emisión.**

En equipos conectados a una red se exige que éstos emitan menos que el nivel CEM menos una cantidad llamada Límite de Emisión, para garantizar el éxito de funcionamiento de la red al conectar a ella varios equipos simultáneamente.

- **Límite de inmunidad**

De la misma manera, también se exige a los fabricantes que sus equipos deben ser inmunes al nivel CEM más una cantidad, para asegurar el éxito de funcionamiento al tener conectados estos equipos a una red con perturbaciones [4]. Por tanto, para el cumplimiento de estos niveles es necesaria la coordinación y equilibrio de todos los agentes involucrados:

- Administración pública: organismo que dicta las normas.
- Fabricantes: responsables de que los equipos sean inmunes y no emitan perturbaciones.
- Empresas eléctricas: responsables de las redes de distribución (pueden exigir a un usuario que arregle su instalación eléctrica / equipos para conectarse a la red eléctrica).
- Usuarios: responsables de los equipos.
- Universidades.
- Ingenierías.

1.4. Conceptos y Cálculos Justificativos para el Diseño del Proyecto de las Instalaciones Eléctricas en una agencia bancaria

1.4.1. Cálculo de Alimentadores

Para la selección de los conductores se toma en consideración los siguientes factores:

- La capacidad de conducción de corriente.
- La caída de tensión.

Estos dos factores se consideran por separado para un análisis y simultáneamente en la selección de un conductor:

1.4.2. Selección por Capacidad de Corriente

Se calcula la Corriente de Diseño (I_d) del cable, definida por el Código Nacional de Electricidad como un 25% más de la Corriente Nominal (I_n).

La corriente nominal está definida por la siguiente fórmula [5]:

$$I_n = \frac{1000P_n}{KVCos\phi} \quad (1.1)$$

Dónde:

I_n = Corriente Nominal de la Carga en Amperios(A)

P_n = Potencia de la carga en KW (esta potencia puede contener o no el porcentaje de reserva para crecimiento futuro)

$K = 1$ (Sistema Monofásico)

$K = \sqrt{3}$ (Sistema Trifásico)

V = Tensión en Voltios (220V ó 380V)

$Cos\phi$ = Factor de Potencia: 0.8

Cuando la potencia P_n es expresada en KVA, la expresión para el cálculo de la corriente nominal es:

$$I_n = \frac{1000P_n}{KVCos\phi} \quad (1.2)$$

Para la corriente de diseño se considera un 25 % más:

$$I_d = 1.25I_n \quad (1.3)$$

1.4.3. Selección por Caída de Tensión

Definido por el Código Nacional de Electricidad no mayor a 2.5% de la tensión nominal (caída de tensión del alimentador + caída de tensión del circuito derivado). Para el cálculo de la caída de tensión se utilizará la siguiente fórmula [5]:

$$\Delta V = \frac{K\rho I_d L Cos\phi}{S} \quad (1.4)$$

Dónde:

ΔV = Caída de Tensión en Voltios.

$K = 2$ (Sistema Monofásico).

$K = \sqrt{3}$ (Sistema Trifásico).

I_d = Corriente de diseño en Amperios.

L = Longitud total del cable en metros

ρ = Resistencia específica o coeficiente de resistividad del cobre para el conductor en Ohm-mm²/m. Para el cobre es igual a 0.0175 Ohm-mm²/m.

$Cos\phi$ = Factor de Potencia, 0.8

S = Sección del conductor en mm²

1.4.4. Cálculo de Tableros

Para el cálculo de las capacidades de los interruptores se efectúa de manera similar al cálculo de los alimentadores por capacidad de conducción. Para la selección de la capacidad de los interruptores se toma en consideración la corriente de diseño, según la siguiente relación:

$$Cap\ Int \geq I_{diseño} \quad (1.5)$$

La capacidad de los alimentadores y circuitos de distribución siempre deben quedar por encima de la capacidad de los interruptores termomagnético seleccionados.

1.4.5. Cuadro de Cargas

Para el cálculo de la potencia instalada y máxima demanda se tiene en consideración las potencias nominales de los diferentes equipos y lo indicado en el código nacional de electricidad. Los factores de demanda que se deben mostrar en los cálculos de la máxima demanda por tablero, representan la relación entre la máxima demanda y carga instalada de cada tablero, resultado de haberse aplicado los factores de demanda a cada carga de cada circuito. Se emplea la siguiente tabla según el CNE – 2006 Utilización [6], para determinar la carga básica de una agencia bancaria.

TABLA N°1.2. Cuadro de factores de demanda para acometidas

Tipo de actividad	Watts por metro cuadrado	Factor de Demanda	
		Conductores de acometida	Alimentadores
Bodegas, restaurantes	30	100	100
Oficina:			
- Primeros 930 m ²	50	90	100
- Sobre 930 m ²	50	70	90
Industrial, comercial	25	100	100
Iglesias	10	100	100
Garajes	10	100	100
Edificios de almacenajes	5	70	90
Teatros	30	75	95
Auditorios	10	80	100
Bancos	25	100	100
Barberías y Salones de Belleza	30	90	100
Clubes	20	80	100
Cortes de Justicia	20	100	100
Hospedajes	15	80	100
Viviendas	25	100	100

1.4.6. Cálculo del UPS

El cálculo de UPS se ha efectúa teniendo como base la máxima demanda de los equipos asociados, aplicando un factor de simultaneidad por agrupamiento de cargas, con lo que se tiene la máxima demanda final. Para determinar de la potencia del equipo se ha considera el valor comercial inmediatamente superior al cálculo antes indicado.

$$P_{UPS} = \frac{MD_{UPS} \cdot fs}{fdp} \quad (1.6)$$

Dónde:

P_{UPS} = Potencia del UPS en KVA

MD_{UPS} = Máxima Demanda KW

$fs.$ = Factor de simultaneidad

$fd.p.$ = Factor de Potencia (según características del UPS)

Los valores de la potencia de diseño del UPS se muestran en la TABLA N° 3.2

1.4.7. Cálculo del Grupo Electrónico

El cálculo del grupo electrónico se ha efectúa teniendo como base la máxima demanda del sistema de emergencia a los cuales se aplica un factor de simultaneidad por agrupamiento de cargas, con lo que se tiene la máxima demanda final que atenderá el grupo electrónico.

$$P_{GE} = \frac{MD_{GE} \cdot fs}{fdp} \quad (1.7)$$

Dónde:

P_{GE} = Potencia del Grupo Electrónico en KVA

MD_{GE} = Máxima Demanda KW

$fs.$ = Factor de simultaneidad

$fd.p.$ = Factor de Potencia (según características del grupo electrónico)

La potencia de diseño del grupo electrónico se muestra en la TABLA N° 3.2

La mayoría de perturbaciones eléctricas externas no son pasadas al circuito eléctrico interno protegiendo todos los equipos conectados de interferencias, pequeñas distorsiones en la frecuencia, armónicas, entre otros.

1.4.8. Cálculo del Transformador

El cálculo de la potencia del transformador se efectúa teniendo como base la máxima demanda total de la agencia considerando las cargas críticas y no críticas. A este valor se aplica un factor de simultaneidad por agrupamiento de cargas, con lo que se tiene la máxima demanda final que atenderá el transformador.

Para la determinación de la potencia del equipo se considera el valor comercial inmediatamente superior al cálculo antes indicado.

$$P_{\text{Transformador}} = \frac{MD_{\text{Transformador}} \cdot fs}{fdp} \quad (1.8)$$

Dónde:

$P_{\text{Transformador}}$ = Potencia del transformador en KVA

$M.D.$ = Máxima Demanda KW

$f.s.$ = Factor de simultaneidad

$f.d.p.$ = Factor de Potencia (según características del transformador de aislamiento).

Ahora se determinará la potencia a la cual no exceda la garantía por sobrecalentamiento con el siguiente gráfico:

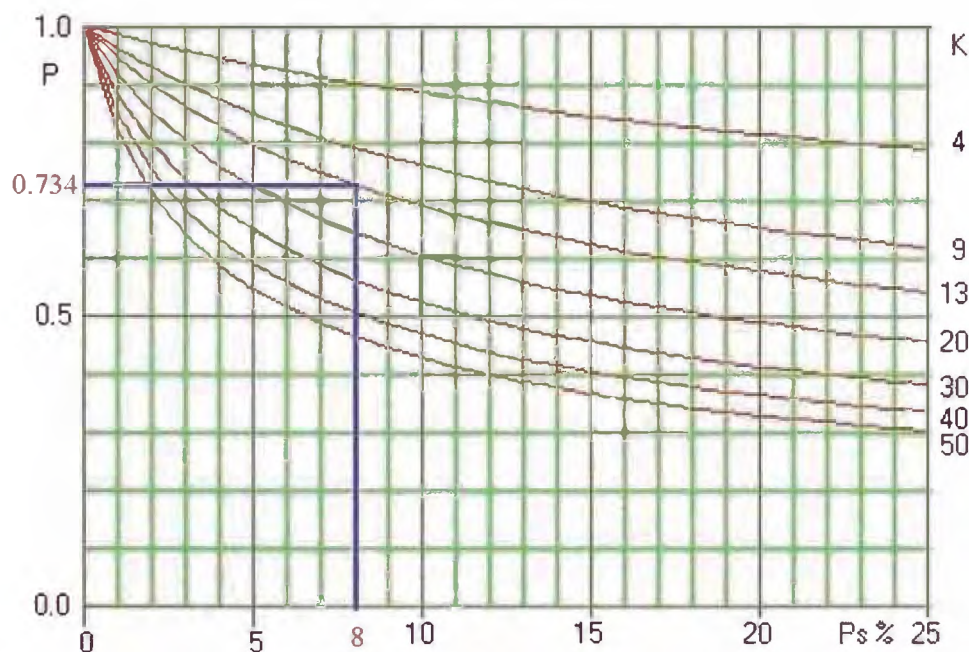


Fig.1.1 Reducción de la potencia por contenido de armónicos

Dónde:

P = Potencia en por unidad

P_s = Potencia suplementaria (se considera 8%)

$P_{\text{Transformador - Diseño}}$ = Potencia de diseño del transformador en KVA

Para determinar la potencia del transformador de diseño, tenemos el siguiente valor del cuadro de cargas: $MD_{\text{Transformador}} = 10.48475\text{KVA}$

Que vendría a ser la potencia a la cual no exceda la garantía por sobrecalentamiento,

Con la siguiente expresión determinamos la potencia del transformador de diseño:

$$P_{\text{Transformador-Diseño}} = \frac{MD_{\text{Transformador}}}{P}$$

$$P_{\text{Transformador-Diseño}} = \frac{10.48475}{0.734} = 14.2844 \text{ KVA}$$

Por lo tanto la potencia de diseño del transformador de aislamiento es: 15 KVA

1.4.9. Cálculo del Sistema de Iluminación

El sistema de alumbrado para las diferentes áreas del proyecto se calcula teniendo en consideración lo indicado en la norma EM.010 del Reglamento Nacional de edificaciones. [7]. Los cálculos se efectúan teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8 con un factor de uniformidad de 0.6 en promedio.

La altura del plano de trabajo en general es de 0.80 m sobre nivel de piso terminado en áreas de oficinas y de 0.15 m en áreas de estacionamientos.

Los cálculos se han efectuado con ayuda del programa computacional Visual Lighting, los resultados se muestran en el plano IE-16 e IE-17.

La iluminación de las diferentes áreas se proyecta para obtener los niveles de iluminación indicados en la norma EM.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, los cuales están referidos al plano de trabajo. Según lo indicado en la norma los niveles de iluminación se muestran en la TABLA N°1.3:

TABLA N° 1.3. Niveles de Iluminación

Áreas	Nivel de Iluminación (Lux)	Nivel de Iluminación de Emergencia (Lux)
Oficinas	500	200
Pasillos	150	150
Escaleras	150	150
Hall Público	500	200
Almacén	200	-
Archivos	200	-
Cuarto del Grupo Electrónico	300	150
Infosala	300	150
Cuarto eléctrico	300	150
Depósito	100	-
Sala de espera	250	100
SSH	200	60
Refrigerio	200	80
Estacionamientos	100	40
Funcionarios	500	120
Sala de reuniones	500	120

1.4.10. Sistema de Puesta a Tierra:

El sistema de puesta a tierra estará compuesto de 03 pozos en paralelo para el sistema estabilizado y otro pozo para el sistema normal, se utilizará para la puesta a tierra de los circuitos que derivan de los Tableros indicados en los planos. La red de tierra equivalente deberá tener un valor de resistencia igual o menor a 5 ohmios, de no conseguirse este valor con la cantidad de pozos de tierra indicados en el plano correspondiente, se deberá instalar pozos adicionales, hasta obtener la Resistencia de Puesta a Tierra solicitada.

1.4.11. Cálculo de los valores de Resistencia de los Pozos a Tierra:

Con el resultado de estudio de suelos se determinará el tipo de terreno para lo cual se hará uso de la siguiente tabla de suelos con sus respectivas resistividades [6]

TABLA N° 1.4. Resistividades medias de terrenos típicos

NATURALEZA DEL TERRENO	Resistividad Media ($\Omega - m$)
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	600 - 1000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	1000 - 2500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arena	200 - 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	100 - 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	50 - 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	30 - 80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	80 - 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	25 - 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	10 - 55

Una vez determinado la naturaleza del terreno se tendrá en cuenta lo siguiente:

A).- Para un electrodo:

De acuerdo a la norma ANSI-IEEE 142-2007 [8] se tiene:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \left(\frac{4L}{a} \right) - 1 \right] \quad (1.9)$$

Dónde:

R = Resistencia de Puesta a Tierra para un electrodo.

ρ = Resistividad del terreno.

L = longitud de la varilla enterrada = 2.30 m

α = Diámetro de la varilla enterrada = 0.020 m

La resistencia a tierra de un electrodo deberá ser a lo más de 25 ohm. Cuando sea mayor se deberá conectar dos o más electrodos en paralelo. Se recomienda que los electrodos sean probados periódicamente con el fin de determinar su resistencia.

- **Aplicación del Thor Gel:**

Se toma en cuenta el manual para puestas a tierra con Thor Gel.

El tratamiento consiste en incorporar al pozo los electrolitos que aglutinados bajo la forma de un Gel mejora la conductividad de la tierra y retenga la humedad en el pozo por un periodo prolongado de manera que se garantice una efectiva reducción de la resistencia eléctrica y una estabilidad que no se vea afectada por las variaciones del clima [9]

La cantidad de dosis por metro cúbico de tierra del SPAT, varía de 1 a 3, y está en función a la resistividad natural del terreno [9].

TABLA N° 1.5. Cantidad del Thor Gel aplicado por metro cúbico

RESISTIVIDAD (Ω -METRO)	DOSIFICACION
de 50 a 200	1 dosis x m ³
de 200 a 400	2 dosis x m ³
de 400 a mas	3 dosis x m ³

TABLA N° 1.6. Reducción de la resistencia con Thor Gel

RESISTENCIA INICIAL EN Ω	% DE REDUCCIÓN	RESISTENCIA FINAL EN Ω
600	95	30
300	85	45
100	70	30
50	60	20
20	50	10
10	40	6

Las TABLAS N° 1.5 y 1.6 muestran que al aplicar las dosis respectivas de thor-gel, la resistencia de un pozo a tierra disminuirá

CAPÍTULO II

DESCRIPCION DE EQUIPOS ELECTRONICOS DEL PROYECTO ELECTRICO DE LA AGENCIA BANCARIA

2.1. Central de Alarmas:

Es el Cerebro o Administrador de un sistema de alarma, cumple la función de recibir las señales de los sensores periféricos, para proporcionar una salida de alerta (que puede ser o no audible) y una comunicación a los sistemas de vigilancia, además puede activar una salida a otros dispositivos auxiliares.

Algunas de sus características son:

- Varios formatos de comunicación.
- Buffer de memoria de eventos.
- Operación del usuario por uno o varios teclados.
- Múltiples zonas, algunos son expandibles a más zonas.
- Permiten operar dispositivos externos vía salida programables.
- Programación local, vía bus, remota vía modem, o IP.

2.2. Central del Sistema contra Incendios:

Este panel supervisa los detectores de humo, temperatura, gas y otros. Cuenta con pulsadores manuales, realiza maniobras con módulos de la central de incendios y activa las sirenas siguiendo el plan de evacuación.

Está diseñada para monitorear con máxima seguridad todos los elementos del sistema, activa las sirenas y maniobras en caso de incendio o emergencia, siguiendo el plan de evacuación de la edificación. La figura 2.1 muestra la instalación final de los paneles.



Fig.2.1 Central de alarmas

2.3. DVR (Digital Video Recorder)

El grabador de vídeo digital (DVR, Digital Video Recorder) es un dispositivo interactivo de grabación de televisión y video en formato digital. Se compone, por una parte, del hardware, que consiste principalmente en un disco duro de gran capacidad, un microprocesador y los buses de comunicación; y por otra, del software, que proporciona diversas funcionalidades para el tratamiento de las secuencias de vídeo recibidas, acceso a guías de programación y búsqueda avanzada de contenidos.

Este equipo permite almacenar la información y manipularla posteriormente con un procesador. De modo que se podría calificar al DVR como una computadora especializada en el tratamiento de imágenes digitales.

2.4. Ticketera e impresoras

Sirven para realizar impresión de datos tanto para los clientes como para los funcionarios de la agencia.

2.5. Televisores

Son del tipo LED que brindan información en pantalla a los clientes para servicio de atención.

2.6. Computadoras y/o ordenadores

Son máquinas electrónicas que reciben y procesa datos para convertirlos en información útil. Una computadora es una colección de circuitos integrados y otros componentes relacionados. Cada funcionario de la agencia cuenta con una computadora para la atención de los clientes.

2.7. Servidor

Un servidor es un tipo de ordenador que formando parte de una red, provee servicios a otros ordenadores denominados clientes.

Este equipo lleva almacenada la información de las cuentas bancarias de los clientes.

2.8. Switch

Es un dispositivo digital cuya función es interconectar dos o más segmentos de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

2.9. Modem

El módem (modulador demodulador) es un dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas (modulación) y viceversa (demodulación), permitiendo la comunicación entre computadoras a través de la línea telefónica o del cable módem. Este aparato sirve para enviar la señal moduladora mediante otra señal llamada portadora. . La figura 2.2 muestra la ubicación final del rack y los equipos electrónicos.



Fig.2.2 Rack de comunicaciones

2.10. Cajeros automáticos

Los cajeros automáticos son máquinas expendedoras usadas para extraer dinero utilizando una tarjeta de plástico con una banda magnética o chip, sin necesidad de personal del banco. Es también conocido como "ATM" (Automated Teller Machine). Suelen tener una pequeña impresora matricial o térmica para imprimir los resguardos de la operación y actualizar las libretas de ahorros. . La figura 2.3 muestra la instalación final de los cajeros en el ambiente de la banca electrónica.



Fig.2.3 Cajeros Automáticos

2.11. Saldomático

Es un equipo electrónico que cuenta con un panel y teclado y tiene la función de brindar estado de cuentas, saldos, etc., con opciones de impresión al cliente. . La figura 2.4 muestra la instalación final de los cajeros en el ambiente de la banca electrónica.



Fig.2.4 Saldomáticos

2.12. Criterios para seleccionar el transformador de aislamiento

- Se debe tener en cuenta el nivel de protección electromagnética para los equipos electrónicos a instalarse en el sistema estabilizado.
- El tablero de teleproceso (estabilizado) en la mayoría de las veces será trifásico y en caso se tenga un sistema en 220V, entonces el transformador seleccionado será de los niveles 220/380V delta-estrella
- Tener en cuenta el factor de simultaneidad de las carga, dependiendo del uso de los equipos electrónicos.
- Se debe de tomar en cuenta la potencia de las pérdidas por corrientes parásitas en el diseño de la potencia final del transformador para que su calentamiento no exceda el valor previsto en la garantía.
- A partir de la potencia en KW se determina la potencia en KVA según el factor de potencia del transformador de aislamiento.
- Se consultarán las especificaciones técnicas del transformador a fin de determinar la potencia de trabajo recomendable del equipo.

CAPÍTULO III

PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA AGENCIA BANCARIA BCP: SANTA CATALINA – LA VICTORIA

3.1. Memoria Descriptiva del Proyecto Eléctrico

El presente documento describe las instalaciones eléctricas diseñadas para la Agencia del Banco de Crédito del Perú – Santa Catalina, ubicada en el distrito de La Victoria.

3.1.1. Normas y Estándares

Las normas y reglamentos nacionales serán de obligado cumplimiento:

- CNE Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006
- RNE Reglamento Nacional de Edificaciones
- IES: Illuminating Engineering Society.
- IEC: International Electrotechnical Commission.

3.1.2. Descripción del Proyecto Eléctrico

Para el desarrollo del Proyecto se ha tenido como base los proyectos de arquitectura y de equipamiento.

Estos documentos del proyecto muestran la forma de ejecutar, probar y dejar lista para funcionar las instalaciones eléctricas y de comunicaciones de la nueva edificación.

3.1.3. Suministro Eléctrico Comercial

El suministro eléctrico se efectuará a través de un sistema de distribución compuesto por un cable de tipo N2XOH proveniente del medidor de energía, propiedad de Luz del Sur, ubicado en la parte exterior de la agencia. Dicho cable alimentador llegará hasta el tablero general normal de la agencia ubicado en el cuarto eléctrico del segundo piso. Las características del suministro son:

- Nivel de tensión : 220 V
- Sistema : trifásico
- Numero de hilos : 03 fases
- Frecuencia : 60 Hz

3.1.4. Suministro Eléctrico de Emergencia

El suministro eléctrico de emergencia se efectuará a través de un grupo electrógeno ubicado en un área destinada del primer piso, que será activado desde un tablero de transferencia automática (TTA), ubicado en el mismo ambiente del grupo electrógeno.

El grupo electrógeno suministrará la energía en:

- Nivel de tensión : 220V
- Sistema : Trifásico
- Numero de hilos : 03 fases
- Frecuencia : 60 Hz

3.1.5. Tableros de Suministro Eléctrico

Los tableros de distribución eléctrica se identificarán como TN, TE, TAA, TPT, TTP, TCA corresponden a los tableros de distribución de energía normal, emergencia, aire acondicionado, protección al transformador de aislamiento, teleproceso (estabilizado) y cajeros automáticos respectivamente que servirán para la distribución de la energía desde el cuarto eléctrico hasta las cargas finales.

Los tableros eléctricos se ubicarán dentro del Cuarto Eléctrico de la agencia.

Las excepciones a esta regla son los tableros de Cajeros automáticos (TCA), tableros de bombas y otros similares que por condiciones de mantenimiento tengan que ubicarse cerca de los equipos que alimentan. Los tableros serán accesibles para poder realizar las tareas de operación y mantenimiento, para lo cual se debe disponer de un radio de 1.00m libre de equipos y materiales que impidan realizar las tareas antes mencionadas.

Los tableros deberán estar debidamente identificados y señalizados. Para tal efecto, se coloca una placa acrílica con el nombre del tablero y especificaciones eléctricas (voltaje, fases y frecuencia) y la señalización de seguridad correspondiente (Señal de Riesgo Eléctrico), en la puerta de cada tablero. Todas las llaves eléctricas de los tableros estarán identificadas con su respectivo nombre impreso en un sticker plastificado, colocado en el mandil. Además cada tablero contará con una leyenda y/o directorio (en material plastificado o similar), en el cual se detallarán cada una de las llaves y los circuitos que estas alimentan. Esta leyenda estará ubicada en la parte interior de la puerta del tablero.

En una de las paredes del cuarto de tableros, estará colgada una copia plastificada del diagrama unifilar de la agencia. Esta copia estará impresa en una escala visible.

Todos los tableros deben ser de frente muerto y contar con mandil de protección. Así mismo deberán contar con una barra de puesta a tierra. Tanto la carcasa como la tapa del tablero deberán estar aterrados. Los tableros eléctricos tendrán como mínimo el 20% de circuitos de reserva para futuras ampliaciones. Los tableros deberán ser fabricados para instalar llaves tipo tornillo.

• Tablero Normal (TN)

El Tablero Normal deberá tener como mínimo las siguientes cargas y equipamiento eléctrico:

- Tomacorrientes de servicio.
- Alumbrado General Front Office.

- Alumbrado General Back Office.
- Letrero Luminoso y luminarias exteriores en caso de existir. (Con opción de encendido remoto)
- Circuito para alimentar Tablero de Aire Acondicionado.
- Circuito para alimentar Tablero de Emergencia.

Así mismo se deberá prever la instalación de:

- Interruptores diferenciales en circuitos de tomacorrientes e iluminación.

- **Tablero de Emergencia (TE)**

El Tablero de Emergencia estará respaldado por un grupo electrógeno (móvil o fijo).

Se deberá tener como mínimo las siguientes cargas y equipamiento eléctrico:

- Interruptores diferenciales en circuitos de tomacorrientes.
- Tomacorrientes normales de ventanillas
- Tomacorrientes normales de plataformas y GDO.
- Alumbrado sobre los puestos de trabajo.
- Alumbrado en Banca Electrónica y Cubículo de ATM al 100%.
- Alumbrado para visualización de las cámaras del CCTV.
- Luces de emergencia.
- Alumbrado del cuarto de telecomunicaciones, cuarto eléctrico, recuento, servicios higiénicos deben estar conectados al tablero de emergencia.
- Aire acondicionado de Cuarto de telecomunicaciones.
- Tablero de Protección del transformador (TPT), que a su vez alimenta al tablero de teleprocesos (TTP).
- Tablero de Bombas de Agua.
- Tablero de Bombas de desagüe (en caso que la agencia cuente con este sistema)
- Punto de alumbrado de luminaria ultravioleta de recuento.
- Elevador de discapacitados, en caso esté instalado el sistema.
- Extracción de monóxido, en caso esté instalado el sistema.
- Sistema de presurización de escaleras, en caso se cuente con ello.

Dependiendo del proyecto, se podrá proponer que los equipos críticos, adicionales a los anteriormente mencionados cuenten con respaldo de energía de grupo electrógeno. Así mismo se deberá prever la instalación de:

- Interruptores diferenciales en circuitos de tomacorrientes.
- Interruptores diferenciales superinmunizados en circuitos de alumbrado.

- **Tablero de Aire Acondicionado (TAA)**

Este tablero alimenta a los equipos de aire acondicionado (a excepción del equipo del Cuarto de telecomunicaciones, que es alimentado por el Tablero de Emergencia) y será

diseñado para que el encendido de los equipos se realice de manera secuencial (con un intervalo de programación de encendido de 5 segundos). Así mismo, el encendido y apagado de este tablero debe realizarse de manera remota desde Centrascán y manualmente.

Con respecto al equipo de aire acondicionado de la Banca Electrónica y Cubículo de ATM (ambos ambientes comparten el mismo equipo de aire acondicionado) este debe encenderse individualmente. Este equipo que funciona tanto en horario de oficina como fuera de este, deberá encenderse de manera manual y remota desde Centrascán.

El tablero estará equipado con:

- Interruptores termomagnéticos.
- Contactores.
- Temporizadores.
- Protector de fases.
- Selector " Manual / Automático"
- Pulsador para encendido y apagado manual.

● **Tablero de Protección al Transformador (TPT)**

Este tablero sirve para protección y mantenimiento del transformador de aislamiento de la agencia. Está equipado con:

- Interruptor termomagnético de entrada.
- Interruptor termomagnético de salida al Tablero de Teleprocesos (TTP).
- Interruptor termomagnético de salida al Supresor de transitorios (TVSS).
- Barras principales.
- Barra neutro y de tierra.

● **Tablero de Teleproceso (TTP)**

El Tablero de Teleprocesos (Estabilizado) contiene los circuitos críticos para la operación del banco. Es un tablero protegido por un transformador de aislamiento y en el caso de provincias, también por un estabilizador.

Se considerará interruptores diferenciales superinmunizados en todos los circuitos del Tablero de Teleprocesos (TTP).

Este tablero alimentara los siguientes equipos:

- Estaciones de Trabajo (computadoras).
- UPS del rack de comunicaciones.
- Tablero de Cajeros Automáticos.
- Centrales de alarma contra incendio.
- Centrales de control y monitoreo.
- Centrales de seguridad y control de acceso.

- Centrales y fuentes de alimentación de CCTV.
- Central telefónica.
- Gabinetes de CCTV.
- Gabinetes de ACS – Intrusión.

Como referencia se tomará en cuenta el siguiente ordenamiento de los circuitos en el Tablero de Teleprocesos (TTP):

- Circuito 01: Tomacorrientes estabilizados de ventanillas. De existir más de 10 ventanillas se considerarán dos (2) circuitos.
- Circuito 02: Tomacorrientes estabilizados de plataformas, GDO (Gerente de Oficina) y Área de Recuento.
- Circuito 03: Tomacorrientes estabilizados de servimatic (ubicados en puesto de SPO), ticketera, SPO (Supervisor de Procesos Operativos) y tomacorrientes de televisores.
- Circuito 04: Tomacorrientes estabilizados de JAC y Saldomáticos.
- Circuito 05: Tomacorriente estabilizado para rack de comunicaciones.
- Circuito 06: Tablero de Cajeros Automáticos (TCA).
- Circuito 07: Tomacorrientes estabilizados de Impresoras.
- Circuito 08: Tomacorrientes estabilizados del Sistema de CCTV (Cámaras del Circuito cerrado de televisión)
- Circuito 09: Tomacorriente estabilizado del Panel del Sistema de detección de Incendios.
- Circuito 10: Tomacorrientes estabilizados de Central Telefónica (Opcional de existir central telefónica).

- **Tablero de Cajeros Automáticos (TCA)**

Este tablero se ubica en el Cubículo de ATMs y alimenta a los cajeros automáticos y control de accesos en Banca Electrónica. Se considerarán interruptores diferenciales superinmunizados para todos sus circuitos. Considerar los siguientes circuitos:

- Circuitos independientes para cada uno de los cajeros automáticos a instalar.
- Circuitos independientes para cada uno de los cajeros automáticos futuros (Se dejará cableado)
- Circuito independiente para el electroimán del pórtico de ingreso de la Banca Electrónica.

3.1.6. Distribución Eléctrica

La distribución de los circuitos en general será mediante tuberías empotradas en piso, muros o techo. La distribución de circuitos de alumbrado, tomacorrientes y fuerza serán a través de tuberías instaladas en el techo. Las tuberías que sean instaladas en drywall serán metálicas livianas tipo EMT.

3.1.7. Alumbrado

Se ha considerado una distribución de luminarias adecuadamente distribuidas a fin de conseguir las consideraciones básicas de iluminación en situación normal, de emergencia y de evacuación. Se instalarán las luminarias necesarias para conseguir, como mínimo, los niveles de iluminación en servicio continuo indicados en la norma EM.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones. En general todas las luminarias serán solicitadas con balasto electrónico y con conexión a tierra.

3.1.8. Tipos de equipos de alumbrado

En el área de la Banca Electrónica las luminarias serán del tipo spot de Halogenuro metálico complementada con luminarias tipo spot Dicroicos, ambas para empotrar en falso cielo raso. En áreas de recepción, oficinas cerradas, pull de oficinas, salas de reuniones, cuartos eléctricos y cuartos de telecomunicaciones y donde la decoración arquitectónica lo haya indicado, se utilizará luminarias con se ha considerado luminarias del tipo cuadrada con rejilla metálica con lámparas fluorescentes. En áreas de estacionamientos en sótano se ha considerado luminarias fluorescentes herméticas. En oficinas, pull de oficinas, áreas de pasillos, escaleras y zonas de evacuación, se ha considerado luminarias con batería incorporada, a fin de permitir la iluminación de evacuación, requerida en casos de emergencias. Dichas luminarias tienen una autonomía de sus propias baterías de 90 minutos y además están respaldadas por el grupo electrógeno. Las lámparas a usar, en general serán:

- Lámparas fluorescentes lineales tipo TLD de 36W y de 18W, 220V, 60Hz, de alto factor de potencia y arranque instantáneo.
- Lámparas fluorescentes compactas de 36W, 220V, 60Hz.

Todos los equipos de alumbrado serán de alta eficiencia.

3.1.9. Niveles de Iluminación

La instalación se ha proyectado para obtener los niveles de iluminación indicados en la norma EM.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones [7], los cuales están referidos al plano de trabajo (0,80m sobre el suelo) en áreas interiores y 0.15m en áreas exteriores.

3.1.10. Iluminación de Emergencia

El alumbrado de emergencia, se refiere a la iluminación que tiene respaldo del grupo electrógeno de la agencia. Se ha considerado principalmente en zonas de evacuación, escaleras, pasillos, etc. y serán unidades que funcionarán ante la ausencia de la energía comercial por respaldo del grupo electrógeno. En general se ha previsto un 60% de la carga básica con respaldo del grupo electrógeno para las áreas de oficinas, puestos de

trabajo, salas de reuniones, servicios higiénicos, cuartos eléctricos y de comunicaciones, cuarto eléctrico, cuarto de comunicaciones (Infosala), centros de cómputo entre otros

3.1.11. Pruebas Eléctricas

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y demás equipos se efectuarán pruebas de continuidad y resistencia de aislamiento en toda la instalación.

3.1.12. Valores de Aislamiento aceptables

La resistencia, medida con el megohmetro y basada en la capacidad de corriente permitida para cada conductor debe ser por lo menos:

- a) Para circuitos de conductores de sección hasta 4mm²: 1'000,000 Ohmios.
- b) Para circuitos de conductores de secciones mayores de 4mm² de acuerdo a la siguiente tabla:
 - 21 a 50 Amp. Inclusive 250,000 Ohmios
 - 51 a 100 Amp. Inclusive 100,000 Ohmios
 - 101 a 200 Amp. Inclusive 50,000 Ohmios
 - 201 a 400 Amp. Inclusive 25,000 Ohmios
 - 401 a 800 Amp. Inclusive 12,000 Ohmios
- c) Los valores indicados se determinarán con los tableros de distribución, interruptores y dispositivos de seguridad en su sitio, pero sin tensión.
- d) Cuando estén conectados todos receptáculos, artefactos y utensilios, la resistencia mínima para los circuitos derivados que dan abastecimiento a estos equipos deberá ser por lo menos la mitad de los valores indicados anteriormente.

3.1.13. Tomacorrientes

La distribución de tomacorrientes se ha efectuado teniendo en cuenta principalmente las estaciones de trabajo, mobiliario de atención a terceros, áreas de recepción, etc., teniendo en cuenta que todos los muebles donde puedan reunirse las personas son consideradas como posibles estaciones de trabajo.

El proyecto considera los siguientes tipos de tomacorrientes:

- Tomacorrientes normales ubicados en las estaciones de trabajo para el uso por parte de los usuarios de equipos diversos que no sea cómputo. Asimismo se ha considerado estos tomacorrientes en las diferentes áreas de servicios para uso de limpieza y otros. Estos tomacorrientes serán del tipo tres en línea con puesta a tierra.
- Tomacorrientes de UPS, ubicados en las estaciones y posibles estaciones de trabajo, para el uso de cómputo principalmente Serán del tipo de espigas paralelas con puesta a tierra.
- Tomacorrientes en piso, para uso donde la instalación de muros, tabique o muebles no sea posible. Serán con placa de bronce a prueba de impactos.

3.1.14. Caja Reset

El encendido y apagado remoto de cada ATM (Reset) se realizará mediante una caja reset, que estará conectada al tomacorriente estabilizado del ATM. Esta caja reset tiene una carcasa de fierro pintada, con tapa desmontable y está equipada con:

- Relé.
- Tomacorriente bipolar con toma a tierra marca leviton.
- Cable eléctrico y enchufe.

Esta caja reset alimentará eléctricamente al ATM.

3.1.15. Interruptores Termomagnéticos:

Respecto a los interruptores termomagnéticos:

- Se consideran interruptores termomagnéticos de curvas de disparo C y/o D.
- Así mismo, se deberá poner especial cuidado en el poder de corte o capacidad de ruptura del corto circuito (selectividad de las llaves térmicas), según NTP 60898.

3.1.16. Interruptores Diferenciales

- Se emplearán interruptores diferenciales para los circuitos de luces de emergencia y tomacorrientes de servicio.
- Se emplearán interruptores diferenciales superinmunizados en todos los circuitos de alumbrado, tablero de teleprocesos (TTP) y tablero de cajeros automáticos (TCA).
- Todos los interruptores diferenciales de deberán tener una sensibilidad mínima de 30 miliamperios.

3.1.17. Contactores

Se consideraran contactores electromagnéticos del tipo AC1 para alumbrado y AC3 para Aire Acondicionado.

3.1.18. Salidas de Fuerza

Se ha considerado múltiples salidas eléctricas de fuerza para todos los requerimientos del proyecto tales como: equipos de aire acondicionado, extractores de aire, etc.

3.1.19. Control Electromecánico

El encendido y apagado de algunos equipos se realizará de manera remota, desde Centrascan del BCP, para lo cual, se contará con contactores dentro de los tableros y los circuitos correspondientes. Los contactores deberán ser enlazados al panel de alarmas de la agencia que a su vez servirá para este propósito.

Los dispositivos que serán controlados remotamente son:

- Encendido y apagado de Letrero de fachada.
- Apertura y cierre de puerta de ingreso a Banca Electrónica.
- Encendido y apagado de todo el Alumbrado de la Banca Electrónica y un tercio del alumbrado del cubículo de ATMs.

- Encendido y apagado del aire acondicionado de la Banca Electrónica y del cubículo de ATM.
- Encendido y apagado de alumbrado para visualización de cámaras de CCTV.
- Encendido y apagado (Reset) de ATMs, mediante caja reset.

3.1.20. Equipos Eléctricos a instalar

- **Grupo Electrónico**

El sistema de suministro eléctrico en corriente alterna estará configurado de la siguiente manera: En forma normal las cargas en corriente alterna serán energizadas desde la red del concesionario local. Al ocurrir una falla en la red comercial, el grupo electrónico estático alimentará las cargas anteriores en forma automática y retransferirá en cuanto la red se normalice. Este equipo deberá ser instalado en el correspondiente cuarto de Grupo Electrónico indicado en planos.

- **Transformador de Aislamiento**

El diseño considera un transformador de aislamiento destinado al servicio de las cargas críticas de la agencia de la agencia y debe estar de acuerdo con el voltaje del suministro.

- **UPS (Uninterruptible Power Systems) – Sistema de energía ininterrumpible**

Para los ATM se instalarán dos UPS. Cada uno de ellos atenderá la mitad de los ATMs (instalados y futuro).

El proyecto ha considerado el uso de varios UPS según los usos, los cuales son:

- UPS-1 para los sistemas de telecomunicaciones (ubicado en el cuarto respectivo).
- UPS-2, UPS-3 para los cajero automáticos (ubicado en el cubículo de cajeros)

El UPS-1 tiene como cargas a todos los equipos del sistema de telecomunicaciones ubicados en el rack. Estas cargas serán los siguientes equipos: Switch's, convertidores de CCTV, DVR, servidores, equipos de seguridad, intrusión entre otros

- **Supresor de Transitorios (TVSS)**

Los supresores de transitorios TVSS (Transient Voltage Surge Suppressors) o dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias son equipos destinados a proteger las instalaciones eléctricas contra aquellas sobretensiones (elevaciones de voltaje) generadas por fenómenos transitorios. Estos fenómenos inesperados traen consigo consecuencias serias para las instalaciones y cargas sensibles. Por esta razón, su importancia dentro del sistema de protecciones. Es un dispositivo destinado a limitar las sobretensiones transitorias, evacuando las corrientes asociadas a dicha sobrevoltaje.

3.1.21. Sistema de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra está constituido por una malla de tierra conformada por 4 pozos de puesta a tierra interconectados entre sí, formando la malla. El valor máximo del sistema de puesta a tierra (malla) no deberá exceder los 5 ohmios.

A esta malla única de puesta a tierra se conectarán en forma independiente los siguientes:

- Puesta a tierra de baja tensión.
- Puesta a tierra de baja tensión aislada.

El sistema de puesta a tierra en general, está conformado de lo siguiente:

- Pozos de puesta a tierra (con varillas de cobre).
- Cables de cobre desnudo para la interconexión de los pozos.
- Cables de cobre aislado para la interconexión de los diferentes sistemas con la malla.
- Conectores y/o terminales para la conexión con los equipos.

La ubicación de los pozos a tierra se muestra en el plano IE-02 del Anexo B

3.1.22. Aterramiento Eléctrico

Todas las instalaciones eléctricas de la agencia contarán con protección de pozo de puesta a tierra. En ese sentido tendrán puesta a tierra los circuitos de tomacorrientes, alumbrado y fuerza. Así mismo se deberá considerar el aterramiento de:

- La carcasa del rack de comunicaciones.
- La carcasa y puerta de los tableros eléctricos.
- Carcasa de las electrobombas.
- Carcasa de los equipos de aire acondicionado (unidades condensadoras y evaporadoras).
- Carcasa del equipamiento eléctrico como transformadores, estabilizadores, grupos electrógenos.

Los pozos o electrodos de medición no se colocarán nunca al exterior de la propiedad, para evitar que sean manipuladas o robadas por personal extraño.

Todos los pozos a tierra deberán estar interconectados.

3.1.23. Cálculo de los valores de resistencia de los Pozos a Tierra

Del resultado de estudio de suelos se determina que el terreno es de tipo arena con limo y según la TABLA N° 1.4 se tiene que la resistividad es: $\rho = 125\Omega\text{m}$.

Según la ecuación: (1.9) se calcula la resistencia para este valor:

$$R_1 = 44.38 \times 0.4\Omega$$

- **Reducción de la Resistencia con Thor Gel**

De la TABLA N° 2.6 tendremos lo siguiente:

A.- Tratamiento del terreno 1era dosis: $R_1 = 44.38 \times 0.4\Omega$ $R_1 = 17.752\Omega$

B.- Tratamiento del terreno 2da dosis: $R_2 = 17.752 \times 0.5\Omega$ $R_2 = 8.876\Omega$

B.- Tratamiento del terreno 3era dosis: $R_3 = 8.876 \times 0.6\Omega$ $R_1 = 5.3256\Omega$

De estos resultados se concluye que al aplicar las dosis respectivas de thor-gel, la resistencia de un pozo a tierra es: $R_{final} = 5.3256\Omega$

Se medirán las resistencias de los pozos en forma individual y en conjunto con un telurómetro calibrado y certificado.

3.1.24. Sistema de Puesta a Tierra del Sistema Estabilizado

Este Sistema de Puesta a Tierra, estará compuesta de 03 pozos en paralelo para el sistema estabilizado y otro pozo para el sistema normal, se utilizará para la puesta a tierra de los circuitos que derivan de los Tableros indicados en los planos. La red de tierra equivalente deberá tener un valor de resistencia igual o menor a 5 ohmios, de no conseguirse este valor con la cantidad de pozos de tierra indicados en el plano correspondiente, se deberá instalar pozos adicionales, hasta obtener la resistencia de puesta a tierra solicitada.

3.1.25. Cuadro de caídas de tensión, cálculo de la potencia en equipos y cuadro de cargas

La TABLA N°4.1 muestra los resultados del cálculo de caídas de tensión de las formulas (1.1), (1.3), (1.4)

TABLA N° 3.1. Caídas de Tensión

Tablero	M.D. (W)	F.S.	P.C. (W)	Inom (A)	Id (A)	ITM (A)	Tipo Cable	Conductor (mm2)	Fases	Long (m)	ΔV (V)	$\Delta V\%$
TG	58351.16	0.85	49598.486	162.896	203.620	3x250A	N2XOH	70	3 Ph	36	2.538	0.668
TE	22151	0.85	18828.35	61.838	77.297	3x100A	NH-80	35	3 Ph	4	0.214	0.056
TPT	9868	0.85	8387.8	27.548	34.435	3x40A	NH-80	10	3 Ph	9	0.751	0.198
TTP	9868	0.85	8387.8	15.949	19.936	3x40A	NH-80	10	3 Ph	2	0.097	0.025
TCA	1600	0.85	1360	2.586	3.232	3x20A	NH-80	4	3 Ph	23	0.451	0.119
TAA	28690.1	0.85	24386.585	80.093	100.116	3x100A	NH-80	16	3 Ph	5	0.758	0.200

En la TABLA N° 3.2 se muestran los resultados eléctricos de las formulas (1.6), (1.7), (1.8)

TABLA N° 3.2. Cálculo de potencia en equipos eléctricos

Equipos	M_{EQUIPO} (W)	f.s.	P_{EQUIPO} (W)	f.d.p.	P_{EQUIPO} (KVA)	Potencia de diseño (KVA)
Grupo Electrónico	22151	0.85	18828.35	0.8	23.5354375	24
Transformador de Aislamiento	9868	0.85	8387.8	0.8	10.48475	15
UPS	1500	0.85	1275	0.8	1.59375	2

Las TABLAS N°3.3, 3.4 y 3.5 muestran los resultados del cálculo de la potencia instalada, máxima demanda y la carga contratada.

TABLA N° 3.3. Cuadro de cargas – Agencia BCP Santa Catalina

		DESCRIPCION	P.I (W)	F.D	M.D (W)
TE	TCA	4 ATM`S - 400W c/u	1600	1	1600
		Subtotal	1600	-	1600
	TTP	CENTRAL ALARMA,CENTRAL CONTRA INCENDIOS, CCTV: 200W c/u	600	1	600
		IMPRESORAS : 3 unds c/u de 350W	1050	0,8	840
		2 SALDOMATIC, JAC, TICKETS,200W c/u	800	1	800
		CPU + MONITOR : 18 PUESTOS DE TRABAJO 200w/ PUESTO DE TRABAJO	3600	1	3600
		CAMARAS CCTV : 7 unds + 1 IP c/u de 3.5W	28	1	28
		UPS RACK COMUNICACIONES: 1500W	1500	1	1500
		3 TV(300W c/u)	900	1	900
		Subtotal	10078	-	9868
TG	TABLERO ELECTROBOMBAS DE AGUA (1HP) (2 Unid)		1492	0,5	746
	TABLERO ELECTROBOMBAS DE DESAGUE (1HP) (2 Unid)		1492	0,5	746
	TABLERO DE MONTACARGAS		2500	0,7	1750
	A.A. RACK DE COMUNICACIONES (12000 BTU/h)		1300	0,8	1040
	CARGA BASICA(60%xArea Techada): $0.6 \times 419.0531m^2 \times 25W/m^2 = 6285.8W$		6285,8	1	6285,8
	CARGA BASICA ESTACIONAM(60%xArea Techada): $0.6 \times 285.9834m^2 \times 10W/m^2 = 1715.9W$		1715,9	1	1715,9
	Subtotal		24863,7	-	22151,7
	AVISO LUMINOSO		1500	0,8	1200
	CARGA BASICA (40%Area Techada): $0.4 \times 419.0531m^2 \times 25W/m^2 = 4190.53W$		4190,53	1	4190,53
	CARGA BASICA ESTACIONAMIENTOS (40%Area Techada): $0.4 \times 285.9834m^2 \times 10W/m^2 = 1143.93W$		1143,93	1	1143,93
HORNO MICROONDAS + FRIGOBAR		1000	0,5	500	
Extractores de Aire/ Total 791W		791	0,6	474,6	
Subtotal		33489,16	-	29660,76	
TAA	Subtotal	35863	-	28690,4	
TOTAL			69352,16	-	58351,16

TABLA N°3.4. Cuadro de cargas – Equipos de Aire Acondicionado

	DESCRIPCION	P.I (W)	F.D	M.D (W)
TAA	AA-1/ 60000 BTU/h UC-01-02 (Hall 1er Piso)	6700	0,8	5360
	AA-2/ 60000 BTU/h UC-01-03 (Hall 1er Piso)	6700	0,8	5360
	AA-3/ 60000 BTU/h UC-02-04 (Hall 2do Piso)	6700	0,8	5360
	AA-4/ 60000 BTU/h UC-02-05 (Hall 2do Piso)	6700	0,8	5360
	AA-5/ 48000 BTU/h UC-02-08 (Banca Electrónica)	5400	0,8	4320
	AA-6/ 18000 BTU/h UC-02-07 (Recuento)	2300	0,8	1840
	AA-7/ 12000 BTU/h UC-01-01 (Cubículo de ATMs)	1300	0,8	1040
	AA-8/ EXTRACTOR DEL CUARTO ELECTRICO	63	0,8	50,4
	TOTAL	35863		28690,4

TABLA N° 3.5. Carga contratada

Potencia Instalada	69352,16
Máxima Demanda (MD)	58351,16
Factor de Simultaneidad (Fs)	0,85
Carga Contratada(MDxFs)	49598,49
	50Kw

3.2. Especificaciones Técnicas del Proyecto de las Instalaciones Eléctricas

3.2.1. Tuberías

Tubería PVC-P:

Esta tubería se utilizará empotrada en las losas de concreto, paredes, pisos, etc. Se mencionan las características:

Tubo plástico rígido, fabricados a base de la resina termoplástica policloruro de vinilo (PVC) no plastificado, rígido, resistente a la humedad y a los ambientes químicos, retardante de la llama, resistente al impacto y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones normales de servicio y además resistente a las bajas temperaturas, de acuerdo a la norma ITINTEC N° 399.006. De sección circular, de paredes lisas. Longitud del tubo de 3.00m., incluida una campana en un extremo. Se clasifican según la TABLA N° 3.6.

TABLA N° 3.6. Dimensiones de las tuberías PVC-P

Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Largo (ml)	Peso (Kg/tubo)
15	21.5	2.20	3	0.620
20	26.5	2.60	3	0.820
25	33	2.80	3	1.260
35	42	3.00	3	1.600
40	48	3.00	3	2.185
50	60	3.20	3	3.220
65	73	3.20	3	2.450
80	88.5	3.50	3	3.950
100	114	4.50	3	7.450

PROPIEDADES FISICAS A 24° C

Peso Específico	:	1.44Kg/cm ²
Resistencia a la Tracción	:	500 Kg/cm ²
Resistencia a la Flexión	:	700/900 Kg/cm ²
Resistencia a la compresión	:	600/700 Kg/cm ²

Tubería Metálica (Conduit)

Se utilizará en todas las instalaciones expuestas, adosadas, colgadas y en el interior de las paredes de drywall.

La tubería será metálica, rígida galvanizada, tipo EMT y del diámetro indicado en los planos, con un diámetro no menor de ½" para los circuitos de alumbrado y tomas de uso general. Las tuberías de cada servicio deberán estar completamente identificadas de tal manera que no se confundan unas con otras. Las tuberías serán completamente nuevas y sin señales de deterioro, maltrato o deformación. La superficie interior será lisa y libre

de cualquier punta o irregularidad que pueda afectar los conductores. Todos los accesorios serán terminados de manera que la superficie en contacto con los conductores sean lisas y sin puntas o cantos que puedan dañar a los conductores. Las curvas de los tubos de acero podrán ser hechas en sitio cumpliendo con los radios de curvatura mínimos indicados en el Código Eléctrico Nacional y sin reducir la sección útil del tubo. Los accesorios de las tuberías en las conexiones a cajas, boquillas, terminales, las uniones y demás accesorios serán del mismo material que las tuberías, con idéntico tratamiento contra la corrosión y agentes químicos. El tamaño de las tuberías en cada caso se indica en los planos, y sus notas complementarias. En instalaciones de tuberías adosadas a estructuras metálicas se usarán abrazaderas. Se usarán para todas aquellas instalaciones que sean colocadas en forma expuestas.

La tubería Conduit metálica EMT conjuntamente con sus accesorios metálicos deberá conformar una sola unidad y deberá estar debidamente conectado al sistema de tierra de protección.

Tubería de Fierro Galvanizado Flexible

Se utilizará para proteger los cables de electricidad, en todas las acometidas a los motores o equipos, desde la última caja de paso a la caja de conexiones del equipo.

Método de Instalación

Se debe formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red de electroductos.

Los ductos deberán estar enteramente libres de contacto con tuberías de otras instalaciones, siendo la distancia mínima de diámetro de 15 cm. con las tuberías de agua caliente o vapor y de 20 cm a las bandejas y/o electroductos de comunicaciones.

No se usarán tubos de menos de 15 mm de diámetro nominal según tabla anterior. No son permitidas más de cuatro (3) curvas de 90°, incluyendo las de entrada a caja ó accesorio.

Los ductos que irán empotrados en elementos de concreto armado, se instalan después de haber sido armado el fierro y se aseguren debidamente las tuberías.

En los muros de albañilería, las tuberías empotradas se colocarán en canales abiertos.

Los ductos cuya instalación sea visible, deberán soportarse ó fijarse adecuadamente, mediante soportes colgantes y abrazaderas, tal como se indica en los planos.

En general estos soportes, deberán espaciarse como máximo a 1.20 m, para tuberías de 15, 20 y 25 mm Φ y a 1.50 m, para tuberías de 35, 40 y 50mm Φ PVC-P.

En el cruce de juntas de dilatación se dotará de flexibilidad a las tuberías utilizando dos cajas de paso metálicas unidas por tubería metálica flexible. Esta tubería flexible debe permitir una separación adicional entre las cajas, de 10 cm como mínimo.

Los equipos, artefactos de iluminación en falso cielo raso, equipos de comunicaciones en general deberán incluir necesariamente tuberías flexibles de fierro galvanizado liviano desde la salida hasta el equipo.

3.2.2. Accesorios para tuberías

Uniones

Se utilizarán para unir los tubos metálicos, rígidos y flexibles. Está fabricado con Fierro galvanizado. Para instalaciones expuestas.

Las juntas de expansión (expansión y contracción) deben usarse, donde los conductos crucen las juntas de dilatación del edificio. En el cruce de juntas de dilatación se dotará de flexibilidad a las tuberías utilizando dos cajas de paso metálicas unidas por tubería metálica flexible. Esta tubería flexible debe permitir una separación adicional entre las cajas, de 10 cm como mínimo. Serán del mismo material que el de la tubería.

Curvas

Se usarán de fábrica, con radio normalizado para todas aquellas de 90°, las diferentes de 90°, pueden ser hechas en obra siguiendo el proceso recomendado por los fabricantes, pero en todo caso el radio de las mismas no deberá ser menor de 8 veces el diámetro de la tubería a curvarse.

Unión de tubo a tubo

Serán del tipo para unir los tubos de PVC-P a presión. Llevarán una campana a cada extremo del tubo. Para los conduits, fierro galvanizado. Para instalaciones expuestas.

Unión de tubo a caja

Para cajas normales, se usarán la combinación de una unión tubo a tubo, con una unión tipo sombrero abierto. Para cajas especiales se usará las uniones con campanas para su fijación a la caja mediante tuerca (bushings) y contratuercas de fierro galvanizado.

Las uniones en el caso de tuberías metálicas, se hará con el accesorio adecuado, fijado a la caja y conectado al tubo metálico.

3.2.3. Cajas

Todas las salidas para derivaciones o empalmes de la instalación se harán con cajas metálicas de fierro galvanizado y/o tipo condulets. Las cajas de paso o de derivación para circuitos de tomacorrientes, centros o fuerza serán de fierro galvanizado pesado.

Las cajas de empalme o de traspaso donde lleguen las tuberías de un máximo de 25mm serán del tipo normal, cuadradas de 100 x 50mm o cuadradas de 150 x 75mm. De fierro galvanizado pesado. Las cajas de empalme o de traspaso hasta donde lleguen tuberías de 35mm o más serán fabricadas de plancha de fierro galvanizado.

El espesor de la plancha en cajas hasta de 0.30 x 0.30m. (12" x 12"), serán de, mínimo, 1.65mm. (No. 16 U.S.S.G.)

Las cajas mayores de 0.30 x 0.30 m. serán fabricadas con planchas galvanizadas zinc-grip de 2.0 mm de espesor (No. 14 U.S.S.G.). Las tapas serán del mismo material, empernadas. En las partes soldadas que ha sido afectado el galvanizado deberá aplicarse una mano de pintura epóxica. Las cajas de los tableros eléctricos para embutir ó adosar a pared serán de fierro galvanizado de 1,65 mm mínimo.

Las cajas para salidas especiales serán de fierro galvanizado y de dimensiones indicadas en los planos correspondientes.

Las cajas de salida o de paso en cualquiera de los sistemas serán fácilmente identificables con pintura de color diferente en los diversos sistemas a ser definidos con la supervisión. Así mismo, irán pintadas en su interior.

3.2.4. Conductores eléctricos

Fabricados de cobre electrolítico, 99.9% IACS, temple blando, según norma ASTM B3. Aislamiento libre de halógenos, resistencia a la tracción buena, resistencia a la humedad, hongos e insectos, resistente al fuego: no inflamable y auto extingible, resistencia a la abrasión buena. Se clasifican por su calibre en mm².

- **Tipo NH-80**

Conductor de cobre electrolítico recocido, solido o cableado, flexible.

Aislamiento de compuesto termoplástico sin Halógeno, de alta resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, productos químicos y grasa, al calor hasta la temperatura servicio, baja emisión de humos tóxicos, no propaga el incendio, temperatura de trabajo 80° C. Tensión de servicio 750 V. Para ser utilizados como conductores activos en alimentadores y circuitos de distribución de fuerza y especiales.

- **Tipo N2XOH**

Temperatura de trabajo hasta 90° C., resistencia a los ácidos, aceites y álcalis hasta los 90° C. Tensión de servicio 0.6/1 KV. Para ser utilizados como conductores activos en alimentadores. Cubierta externa hecha en base al compuesto libre de halógeno y no propaga el incendio.

Método de Instalación

Antes de proceder al alambrado, se limpian y secan los tubos o canalizaciones y se pintarán las cajas. Para facilitar el paso de los conductores, se empleará talco o estearina, no debiendo usar grasas o aceites.

Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que queden dentro de las tuberías o canalizaciones.

Los empalmes de los conductores de todas las líneas de alimentación entre tableros se harán soldadas o con manguitos a presión o con terminales de cobre, protegiéndose y aislándose debidamente. Los empalmes de las líneas de distribución se ejecutarán en las

cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros. Los conductores a utilizarse serán libres de halógenos, de marca de reconocido prestigio. En todas las salidas para equipos se dejarán conductores, enrollados adecuadamente en longitud suficiente para alimentar los equipos, de por lo menos 1.5 m. de longitud en cada línea.

3.2.5. Accesorios para salidas

Interruptores de iluminación

Con mecanismo balancín, de operación silenciosa, encerrado en cápsula fenólica estable conformando un dado, y con terminales compuesto por tornillos y láminas metálicas que aseguren un buen contacto eléctrico y que no dejen expuestas las partes con corriente. Para conductores de 4mm² a 6mm². Del tipo para instalación empotrada, y para colocarse sobre placas de aluminio anodizado del tamaño del dispositivo. Abrazaderas de montaje rígidas y a prueba de corrosión. Para uso general en corriente alterna. Para cargas inductivas hasta su máximo, amperaje y voltaje 250 V, 15 A., 60 Hz. Unipolares: Para colocarse sobre una placa de aluminio anodizado de tamaño dispositivo hasta un número de tres unidades. Para interrumpir un polo del circuito.

Tomacorrientes

Salidas para cargas normales que incluye doble tomacorriente de material aislante y resistente para dos polos y con espiga a tierra, para horquillas tipo chato las de energía y ovalado la de tierra, con bornes para conductores hasta 10 mm² de calibre, correctamente aislados. Deberán ser cambiables con sus elementos y tornillos de sujeción a la caja y placa. Los tomacorrientes estabilizados se suministran de color naranja. Los tomacorrientes deberán ser para 250 voltios de 15 amperios mínimo y la configuración de polos chatos en paralelo con espiga a tierra.

Interruptores Termomagnéticos

Los interruptores generales serán del tipo tornillo, de una tensión de servicio de 460 V y una capacidad de ruptura de 10 KA a 220 V. Si existe en el tablero un interruptor derivado de una capacidad igual o superior a 70A este será del tipo tornillo, del mismo tipo del interruptor principal. Luego los interruptores generales, como se ha indicado serán del tipo tornillo, de material altamente resistente al calor, la manija llevará claramente marcada la corriente nominal en Amperios y los estados: conectado "ON" y desconectado "OFF". Además, llevarán en la caja grabada la marca del fabricante, su logotipo y el cuadro de capacidades de ruptura. Los interruptores de distribución serán monofásicos y trifásicos, con una capacidad de interrupción asimétrica de 10KA hasta capacidades de corriente de 70A. Serán automáticos, del tipo de disparo común que permite la desconexión de todas las fases del circuito al sobre cargarse una sola línea.

Operación manual en estado estable, y desenganche automático: térmico por sobrecarga y electromagnético por cortocircuito (curva de disparo tipo C para alumbrado y tomacorrientes).

Interruptores Diferenciales

Los interruptores diferenciales serán de Protección F.I. con intensidad nominal de 30mA corriente de defecto en menos de 0.2 seg. Aplicación con sensibilidad de 30mA y conexión para protección de equipos, de falla por contacto directo o fuga de corriente a tierra. Los interruptores diferenciales serán del tipo AC para los interruptores estándar y tipo A para los interruptores de los tomacorrientes estabilizados.

Los interruptores diferenciales para tomacorrientes estabilizados e iluminación serán súper-inmunizados.

Contactor Electromagnético

De tipo magnético en caja de material aislante con las siguientes características:

- Tensión de trabajo : 220 Voltios
- Nivel de aislamiento : 600 Voltios
- Categoría de utilización según IEC: AC-3/AC-1
- Bobina de operación : 220 Voltios
- Contactos principales : 3
- Contactos auxiliares : 2
- Frecuencia : 60 Hz.
- Amperaje : Indicada en planos.

3.2.6. Placas

- **Placa para uso normal**

Placas con bordes muertos achaflanados. Con tornillos de fijación y con abrazaderas de montaje rígidas a prueba de corrosión.

- **Placa para equipos de cómputo**

Placa de nylon moldeado, para una resistencia máxima de impacto, abrasión, grasa aceite, ácidos y resistente a esfuerzos mecánicos, con tornillos de sujeción metálica del color de la placa.

- **Placa gang**

Fabricadas de plancha de fierro galvanizado de 1.2 mm de espesor, embutidas de una sola pieza, que permite adecuar la salida de una caja cuadrada de 100 mm a una salida de un gang (equivalente al tamaño dispositivo). Con huecos roscados para los tornillos de sujeción. A utilizarse como cajas de salidas de tomacorrientes y comunicaciones cuando lleguen 3 tubos.

3.2.7. Artefactos de iluminación

El fabricante de artefactos deberá suministrar artefactos de primera calidad, contruidos con material de aluminio, resinas o acero, de acuerdo a normas y según espesores especificados, con el tratamiento anticorrosivo y acabado de última tecnología. Las partes y accesorios deben ser de primer uso, debidamente garantizados y probados.

Los balastos de los artefactos fluorescentes serán electrónicos de alto factor de potencia, mayor de 0.97, que permitan no menos de 10 arranques diarios.

3.2.8. Pruebas

• Resistencia mínima de aislamiento

La resistencia de aislamiento de los tramos de la instalación eléctrica, ubicados entre dos dispositivos de protección contra sobrecorriente, o a partir del último dispositivo de protección, desconectado todos los artefactos que consuman corriente, deberá ser no menor de 1000 ohms/v (por ejemplo: 220 K ohms para 220 Voltios). Es decir, la corriente de fuga no deberá ser mayor de 1 mA, a la tensión de 220 V. Si estos tramos tienen una longitud mayor a 100 m, la corriente de fuga se podrá incrementar en 1mA, por cada 100 m. de longitud o fracción adicionales.

Las pruebas a efectuarse serán de acuerdo a lo siguiente.

- Entre cada uno de los conductores activos y tierra.
- Entre todos los conductores activos.

Esta prueba se necesita sólo para los conductores situados entre interruptores, dispositivos de protección y otros puntos de los cuales el circuito puede ser interrumpido.

Durante las pruebas, la instalación deberá ser puesta fuera de servicio por la desconexión en el origen de todos los conductores activos y del neutro.

Las pruebas deberán efectuarse con tensión directa por lo menos igual a la tensión nominal. Para tensiones nominales menores de 500 V (300 V fase - neutro), la tensión de pruebas debe ser por lo menos de 500 V.

3.2.9. Tableros Eléctricos

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para el diseño, detalle, componentes, fabricación, ensamble, pruebas y suministro de los tableros de distribución de 220 VAC. Los Tableros se identifican en los planos del proyecto. Los trabajos incluirán:

- El diseño, detalles, componentes, fabricación, ensamble y pruebas de los tableros de distribución completamente ensamblados, cableados, probados y listos para entrar en funcionamiento conforme a esta especificación.
- El suministro de planos, datos técnicos y manual de instrucciones del tablero.

Características Técnicas Generales

Serán para empotrar. Cumplirán con índices de protección IK8 e IP indicado en los planos de tableros, como mínimo.

Los gabinetes tendrán tamaño suficiente para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores. En todos sus lados para hacer todo el alambrado en ángulo recto.

Las cajas serán de tamaño proporcionado por el fabricante y llevarán tantos agujeros como tubos lleguen a ella y cada tubo se conectará a la caja con conectores adecuados.

El marco y la tapa serán construidos del mismo material que la caja debiendo estar empernada a la misma. El marco llevará paneles que cubran los interruptores.

La tapa debe llevar la denominación del Tablero.

En la parte interior de la tapa llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente una cartulina blanca con el directorio de los circuitos; este directorio debe ser hecho con letras mayúsculas y ejecutado en imprenta, dos copias igualmente hechas en imprenta, deben ser remitidas al propietario. La puerta llevará chapa y llave, debiendo ser la tapa de una sola hoja. Los interruptores irán conectados al sistema de barras principales con barras, de manera que sea posible retirar un interruptor sin necesidad de interrumpir el servicio de otros interruptores.

3.2.10. Transformador de Aislamiento

El proyecto considera la instalación de un Transformador de Aislamiento apantallado, cuyas características son las siguientes:

- Tensión de trabajo: 220/380-220V, trifásico
- Potencia : 15 KVA
- Frecuencia : 60 Hz.
- Factor : K-13
- Grupo de conexión : Dyn5

El transformador de aislamiento para los circuitos estabilizados deberá:

- Anclarse y/o fijado al piso.
- Ubicado en el cuarto eléctrico.
- Contar con señalización de riesgo eléctrico.
- Estar conectado a tierra.
- Contar con su placa de identificación.

3.2.11. UPS

Tendrá las siguientes características como mínimo:

- Tensión de trabajo: 220/220V, monofásico
- Potencia : 2 KVA

- Frecuencia : 60 Hz.
- Certificación : CE, UL
- Autonomía : 31 min/media carga, 11 min/plena carga
- Monitoreo remoto : Ethernet

3.1.12. TVSS

Tendrá las siguientes características como mínimo:

- Capacidad Máxima : 40 KA
- Configuración: : Trifásica estrella
- Temperatura de operación : -40 ° C a +60° C
- Frecuencia de trabajo : 47 – 74HZ (60 HZ típica)
- Dimensiones :150 x 84 x 122 (mm)
- Peso : 2.25 kg
- Encapsulado Metálico
- Diagnóstico de funcionamiento Mediante LED
- Nivel de exposición Baja, protegen una amplia gama de aplicaciones sensibles de misión crítica como fuentes de alimentación

3.1.13. Grupo Electrónico

La agencia estará equipada con un grupo electrónico cuyas características se indicaran en las especificaciones técnicas y los diagramas unifilares

El grupo Electrónico deberá contar con lo siguiente:

- Tensión de trabajo: 220V, Trifásico
- Potencia : 24 KVA
- Factor de potencia: 0.8 Inductivo
- Tablero de transferencia automática
- Tablero o panel de control electrónico del grupo electrónico, equipado con:
 - Frecuencímetro
 - Voltímetro
 - Amperímetro
 - Potencia KVA
 - Potencia KW
 - Factor de potencia
 - RPM
- Módulo para monitoreo remoto con puertos de comunicación para reporte de las siguientes alarmas de falla o controles:
 - Presión de aceite.

- Temperatura del agua.
- Alta y bajo voltaje.
- Sobre y baja velocidad.
- Alto y bajo voltaje de batería.
- Parada de emergencia.
- Sistema de seguridad con módulo electrónico, para parada automática por alta temperatura del agua y/o baja presión del aceite.
- Cargador de baterías.
- Resistencias de pre caldeo.
- Tanque de almacenamiento de combustible incorporado al grupo.
- Bases anti vibratorias en el anclaje del grupo.
- Silenciador en ducto de escape de gases.
- Aplicación a usar: stand by (emergencia).
- Botón pulsador de emergencia.
- Sistema de monitoreo remoto con interfaz Ethernet RJ45.
- Compensador o tubo anti vibratorio.
- Encapsulado e insonorizado.
- Tablero de transferencia automática debe contar con un mandil de protección.
- Para el caso de la alimentación eléctrica para el caso de equipos para salvaguardar las vidas humanas tales como: electrobombas contra incendios, equipo de presurización de escaleras, sistemas de detección y alarmas de incendios deberán tener respaldo de grupo electrógeno.

3.1.14. Pozos a Tierra

La puesta a tierra de sistemas eléctricos y de equipos serán instalados de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional- Utilización y será conforme a los siguientes reglamentos aplicables:

- Todos los conductores de tierra aislados serán verdes de acuerdo al Código Eléctrico Nacional, otros colores deberán tener respaldo normativo y aprobación del Propietario.
- Los empalmes y juntas de los cables de tierra serán inaccesibles una vez completada la construcción.
- Los cables de tierra a través de los muros exteriores de los edificios entrarán por sobre la rasante.
- Cables a tierra cerca de la base de una estructura estará en tierra y tan lejos de la estructura como lo permita la excavación pero nunca a menos de 150 mm

- Las conexiones de la malla de tierra hacia los pozos a tierra nuevos deberán realizarse con soldadura exotérmica.

- Conexiones a tierra para equipos y barras de tierra serán por terminales de cobre.

Las conexiones a encerramientos no provistos con barras de tierra o terminales de tierra serán por terminales tipo presión o tornillo adicionados en forma permanente con tornillos.

- Los conductores a tierra sobre equipos pasarán por el contorno del equipo y firmemente soportados.

- Todos los accesorios de conexiones de tierra, pernos y arandelas serán de aleación de cobre de alta conductividad y resistencia.

- Partes metálicas no conductoras de corriente de ensambles de equipos y conductores, encerramientos, paneles de borneras, tuberías mecánicas y otros metales no conductores de corriente, ítems como por ejemplo: pasarelas, plataformas, etc. deberán ser aterrados según lo requerido. Las secciones de los cables de tierra, a no ser que se indique lo contrario, serán no menores a 25 mm². Los conduits RGS se deberán aterrizar con cables de tierra. El cable de tierra pasará a través de un conduit protegido.

CONCLUSIONES

1. En las construcciones comerciales se deben instalar conductores del tipo cero halógenos ya que estos no emiten gases tóxicos y son retardantes a la llama.
2. La memoria descriptiva y las especificaciones técnicas del proyecto eléctrico son tan importantes como los planos eléctricos, ya que cubren las condiciones requeridas para el dimensionamiento, definición de propiedades de fabricación, tratamiento, inspección y pruebas de los equipos.
3. Para el diseño del transformador es importante tomar en cuenta las pérdidas suplementarias (corrientes parásitas) para que el calentamiento del equipo no exceda el valor previsto en la garantía.
4. Equipada y puesta en servicio la agencia bancaria será importante realizar el análisis de armónicos para determinar la calidad de energía que existe en la agencia, evitar la disminución de la vida útil de los equipos, mal funcionamiento de los elementos de protección, daño en los aislamientos, entre otros.
5. Se debe tener presente la especificación CEM (Compatibilidad Electromagnética) para los equipos electrónicos, para disminuir la presencia de armónicos y corrientes parásitas en las redes de distribución eléctrica.
6. Es importante compatibilizar el diseño de las instalaciones eléctricas del proyecto con el diseño de las otras especialidades, para evitar retrasos en la ejecución de la obra.

ANEXOS

ANEXO A: TABLA DE CAPACIDADES DE CORRIENTE – NEXANS INDECO

FREETOX N2XOH 0,6/1 KV TRIPLE

Descripción:

Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados y lugares de alta afluencia de público.

Aplicación:

En redes eléctricas de distribución de baja tensión. Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados, aplicación directa en lugares de alta afluencia de público. Se puede instalar en ductos o directamente enterrado en lugares secos y húmedos.

Fabricante:

Nexans Indeco.

Construcción:

1. Conductor: Cobre, clase 2.
2. Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.
3. Cubierta externa: Compuesto termoplástico libre de halógenos.
4. Cinta: Poliéster.

Principales características:

El cable tiene excelentes propiedades eléctricas. El aislamiento de polietileno reticulado permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento. La cubierta exterior tiene las siguientes características: No propaga el incendio, baja emisión de humos tóxicos y libres de halógenos.

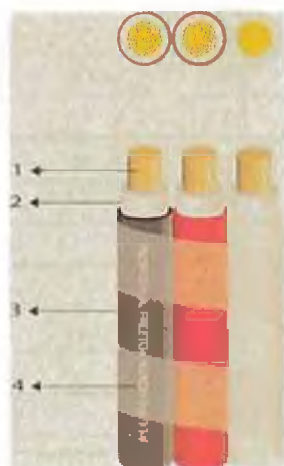
Calibre:

Desde 4 mm² hasta 500 mm².

Color:

Aislamiento: Natural.

Cubierta externa: Negro rojo y blanco.



Datos Dimensional FREETOX N2XOH 0,6/1 KV Triple

Sección mm2	N° Total de Hilos	Min. espesor de aislamiento mm	Min. espesor cubierta mm	Alto mm	Ancho mm	Peso aprox. Kg/Km
4	7	0,70	0,90	5,9	17,5	196
6	7	0,70	0,90	6,5	19,2	260
10	7	0,70	0,90	7,2	21,3	388
16	7	0,70	0,90	8,2	24,2	569
25	7	0,90	0,90	9,8	29,1	864
35	7	0,90	0,90	10,9	32,3	1154
50	19	1,00	0,90	12,3	36,6	1526
70	19	1,10	0,90	14,1	42,1	2143
95	19	1,10	1,00	16,1	48,0	2932
120	37	1,20	1,00	17,8	53,0	3653
150	37	1,40	1,10	19,8	59,0	4495
185	37	1,60	1,20	22,2	66,3	5644
240	37	1,70	1,20	24,8	74,0	7315
300	37	1,80	1,30	27,4	81,8	9128
400	61	2,00	1,40	30,8	92,0	11640
500	61	2,20	1,50	34,4	103,0	14802

Datos Eléctricos FREETOX N2XOH 0,6/1 KV Triple

Sección (mm2)	Amperaje enterrado 20°C (A)	Amperaje aire 30°C (A)	Amperaje ducto a 20°C (A)
4	65	55	55
6	85	65	68
10	115	90	95
16	155	125	125
25	200	160	160
35	240	200	195
50	280	240	230
70	345	305	275
95	415	375	330
120	470	435	380
150	520	510	410
185	590	575	450
240	690	690	525
300	775	790	600
400	895	955	680
500	1010	1100	700

FREETOX NH-80 450/750V UNIPOLAR

Descripción:

Conductor de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado. Aislamiento de compuesto termoplástico no halogenado HFFR.

Aplicación:

Uso especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, discotecas, teatros, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc.

En caso de incendio aumenta la posibilidad de sobrevivencia de las posibles víctimas al no respirar gases tóxicos y tener una buena visibilidad para el salvamento y escape del lugar. Generalmente se instalan en tubos conduit.

Fabricante:

Nexans Indeco.

Características

Es retardante a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libres de halógenos.

Calibres

1.5 mm² - 300 mm²

Colores

De 1.5 a 10 mm²: blanco, negro, rojo, azul, amarillo, verde y verde / amarillo.

Mayores de 10 mm² sólo en color negro.



Datos Dimensional FREETOX NH-80 450/750V Unipolar

Sección (mm ²)	Nº hilos	Diámetro hilo (mm)	Diámetro conductor (mm)	Espesor aislamiento (mm)	Diámetro exterior (mm)	Peso (Kg/Km)
1,5	7	0,52	1,50	0,7	2,9	20
2,5	7	0,66	1,92	0,8	3,5	31
4	7	0,84	2,44	0,8	4,0	46
6	7	1,02	2,98	0,8	4,6	65
10	7	1,33	3,99	1,0	6,0	110
16	7	1,69	4,67	1,0	6,7	167
25	7	2,13	5,88	1,2	8,3	262
35	7	2,51	6,92	1,2	9,3	356
50	19	1,77	8,15	1,4	11,0	480
70	19	2,13	9,78	1,4	12,6	678
95	19	2,51	11,55	1,6	14,8	942
120	37	2,02	13,00	1,6	16,2	1174
150	37	2,24	14,41	1,8	18,0	1443
185	37	2,51	16,16	2,0	20,2	1809
240	37	2,87	18,51	2,2	22,9	2368
300	37	3,22	20,73	2,4	25,5	2963

Datos Eléctricos FREETOX NH-80 450/750V Unipolar

Sección (mm ²)	Amperaje aire 30°C (A)	Amperaje ducto 30°C (A)
1,5	18	14
2,5	30	24
4	35	31
6	50	39
10	74	51
16	99	68
25	132	88
35	165	110
50	204	138
70	253	165
95	303	198
120	352	231
150	413	264
185	473	303
240	528	352
300	633	391

ANEXO B: MANUAL DE PUESTAS ATIERRA THOR-GEL

MANUAL DE PUESTAS A TIERRA THOR-GEL

INTRODUCCIÓN

SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA (SPAT).

Los medios digitales de la actualidad son una realidad del mundo globalizado y hay información en línea o banda ancha que necesitan mayor cuidado porque presentan algunas debilidades entre las cuales podemos contar con la sensibilidad a los cambios bruscos en las condiciones de operación, esto es a las perturbaciones en la alimentación eléctrica o a los fenómenos eléctricos transitorios que se presentan o inducen en los sistemas interconectados.

Para evitar y atenuar la peligrosidad de estas perturbaciones en la vida y funcionamiento de los equipos, se ha previsto la estabilidad, continuidad de funcionamiento y la protección de los mismos con dispositivos que eviten el ingreso de estos transitorios a los sistemas en fracciones de segundo (nanosegundos) y sean dispersados por una ruta previamente asignada como es el sistema de puesta a tierra (SPAT), que es el primer dispositivo protector no solo de equipo sensible, sino también de la vida humana evitando desgracias o pérdidas que lamentar.

La protección eléctrica y electrónica tiene pues dos componentes fundamentales, que son indisolubles uno de otro: los equipos protectores (pararrayos, filtros, supresores, TVSS, Vía de Chispas, etc.) y el sistema dispersor o Sistema de Puesta a Tierra (SPAT), entendiéndose este como el pozo infinito donde ingresan corrientes de falla o transitorios y no tienen retorno porque van a una masa neutra y son realmente dispersados.

FINALIDAD DE LAS PUESTAS A TIERRA

Los objetivos principales de las puestas a tierra son:

1. Obtener una resistencia eléctrica de bajo valor para derivar a tierra Fenómenos Eléctricos Transitorios (FETs.), corrientes de fallas estáticas y parásitas; así como ruido eléctrico y de radio frecuencia.
2. Mantener los potenciales producidos por las corrientes de falla dentro de los límites de seguridad de modo que las tensiones de paso o de toque no sean peligrosas para los humanos y/o animales.
3. Hacer que el equipamiento de protección sea más sensible y permita una rápida derivación de las corrientes defectuosas a tierra.
4. Proporcionar un camino de derivación a tierra de descargas atmosféricas, transitorios y de sobretensiones internas del sistema.
5. Ofrecer en todo momento y por el tiempo de vida útil del SPAT (± 20 años) baja resistencia eléctrica que permita el paso de las corrientes de falla.

6. Servir de continuidad de pantalla en los sistemas de distribución de líneas telefónicas, antenas y cables coaxiales.

PROPIEDADES ELECTROMAGNÉTICAS DE LAS TIERRAS

Para entender cabalmente los fenómenos que acontecen en una puesta a tierra es necesario tener en cuenta algunos conocimientos sobre las propiedades eléctricas y magnéticas de los suelos y el comportamiento de los mismos cuando se producen corrientes transitorias o de falla. Asimismo para poder diseñar los sistemas de puesta a tierra será muy útil conocer en detalle estos parámetros.

La tierra (suelo, subsuelo) tiene propiedades que se expresan fundamentalmente por medio de tres magnitudes físicas que son:

La resistividad eléctrica ρ (o su inversa la Conductividad σ).

La constante dieléctrica ϵ

La permeabilidad magnética μ

El comportamiento físico de los suelos depende de las propiedades y modo de agregación de sus minerales y de la forma, volumen y relleno (generalmente agua y aire) de los poros. Además de estas relaciones conviene estudiar el efecto que sobre dichas propiedades ejercen la presión y la temperatura

RESISTIVIDAD DE SUELOS

Se sabe por física elemental que la resistencia R de un conductor alargado y homogéneo de forma cilíndrica es:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Dónde: R = resistencia en Ω

ρ = resistividad en (Ω -metro)

l = longitud del conductor en metros m

S = sección en metros cuadrados

La resistividad es una medida de la dificultad que la corriente eléctrica encuentra a su paso en un material determinado, pero igualmente se considera la facilidad de paso, resultando así el concepto de, Conductividad, que expresado numéricamente es inverso a la resistividad y se expresa en siemens-metro de modo que:

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

La resistividad es una de las magnitudes físicas de mayor amplitud de variación, como lo prueba el hecho de que la resistividad del poliestireno supera a la del cobre en 23 órdenes de magnitud.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN ESTUDIOS DE RESISTIVIDAD

Las corrientes eléctricas que nos interesan no recorren conductores lineales (hilos y cables) como en las instalaciones y aparatos eléctricos usuales, sino que se mueven en un medio tridimensional por lo que debemos estudiar las leyes físicas a las que obedecen estas corrientes.

Para hacer el problema fácilmente abordable desde el punto de vista matemático, habremos de estilizar las condiciones reales, suponiendo que el subsuelo se compone de varias zonas, dentro de cada una de las cuales la resistividad suponemos constante y separadas entre sí por superficies límite perfectamente planas. A pesar de esta simplificación, el problema es matemáticamente muy difícil y solo ha sido resuelto en casos muy sencillos.

A continuación la tabla de tipos de suelos con sus respectivas resistividades.

NATURALEZA DEL TERRENO	Resistividad Media ($\Omega - m$)
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	600 - 1000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	1000 - 2500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arena	200 - 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	100 - 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	50 - 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	30 - 80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	80 - 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	25 - 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	10 - 55

INFLUENCIA DE LA HUMEDAD

La resistividad del suelo sufre alteraciones con la humedad. Esta variación ocurre en virtud de la activación de cargas eléctricas predominantemente iónicas por acción de la humedad, un porcentaje mayor de humedad hace que las sales presentes en el suelo o adicionadas a propósito se disuelvan formando un medio electrolítico favorable al paso de la corriente iónica. Así mismo un suelo específico con concentración diferente de

humedad presenta una gran variación de su resistividad, siendo por lo tanto muy susceptible de los cambios estacionales.

COMPACTACIÓN

La compactación de un suelo a condiciones naturales, es la atracción que ejerce la gravedad con toda materia existente, habiéndose logrado una agregación de materiales a través del tiempo en forma íntima entre ellos, quedando por lo tanto pocos espacios sin ocupar.

Cuando se hacen trabajos de excavación todo este entramado natural se rompe y al volver a llenarse las excavaciones en forma manual nos queda material aparentemente sobrante; lo ideal sería que con el cuidado necesario se logre regresar todo el material a su estado anterior para lograr así una compactación deseable que permita el firme contacto de los electrodos con el suelo y sales agregadas que permita una circulación de corrientes de falla en forma fluida

MÉTODOS PARA LA REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA

Existen distintos métodos para lograr la reducción de la resistencia eléctrica, aunque todos ellos presentan un punto de saturación que es conveniente conocer para evitar diseños antieconómicos. Los métodos para la reducción son los siguientes:

- 1) El aumento del número de electrodos en paralelo
- 2) El aumento de la distancia entre ejes de los electrodos
- 3) El aumento de la longitud de los electrodos.
- 4) El aumento del diámetro de los electrodos
- 5) El cambio del terreno existente por otro de menor resistividad.
- 6) El tratamiento químico electrolítico del terreno.

El aumento del número de electrodos en paralelo.

- La acción de aumentar el número de electrodos conectados en paralelo disminuye el valor de la "Resistencia Equivalente", pero esta reducción no es lineal puesto que la curva de reducción tiene tendencia asintótica a partir del 6to ó 7mo electrodo y además existe el fenómeno de la resistencia recíproca.

Suponiendo un medio ideal en el que la resistividad del terreno homogéneo es de 600 Ω -m y se clava un electrodo estándar de 2.4 m

$$R = \left(\frac{\rho}{2\pi l} \right) \ln \left(\frac{2l}{d} \right)$$

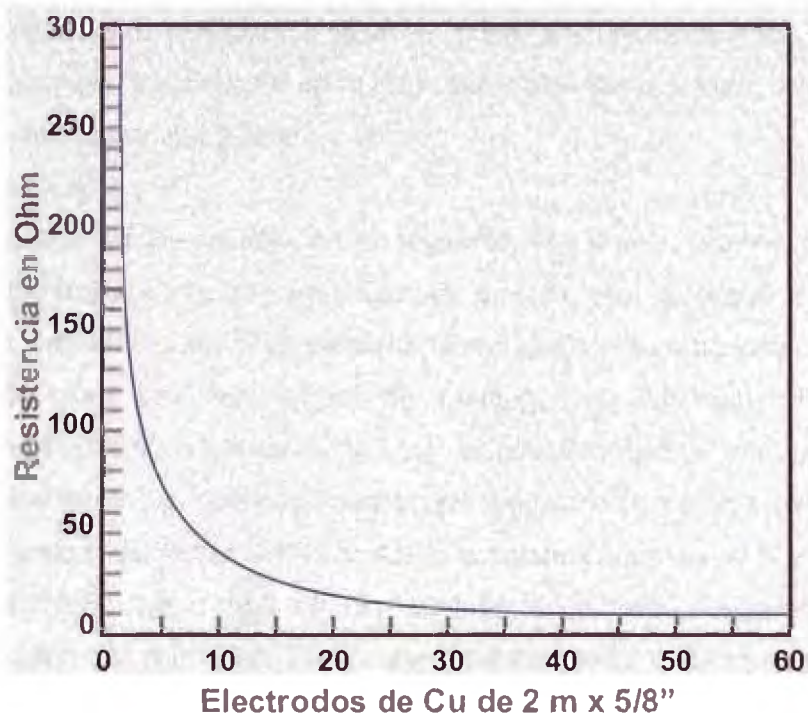
Dónde: $(\ln 2l/d)/2\pi l$ se considera igual a K y operando la fracción vale 0.49454 por lo tanto:

$$R = 600 \times 0.49454 \approx 300 \Omega$$

Según la ecuación de sumatoria de resistencias en paralelo, al aumentar un electrodo (el segundo) obtendríamos aproximadamente 150 Ω al aumentar un tercero 100 y para llegar a 5 Ω tendríamos que clavar 60 electodos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

$$5\Omega = \frac{1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_{60}}}$$

Reducción de resistencia por aumento del número de electodos
Resistividad aparente 600 Ω-m



El aumento de la longitud y el diámetro de los electodos

La longitud del electrodo está en función a la resistividad y profundidad de las capas del terreno, obviamente se prefiere colocar el electrodo dentro de la capa de menor resistividad.

Por otro lado debemos indicar antes de proseguir con las demás variables que los resultados están ligados íntimamente a la resistividad del terreno donde se está trabajando, teniendo valores variables entre 200 a 600 Ω-m en condiciones normales, si aplicamos la fórmula de la Resistencia: $R = (\rho/2\pi l) * \ln(2l/d)$ en el mejor de los casos conseguiremos una Resistencia de $\approx 0.5\rho$ con un electrodo de dimensiones comunes y usuales; luego al aplicar la reducción recomendada se podrá llegar en el mejor de los casos $a \approx 0.1\rho$ lo cual en la práctica nos resulta un valor de aproximadamente 20 Ω para

el caso más favorable; siendo este valor muy alto para sistemas de tierra usados en pararrayos, centros de cómputo y telefonía.

El aumento en el diámetro del electrodo tiene que ser mayúsculo para que su aporte reduzca significativamente la resistencia, debido a que en la fórmula de la resistencia el producto de la longitud x el diámetro del electrodo se multiplica por un logaritmo natural.

El aumento de la distancia entre ejes de los electrodos

Normalmente la distancia entre ejes de los electrodos debe ser $\geq 4L$ siendo L la longitud del electrodo; pero en los casos donde se requiera obtener resistencias eléctricas muy bajas y exista disponibilidad de área de terreno, las distancias entre ejes de los electrodos, deberán ser lo máximo posible; pues a mayor distancia entre ejes de electrodos, mayor será la reducción de la resistencia a obtener; y ello por el fenómeno de la resistencia mutua entre electrodos.

Cambio del Terreno

Los terrenos pueden ser cambiados en su totalidad, por terreno rico en sales naturales; cuando ellos son rocosos, pedregosos, calizas, granito, etc., que son terrenos de muy alta resistividad y pueden cambiarse parcialmente cuando el terreno está conformado por componentes de alta y baja resistividad; de modo que se supriman las partes de alta resistividad y se reemplacen por otros de baja resistividad; uno de estos procedimientos es el zarandeo del terreno donde se desechan las piedras contenidas en el terreno.

El cambio total parcial del terreno deberá ser lo suficiente para que el electrodo tenga un radio de buen terreno que sea de 0 a 0.50 m en todo su contorno así como en su fondo.

La resistencia crítica de un electrodo se encuentra en un radio contorno que va de 0 a 0.5 m de este, por lo que se tendrá sumo cuidado con las dimensiones de los pozos para los electrodos proyectados.

El porcentaje de reducción en estos casos es difícil de deducir, debido a los factores que intervienen, como son resistividad del terreno natural, resistividad del terreno de reemplazo total o parcial, adherencia por la compactación y limpieza del electrodo, pero daremos una idea porcentual más menos en función al tipo de terreno y al cambio total ó parcial.

Para lugares de alta resistividad donde se cambie el terreno de los pozos en forma total, el porcentaje puede estar entre 50 a 70% de reducción de la resistencia eléctrica resultante.

Para terrenos de media resistividad donde se cambie el terreno de los pozos en forma parcial ó total, el porcentaje de reducción puede estar como sigue:

- Cambio parcial de 20 a 40 % de reducción de la resistencia eléctrica resultante.
- Cambio total de 40 a 60 % de reducción de la resistencia eléctrica resultante.

Para terrenos de baja resistividad donde se cambiará el terreno de los pozos en forma parcial, el porcentaje de reducción puede estar entre 20 a 40 % de la resistividad natural del terreno.

La saturación en este caso se dará si cambiamos mayor volumen de tierra que la indicada, los resultados serán casi los mismos y el costo será mucho mayor, lo cual no se justifica.

TRATAMIENTO QUÍMICO DEL SUELO

El tratamiento químico del suelo surge como un medio de mejorar y disminuir la resistencia eléctrica del SPAT sin necesidad de utilizar gran cantidad de electrodos.

Para elegir el tratamiento químico de un SPAT se deben considerar los siguientes factores:

- Alto porcentaje de reducción inicial
- Facilidad para su aplicación
- Tiempo de vida útil (del tratamiento y de los elementos del SPAT)
- Facilidad en su reactivación
- Estabilidad (mantener la misma resistencia durante varios años)

Las sustancias que se usan para un eficiente tratamiento químico deben tener las siguientes características:

- Higroscopicidad -Alta capacidad de Gelificación
- No ser corrosivas -Alta conductividad eléctrica
- Químicamente estable en el suelo -No ser tóxico
- Inocuo para la naturaleza

TIPOS DE TRATAMIENTO QUÍMICO

Existen diversos tipos de tratamiento químico para reducir la resistencia de un SPAT los más usuales son:

- Cloruro de Sodio + Carbón vegetal
- Bentonita
- Thor-Gel

Características principales de los tratamientos químicos

Ninguna Sal es estado seco en conductiva, para que los electrolitos de las sales conduzcan corriente, se deben convertir en soluciones verdaderas o en pseudo soluciones, por ejemplo: el cloruro de sodio en agua forma una solución verdadera lo mismo que el azúcar, el mismo cloruro de sodio disuelto en benzeno formara una pseudo solución o dispersión coloidal como también se le conoce.

Cloruro de Sodio + Carbón Vegetal

El Cloruro de Sodio forma una solución verdadera muy conductiva que se precipita fácilmente junto con el agua por efecto de la percolación, capilaridad y evapotranspiración; la solución salina tiene una elevada actividad corrosiva con el electrodo, reduciendo ostensiblemente su tiempo de vida útil, la actividad corrosiva se acentúa si el electrodo es de hierro cobreado (copperweld). Si bien es cierto que el cloruro de sodio disuelto en agua no corroe al cobre (por ser un metal noble) no es menos cierto que la presencia de una corriente eléctrica convertirá al sistema,

Cobre - solución cloruro de sodio, en una celda electrolítica con desprendimiento de cloro y formación de hidróxido de sodio en cuyo caso ya empieza la corrosión del cobre.

El objetivo de la aplicación del carbón vegetal molido (cisco de carbonería) es aprovechar la capacidad de este para absorber la humedad del medio, (puesto que el carbón vegetal seco es aislante) y retener junto a esta algunos de los electrolitos del cloruro de sodio que se percolan constantemente.

Bentonita

Las bentonitas constituyen un grupo de sustancias minerales arcillosas que no tienen composición mineralógica definida y deben su nombre al hecho de haberse descubierto el primer yacimiento cerca de Fort Benton, en los estratos cretáceos de Wyoming en 1848; Aun cuando las distintas variedades de bentonitas difieren mucho entre sí en lo que respecta a sus propiedades respectivas, es posible clasificarlas en dos grandes grupos:

- Bentonita Sódica.- En las que el ion sodio es permutable y cuya característica más importante es una marcada tumefacción o hinchamiento que puede alcanzar en algunas variedades hasta 15 veces su volumen y 5 veces su peso.

- Bentonita Cálcica.- En las que el ion calcio es permutable, tiene menor capacidad para absorber agua y por consiguiente solo se hinchan en la misma proporción que las demás arcillas.

Las bentonitas molidas retienen las moléculas del agua, pero la pierden con mayor velocidad con la que la absorben debido a la sinéresis provocada por un exiguo aumento en la temperatura ambiente, al perder el agua pierden conductividad y restan toda compactación lo que deriva en la pérdida de contacto entre el electrodo y el medio, elevándose la resistencia del pozo ostensiblemente, una vez que la Bentonita se ha armado, su capacidad de absorber nuevamente agua es casi nula.

Thor-gel

Es un compuesto químico complejo que se forma cuando se mezclan en el terreno las soluciones acuosas de sus 2 componentes. El compuesto químico resultante tiene naturaleza coloidal, formando una malla tridimensional, que facilita el movimiento de

ciertos iones dentro de la malla, de modo que pueden cruzarlo en uno u en otro sentido; convirtiéndose en un excelente conductor eléctrico.

Tiene una gran atracción por el agua, de modo que puede aprisionarla manteniendo un equilibrio con el agua superficial que la rodea; esto lo convierte en una especie de reservorio acuífero.

Rellena los espacios intersticiales dentro del pozo, constituyendo una excelente conexión eléctrica entre el terreno (reemplazado) y el electrodo, asegurando una conductividad permanente.

El thor-gel tiene el Ph ligeramente básico y no es corrosivo con el cobre, por lo que la vida media de la puesta a tierra con el producto thor-gel, será de 20 a 25 años, manteniéndola de vez en cuando si la pérdida de humedad es mayúscula y hay elevación de la resistencia eléctrica

Método de aplicación del thor-gel

El tratamiento consiste en incorporar al pozo los electrolitos que aglutinados bajo la forma de un Gel mejore la conductividad de la tierra y retenga la humedad en el pozo por un periodo prolongado de manera que se garantice una efectiva reducción de la resistencia eléctrica y una estabilidad que no se vea afectada por las variaciones del clima. La cantidad de dosis por metro cúbico de tierra del SPAT, varía de 1 a 3 y está en función a la resistividad natural del terreno.

RESISTIVIDAD (Ω-METRO)	DOSIFICACION
de 50 a 200	1 dosis x m3
de 200 a 400	2 dosis x m3
de 400 a mas	3 dosis x m3

La saturación en el tratamiento químico se presenta en la tercera dosis por m3

Esta dosificación se aplica igualmente en el tratamiento de las zanjas de interconexión.

Resultados de reducción de la resistencia con thor-gel:

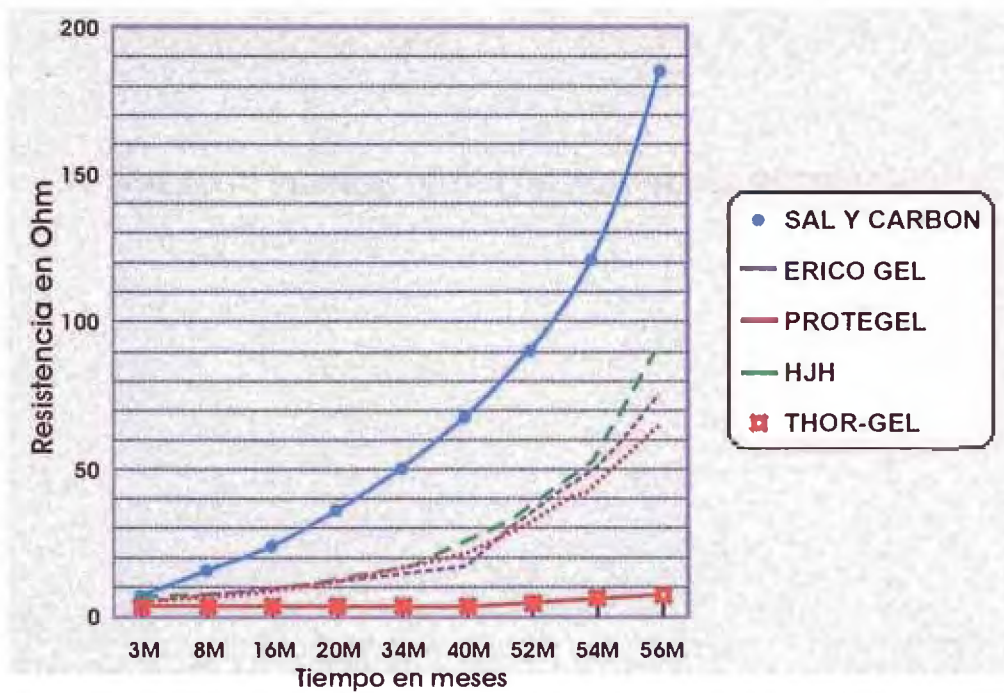
Los resultados detallados, han sido obtenidos con la aplicación de una sola dosis de 5 kilos

RESISTENCIA INICIAL EN Ω	% DE REDUCCIÓN	RESISTENCIA FINALEN Ω
600	95	30
300	85	45
100	70	30
50	60	20
20	50	10
10	40	6

Resultados de reducción del producto thor-gel, tiempo de aplicación reducción y estabilidad electroquímica de thor-gel

Tiempo de Aplicación (meses)	Resistencia (Ω)	Cumple requerimiento de equipos electrónicos
3	4,00	Sí
8	4,48	Sí
16	4,00	Sí
20	4,36	Sí
34	4,49	Sí
40	4,10	Sí
52	5,93	No (realizar mantenimiento)
54	6,89	No (realizar mantenimiento)
56	6,41	No (realizar mantenimiento)

Estabilidad del Thor-gel vs otros productos



ANEXO C: PLANOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Corrientes parásitas en transformadores – Manuel Carranza Arévalo
- [2] <http://www.indusul.com/index.php?/es/>
- [3] <http://www.inti.gob.ar/electronicaeinformatica/emc/ce.htm>
- [4] http://es.wikipedia.org/wiki/Compatibilidad_electromagn%C3%A9tica
- [5] Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales– Enríquez Harper
2da edición – 2005
- [6] Código Nacional de Electricidad – Utilización Minem-DGE 2006
- [7] Reglamento Nacional de Edificaciones – 2006
- [8] ANSI / IEEE 142-2007
- [9] Manual de puestas a tierra con Thor Gel – Pararrayos

TABLERO GENERAL (TG)

PANEL NORMAL (TN)

(DEL TIPO PARA EMPOTRAR: 30 Polos, 220V, 60Hz, 3Ø)

CH-01	10MCCORRIENTES DE PARED 1ER PISO, ESTACIONAMIENTOS	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CH-02	10MCCORRIENTES DE REFERENCIO, PASADIZO 2DO PISO	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CH-03	ILUMINACION ESTACIONAMIENTOS	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CH-04	ILUM. REFRIGERIO, PASADIZO ECONOMATO, SSMH 2DO PISO	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CH-05	ILUMINACION BANCA TRANSACCIONAL 2DO PISO	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CH-06	ILUMINACION HALL PUBLICO 1ER PISO	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CH-07	ILUM. HALL PUB. BOTAO, ECONOMATO, JARON, SSMH 1ER P	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CH-08	ILUMINACION HALL PUBLICO 1ER PISO	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CH-09	LETRERO LUMINOSO	2x32A	2-1x8mm ² +1x8mm ² (T) NH-80, 25mm ⁸ PVC-P
CH-10	TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO	3x100A	3-1x35mm ² +1x10mm ² (T) NH-80, 35mm ⁸ PVC-P
CH-11	TABLERO DE EMERGENCIA	3x100A	3-1x35mm ² +1x10mm ² (T) NH-80, 35mm ⁸ PVC-P

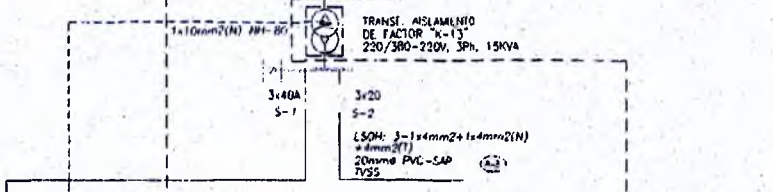
PANEL DE EMERGENCIA (TE)

(DEL TIPO PARA EMPOTRAR: 48 Polos, 220V, 60Hz, 3Ø)

CE-01	TOMAC. MOSTRADORES 1-8, SPO, RECONTADORA (2DO P)	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-02	TOMAC ADVS. ODO, VENT. P. CARG. B. CUBIC. (1P), REC (2P)	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-03	ILUMINACION ESTACIONAMIENTOS	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-04	ALUMIN. CTO ELECTR. CTO RACK, RECUEINT. AREA EVAC. 2P	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-05	ILUMINACION MOSTRADORES 2DO PISO, ESCALERA	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-06	ILUMINACION ASESORES DE VENTAS, CUBICULO ATMS (1ER P)	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-07	ILUM. ODO, BCA EMPR. VENT. PREF. BOY, ESCALERA, G.E. 1P	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-08	ILUMINACION BANCA ELECTRONICA	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-09	ILUMINACION CCTV (VIDEOLANCIA)	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-10	TABLERO PROTECCION AL TRANSFORMADOR - IPT	3x40A	3-1x10mm ² +1x10mm ² (T) NH-80, 35mm ⁸ PVC-P
CE-11	LUCES DE EMERGENCIA	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-12	A/A RACK DE COMUNICACIONES 12,000 BTU/H, UC-2-07	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-13	TABLERO DE BOMBAS DE AGUA - TBA	3x32A	3-1x6mm ² +1x6mm ² (T) NH-80, 25mm ⁸ PVC-P
CE-14	TABLERO DE BOMBAS DE DESAGUE - TBD	3x32A	3-1x6mm ² +1x6mm ² (T) NH-80, 25mm ⁸ PVC-P
CE-15	TABLERO DE MANTENIMIENTOS - TMC	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-16	INYECCION DE AIRE DEL VESTIBULO - K-01	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-17	SEÑALIZADO DEL ESTACIONAMIENTO	2x20A	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
CE-18	PUEPITA ENROLLABLE	3x20A	3-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P

**TABLERO DE PROTECCION AL TRANSFORMADOR (TPT) /
TABLERO DE TELEPROCESO (TTP)**

PANEL DE PROTECCION AL TRANSFORMADOR (TPT)
(DEL TIPO PARA EMPOTRAR: 12 Polos, 380V-220V, 60Hz, 3Ø)



PANEL DE TELEPROCESO (TTP)

(DEL TIPO PARA EMPOTRAR: 18 Polos, 380/220V, 60Hz, 3Ø)

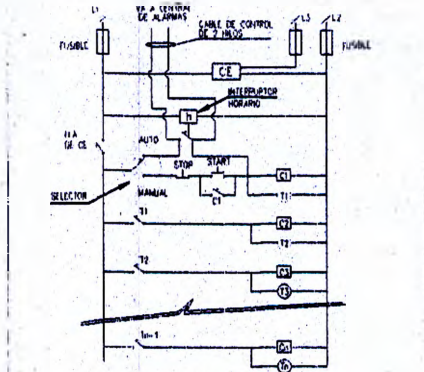
CTP-01	TOMACORRIENTES MOSTRADORES 1 AL 8	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-02	TOMAC. ADVS. ODO, BANCA (1ER PISO), RECUEINTO (2DO PISO)	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-03	TOMAC. SERVICIARIO, SUPERVISOR, TICKETERA, TV	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-04	TOMACORRIENTES JAC. BALDOMINIOS	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-05	ENTRADA UPS, RACK DE COMUNICACIONES	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-06	TABLERO DE CAJERO AUTOMATICO	3x20A	LSOH: 3-1x6mm ² +1x6mm ² (N)+1x6mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-07	TOMACORRIENTES IMPRESORAS	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-08	CCTV	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-09	CENTRAL DE ALARMA	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-10	PANEL SISTEMA CONTRA INCENDIO	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CTP-11	PANEL DE ALARMAS DEL CUBICULO DE CAJEROS	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P

TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO (TAA)

(DEL TIPO PARA EMPOTRAR: 30 Polos, 220V, 60Hz, 3Ø)

AA-01	EQUIPO DE A/A 80,000 BTU/HR - HALL P. 1ER P. UC-1-02	3x40A	LSOH: 3-1x10mm ² +1x10mm ² (T) NH-80, 25mm ⁸ PVC-P
AA-02	EQUIPO DE A/A 80,000 BTU/HR - HALL P. 1ER P. UC-1-03	3x40A	LSOH: 3-1x10mm ² +1x10mm ² (T) NH-80, 25mm ⁸ PVC-P
AA-03	EQUIPO DE A/A 60,000 BTU/HR - HALL P. 2DO P. UC-2-04	3x40A	LSOH: 3-1x10mm ² +1x10mm ² (T) NH-80, 25mm ⁸ PVC-P
AA-04	EQUIPO DE A/A 60,000 BTU/HR - HALL P. 2DO P. UC-2-05	3x40A	LSOH: 3-1x10mm ² +1x10mm ² (T) NH-80, 25mm ⁸ PVC-P
AA-05	EQUIPO DE A/A 60,000 BTU/HR, BANCA ELECTRONICA UC-2-08	3x40A	LSOH: 3-1x10mm ² +1x10mm ² (T) NH-80, 25mm ⁸ PVC-P
AA-06	EQUIPO DE A/A 18,000 BTU/HR, RECUEINTO, UC-2-07	2x20A	LSOH: 2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
AA-07	EQUIPO DE A/A 12,000 BTU/HR, CUBICULO DE ATMS UC-1-01	2x20A	LSOH: 2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P
AA-08	EXTRACTOR DE CUARTO ELECTRICO	2x20A	LSOH: 2-1x4mm ² +1x4mm ² (T) NH-80, 20mm ⁸ PVC-P

**ESQUEMA DE CONTROL ARRANQUE SECUENCIAL (CARRO)
TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO**



LEYENDA - CONTROL

- IN: INTERRUPTOR MANUAL DIGITAL DATA MICRO O SIMILAR
- CE: PANELES DE PROTECCION INTERNA SIN RPT-1/220V-3F-4W/4L ELECTRICOS
- C1, C2, ..., Cn: CONTACTORES
- T1, T2, ..., Tn: TERCEROS DE SECCION

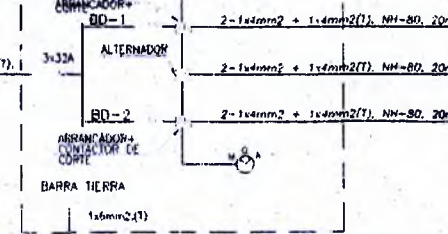
TABLERO DE CAJEROS TCA

(DEL TIPO PARA EMPOTRAR: 12 Polos, 380/220V, 60Hz, 3Ø)

CA-01	CAJERO AUTOMATICO DEPOSITO	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CA-02	CAJEROS AUTOMATICOS N° 1, 2	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CA-03	CAJEROS AUTOMATICOS FUTURO N° 3	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P
CA-04	LECTORA DE TARJETAS	1x20A	LSOH: 1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), 20mm ⁸ PVC-P

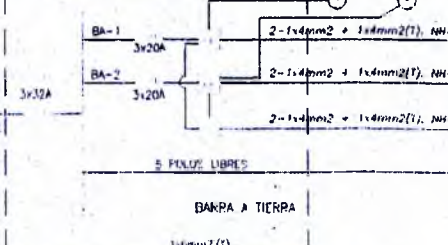
TABLERO DE BOMBA DE DESAGUE (TBD)

(TIPO ADOSADO: 12 Polos, 10 KA, 220V, 60 Hz)



TABLERO DE BOMBA DE AGUA (TBA)

(TIPO ADOSADO: 12 Polos, 10 KA, 220V, 60 Hz)





**AGENCIA BCP
SANTA CATALINA**

AV. CANADA N°1012
LA VICTORIA - LIMA

DIAGRAMA UNIFILAR

INSTALACIONES ELECTRICAS

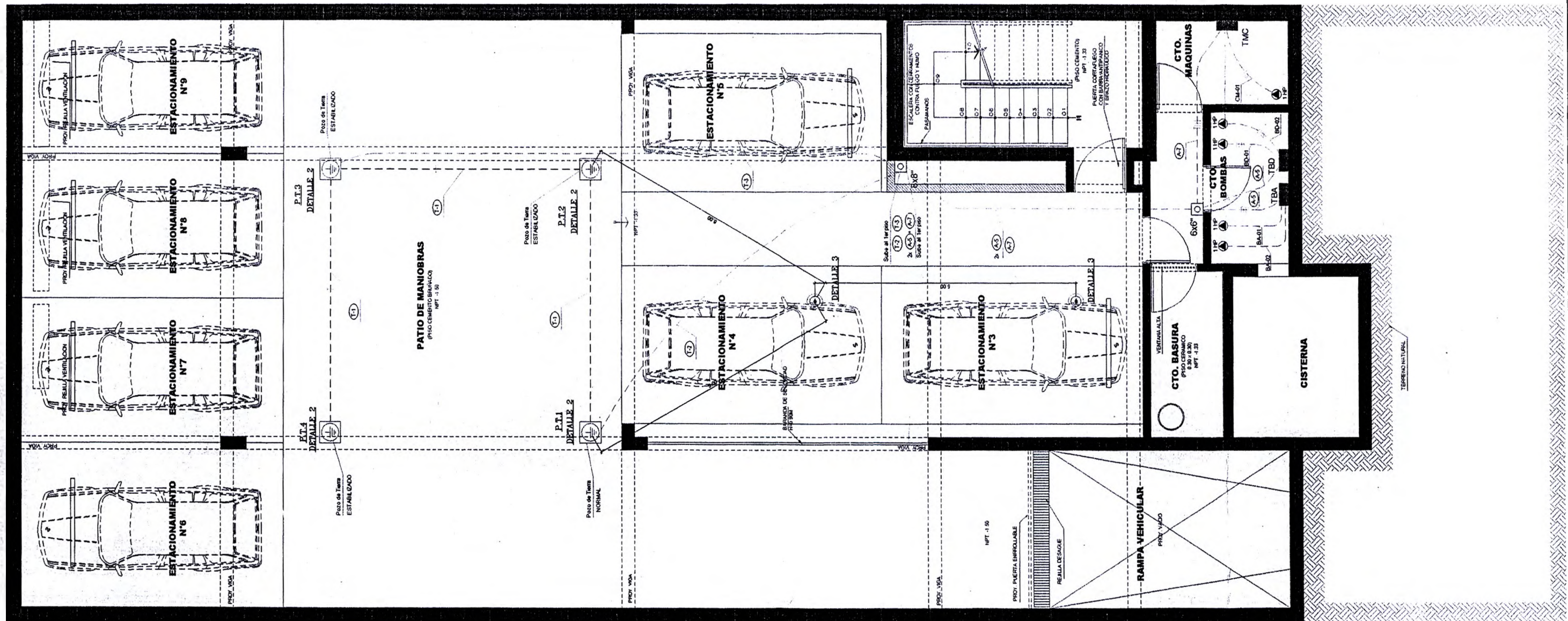
ALEJANDRO SEGURA CHORRES

ING. MANUEL JOSE CARRANZA AREVALO

SE

IE-01

JUNIO 2011



PLANTA SEMISOTANO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

ALIMENTADORES ELECTRICOS

A-0	3-1x70mm ² N2xOH / 65mm ² PVC-P
A-1	3-1x35mm ² +1x10mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-2	3-1x6mm ² +1x6mm ² (N)+1x6mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-3	3-1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), NH-80 / 20mm ² PVC-P
A-4	3-1x10mm ² +10mm ² (T), NH-80 / 40mm ² PVC-P
A-5	3-1x6mm ² +1x6mm ² (T), NH-80 / 25mm ² PVC-P
A-6	3-1x10mm ² +1x10mm ² (N)+1x10mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-7	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T), NH-80 / 20mm ² PVC-P
T-1	1x25mm ² (T) Cu. DESNUDO
I-2	1x25mm ² (T) N2xOH / 20mm ² PVC-P
I-3	1x10mm ² (T) NH-80 / 20mm ² PVC-P

LEYENDA

SYMBOL	DESCRIPCION	CAJA-DIMENS (mm)	INSTALACION (m.S.P.F)
[Symbol]	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	ESPECIAL	1.80 sobre av.
[Symbol]	TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA	ESPECIAL	1.20 d+
[Symbol]	CAJA PORTA MEDIDOR DE ENERGIA	DIMENSIONES EN DETALLE 1	
[Symbol]	CAJA TONA, TIPO F-1 (Coordinar altura con la Empresa Electrica del lugar)	1 CAJA 320x870x180	
[Symbol]	CAJA DE PISO MINIMO 4x4" SALVO INDICACION EMPOTRADO EN TECTO/PISO/PARED	INDICADA EN PLANOS	Incluido
[Symbol]	CONECTOR DESPIDO DE COBRE (VER DIMENSIONES EN LOS PLANOS)		
[Symbol]	CIRCUITO ALIMENTADOR PARA TABLEROS A IMPLEMENTAR VER DIMENSIONES EN PLANOS		
[Symbol]	POTO DE PUESTA A TIERRA VER DIMENSIONES EN DETALLE		
[Symbol]	GRUPO ELECTROGENO FIJO		

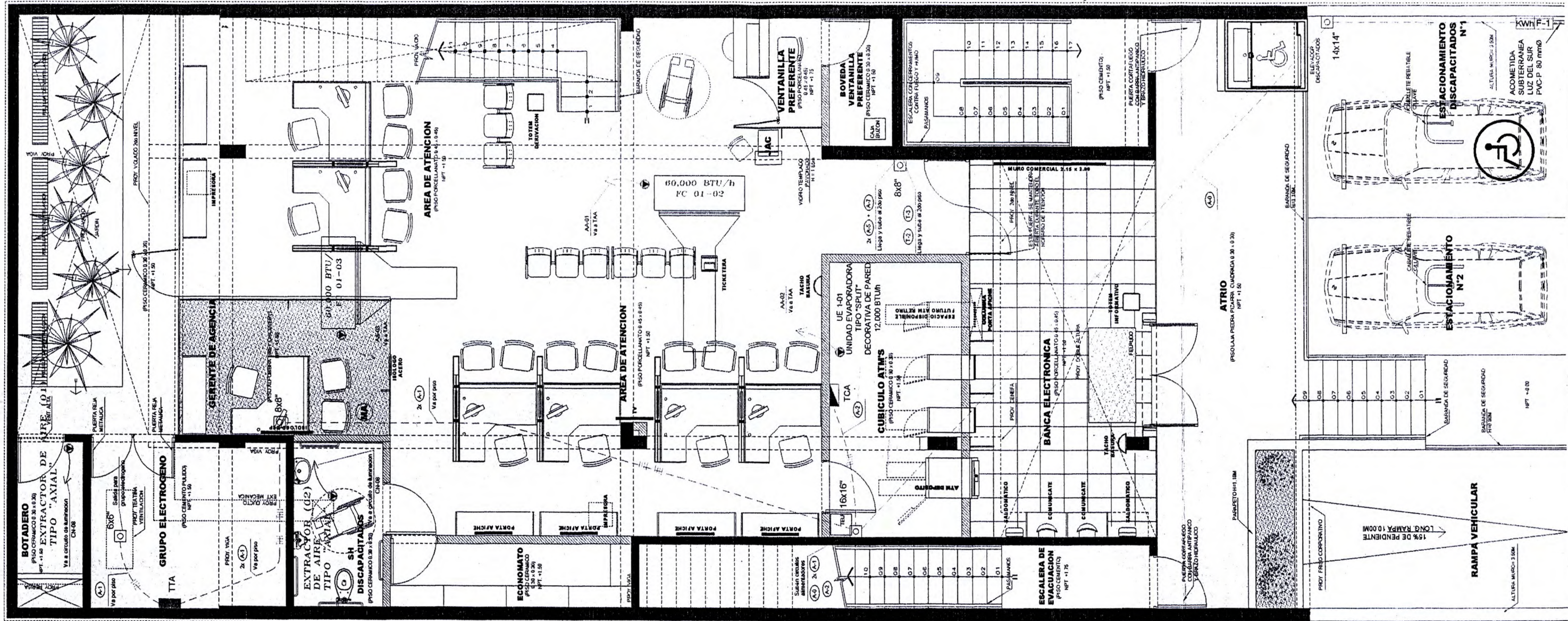


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CANADA #1012 LA VICTORIA - LIMA
 PLANTA SEMISOTANO
 ALIMENTADORES PRINCIPALES
 POCOS A TIERRA Y SAUDAS DE FUERZA
 INSTALACIONES ELECTRICAS
 ALEJANDRO SEGURA CHORRES
 ING. MANUEL JOSE CARRANZA AREVALO
 JUNIO 2014
IE-02

PLANTA PRIMER PISO - OFICINA SANTA CATALINA

ESCALA: 1/75



ALIMENTADORES ELECTRICOS

A-0	3-1x70mm ² , N2xOH / 85mm ² PVC-P
A-1	3-1x35mm ² +1x10mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-2	3-1x6mm ² +1x8mm ² (N)+1x8mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-3	3-1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), NH-80 / 20mm ² PVC-P
A-4	3-1x10mm ² +10mm ² (T), NH-80 / 40mm ² PVC-P
A-5	3-1x8mm ² +1x6mm ² (T), NH-80 / 25mm ² PVC-P
A-6	3-1x10mm ² +1x10mm ² (N)+1x10mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-7	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T), NH-80 / 20mm ² PVC-P
T-1	1x25mm ² (T) Cu. DESNUDO
T-2	1x25mm ² (T) N2xOH, 20mm ² PVC-P
T-3	1x10mm ² (T) NH-80, 20mm ² PVC-P

LEYENDA

SYMBOLO	DESCRIPCION	CAJA-DIMENS (mm)	INSTALACION (m.SNPT)
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	ESPECIAL	1.80 bordo sup.
	TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA	ESPECIAL	1.20 m ²
	CAJA PORTA MEDIDOR DE ENERGIA	DIMENSIONES EN DETALLE I	
	CAJA TONAL TIPO F-1 (Coordinar altura con la Empresa Estable del lugar)	1 CAJA 510x670x100	
	CAJA DE PASO VIBRO 4x4 SALVO INDICACION EMPOTRADO EN TECHO/PISO/PARED	INDICADA EN PLANOS	Indicada
	CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE (VER DIMENSIONES EN LOS PLANOS)		
	CIRCUITOS ALIMENTADOR PARA TABLEROS A IMPLEMENTAR VER DIMENSIONES EN PLANOS		
	POZO DE PUESTA A TIERRA VER DIMENSIONES EN DETALLA		
	GRUPO ELECTROGENO FIJO		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA

AV. CANADA N° 1012 LA VICTORIA - LIMA

PLANTA PRIMER PISO ALIMENTADORES PRINCIPALES Y SALIDAS DE FUERZA

INSTALACIONES ELECTRICAS

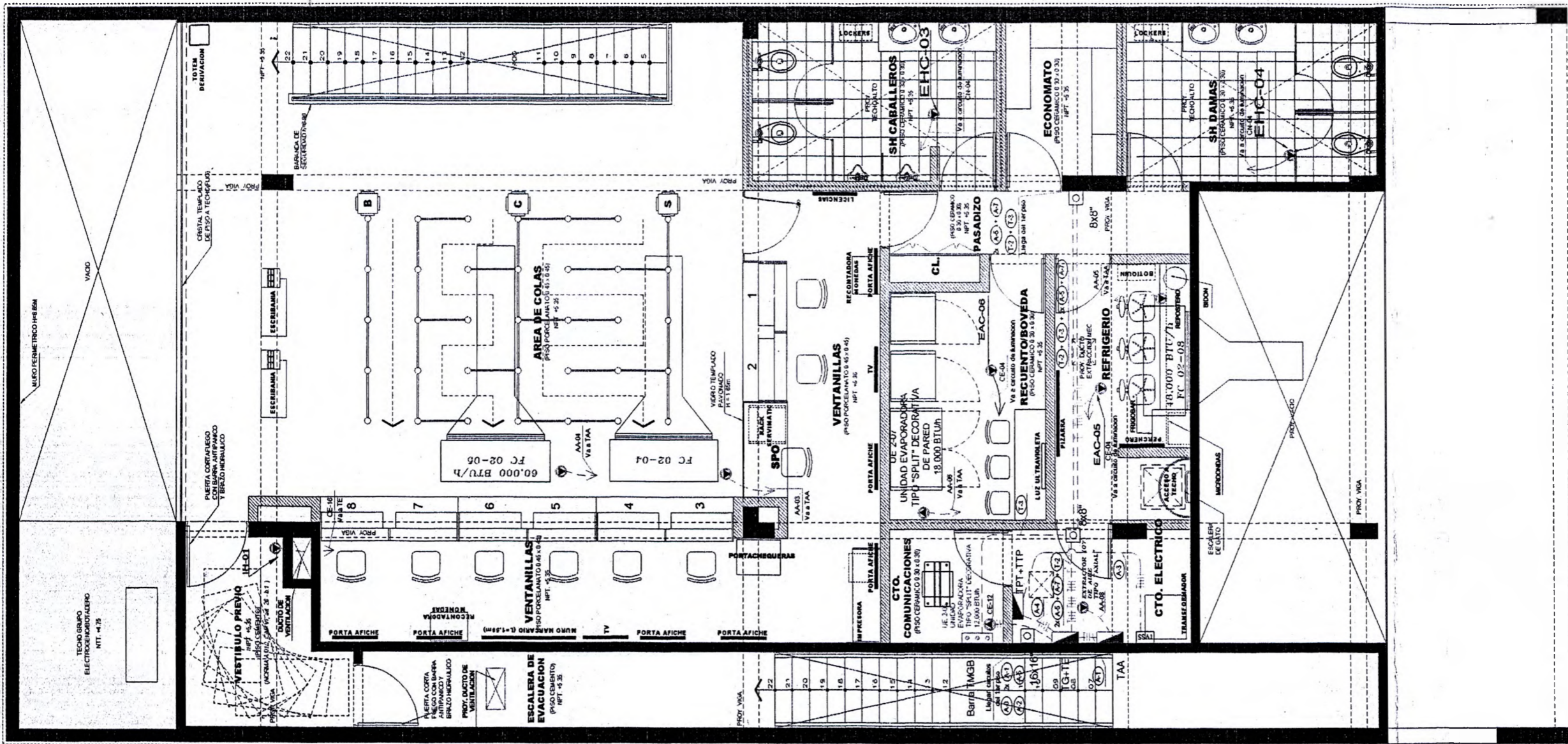
ALEJANDRO SEGURA CHORRES

ING. MANUEL JOSE CARRANZA AREVALO

1975

JUNIO 2014

IE-03



PLANTA SEGUNDO PISO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

ALIMENTADORES ELECTRICOS

A-0	3-1x70mm ² N2x04 / 65mm ² PVC-P
A-1	3-1x35mm ² +1x10mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-2	3-1x6mm ² +1x6mm ² (N)+1x6mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-3	3-1x4mm ² +1x4mm ² (N)+1x4mm ² (T), NH-80 / 20mm ² PVC-P
A-4	3-1x10mm ² +10mm ² (T), NH-80 / 40mm ² PVC-P
A-5	3-1x6mm ² +1x6mm ² (T), NH-80 / 25mm ² PVC-P
A-6	3-1x10mm ² +1x10mm ² (N)+1x10mm ² (T), NH-80 / 35mm ² PVC-P
A-7	2-1x4mm ² +1x4mm ² (T), NH-80 / 20mm ² PVC-P
I-1	1x25mm ² (T) Cu. DESNUDO
I-2	1x25mm ² (T) N2x04 / 20mm ² PVC-P
I-3	1x10mm ² (T) NH-80 / 20mm ² PVC-P

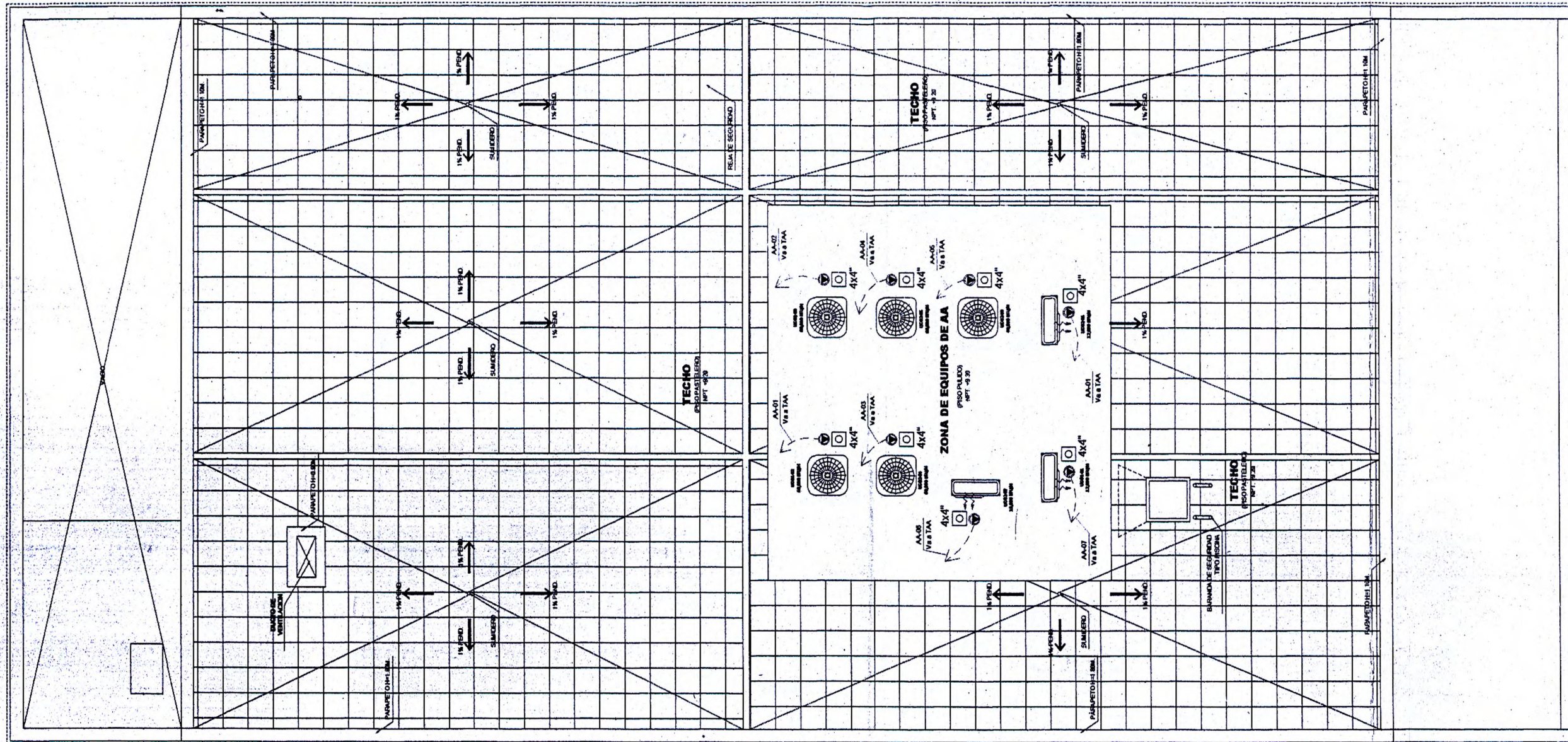
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	CAJA-DIMENS (mm)	INSTALACION (m.SNP)
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	ESPECIAL	1.80 sobre esp.
	TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS	ESPECIAL	1.20 c/a
	CAJA PORTA MEDIDOR DE ENERGIA	DIMENSIONES EN DETALLE 1	
	CALL TOMA, TIPO F-1 (Coordinar altura con la Empresa Ejecutora del lugar)	1 CAJA 320x870x300	
	CAA DE PISO UNIMO 646 SALVO INDICACION EMPOTRADO EN TECHO/PISO/PARCO	INDICADA EN PLANOS	in-fleuda
	CONEXION DESNUDO DE COBRE (VER DIMENSIONES EN LOS PLANOS)		
	CIRCUITO ALIMENTADOR PARA TABLEROS A IMPLEMENTAR VER DIMENSIONES EN PLANOS		
	POZO DE PUESTA A TIERRA, VER DIMENSIONES EN DETALLE		
	GRUPO ELECTROGENO FIJO		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA


AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CAJAMARCA N° 1012 LA VICTORIA - LIMA
 PLANTA SEGUNDO PISO ALIMENTADORES PRINCIPALES Y SALIDAS DE FUERZA
 INSTALACIONES ELECTRICAS
 ALEJANDRO SEGURA CHORRES
 ING. MANUEL JOSE CARRANZA AREVALO
 1/75
 JUNIO 2014
IE-04



PLANTA AZOTEA - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAJA-DIMENS (mm)	INSTALACION (m.SNPT)
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	ESPECIAL	1,80 borde sup.
	TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	ESPECIAL	1,20 eje
	CAJA PORTA MEDIDOR DE ENERGÍA	DIVERSIONES EN DETALLE 1	
	CAJA TOMA, TIPO F-1 (Coordinar altura con la Empresa Eléctrica del lugar)	1 CAJA 420x870x200	
	CAJA DE PASE MINIMO 4x4" SALVO INDICACION EMPOTRADO EN TECHO/PISO/PARED	INDICADA EN PLANOS	Incluido
	CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE (VER DIMENSIONES EN LOS PLANOS)		
	CIRCUITO ALIMENTADOR PARA TABLEROS A IMPLEMENTAR VER DIMENSIONES EN PLANOS		
	POZO DE PUESTA A TIERRA, VER DIMENSIONES EN DETALLE		
	GRUPO ELECTROGENO FIJO		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

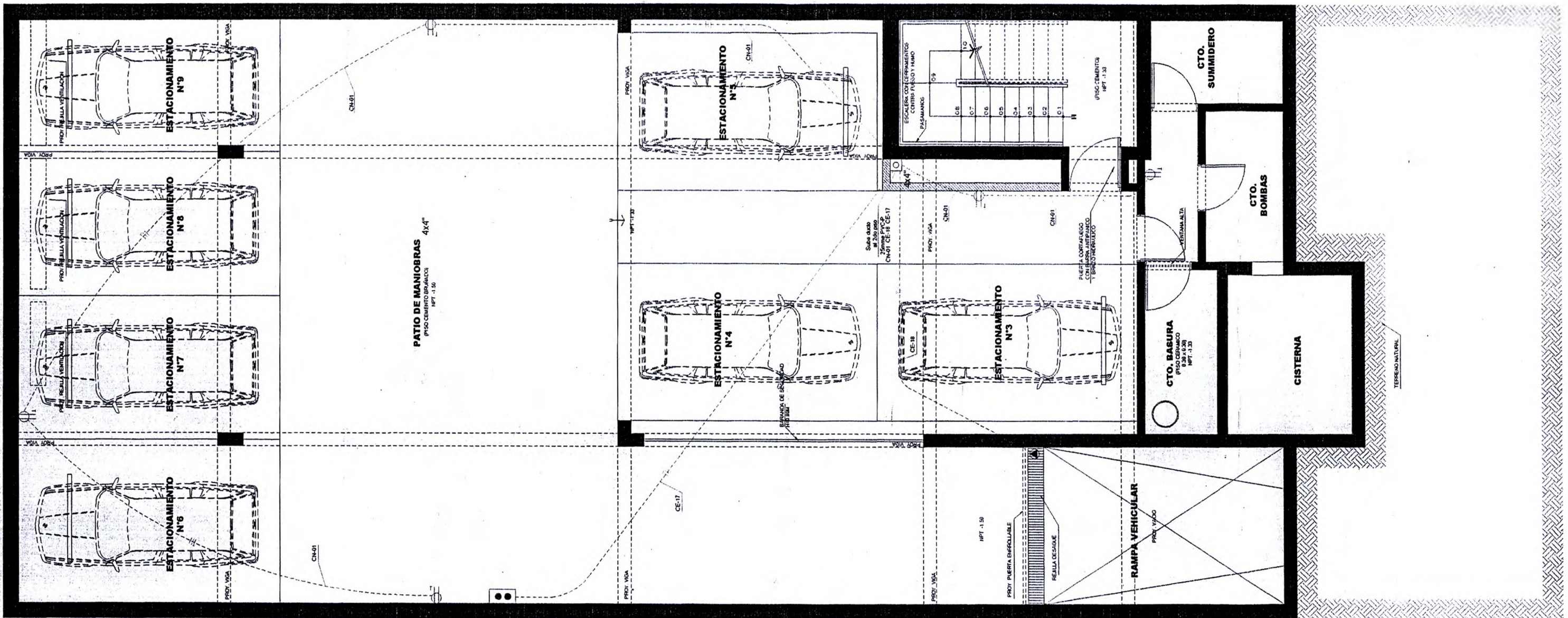
AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CANADA N°1012 LA VICTORIA-LIMA

PLANTA AZOTEA SALIDAS DE FUERZA
 INSTALACIONES ELECTRICAS

ALEJANDRO SEGURA CHORRES
 ING. MANUEL JOSE CARRANZA AREVALO

1/75
 JUNIO 2014

IE-05



PLANTA SEMISOTANO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAJA DIMENS (mm)	INSTALACION (m.SAFT)
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	ESPECIAL	1.80 sobre sup.
	SALIDA PARA TOMACORR. DOBLE CON L/TIERRA, EMPOTRADO EN PARED TIPO MESA 3-15A, CAJA 7x0, PESADO	RECTANGULAR 100x80x50	1.30 de
	SALIDA PARA TOMACORR. CON L/TIERRA, EMPOTRADO EN PARED / PISO, TIPO MESA 3-15A, CAJA 7x0, PESADO, LOS TOMACORRICHES DEBEN SUMINISTRADOS POR LOS RESPONSABLES DE TELEPROCESO.	RECTANGULAR 100x80x50	0.30 h. inf. Plus
	CAJA DE PISO TIPO MESA SALVO INDICACION EMPOTRADO EN TECHO/PISO/PARED	CUADRAL 100x100x50	Indicada
	CIRCUITO ELECTICO PARA TELEPROCESO, 20mm PVC-P, EMPOTRADO EN PISO/PARED, 2-1x4mm ² 4mm ² (1), MISMO, SALVO INDICACION.		
	CIRCUITO ELECTICO SUMINST. NORMAL/ENERG. 20mm PVC-P, EMPOTRADO EN PISO/PARED, 2-1x4mm ² 4mm ² (1), SALVO INDICACION, PARA TOMACORR.		
	CAJA PORTA MEDIDOR DE ENERGIA	DIMENSIONES EN DETALLE 1	
	CAJA TOMA TIPO F-1 (Condiciones dadas en el Proyecto Electrico del lugar)	1 CAJA 170x478x200	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CANADA N°1012 LA VICTORIA, LIMA

PLANTA SEMISOTANO SISTEMA DE TOMACORRIENTES

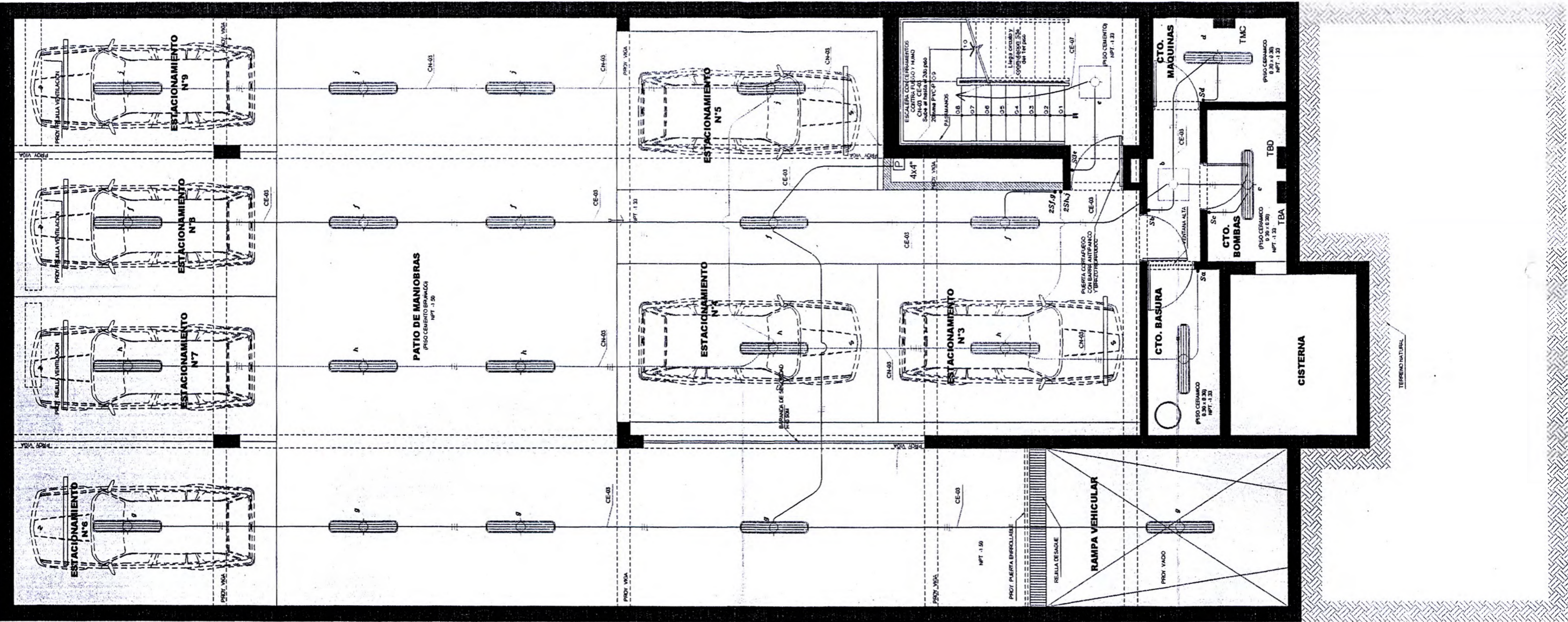
INSTALACIONES ELECTRICAS

ALEJANDRO SEGURA CHORRES

ING. MANUEL JOSÉ CARRANZA AREVALO

1/75
 JUNIO 2014

IE-06



PLANTA SEMIOTANO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

LEYENDA DE ARTEFACTOS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAJA - DIMENS (mm)	INSTALACIÓN (m SNPT)
○	LUMINARIA RES-A JOSFEL, MA-CH o SIMILAR, 3x18W, REACTOR ELECTRONICO, ALTO FACTOR, REJILLA ALUMINIO MATE, 0.80x0.81 m, EMPOTRADO EN F.O.B. SALIDA CABLE Falso PESADO, EMPOTRADO EN TECHO	OCTOGONAL 100x55	Techo
○	LUMINARIA RES-A JOSFEL, MA-DM o SIMILAR, 3x18W, REACTOR ELECTRONICO, ALTO FACTOR, REJILLA ALUMINIO MATE, 0.80x0.81 m, ADOSADO EN TECHO SALIDA CABLE Falso PESADO, EMPOTRADO EN TECHO	OCTOGONAL 100x55	Techo
○	SALIDA PARA LETRERO LUMINOSO	ESPECIAL	DEFINIR ED OBRA
○	LUMINARIA DE HALOGENURO METALICO DE 100 WATTS, EMPOTRADO EN FCR	OCTOGONAL 100x55	FCR
○	LUMINARIA TIPO SPOT LIGHT DE 3x28 WATTS, ADOSADO EN TECHO	OCTOGONAL 100x55	Techo
○	DUCTO DE CONDUIT DE 20mm Ø EN FCR, CIRCUNTO DE EMERGENCIA	OCTOGONAL 100x55	Techo
○	DUCTO DE CONDUIT DE 20mm Ø SALVO INDICACION EN PCB/TECHO CTO. NORMAL	OCTOGONAL 100x55	Techo
○	INTERRUPTOR DE ALUMBRADO SIMPLE, 2w 2v, 3w 3 v (comandada)	RECTANGULAR 100x50	1.20 m
○	INTERRUPTOR DE ALUMBRADO, 0.3 w 2v (3 galpes) o 0.3 w 3 v (3 galpes) TIPO BARRA WAGO TIPO, SALIDA Falso, PESADO	RECTANGULAR 100x50	1.20 m
○	INTERRUPTOR SIMPLE, TIPO BARRA WAGO, 15A, CABLE Falso, PESADO.	RECTANGULAR 100x50	1.20 m
○	LUMINARIA PARA EMPOTRAR EN TECHO, FCR O MANIPOSTERA SPOT DOBLEZ 1x18 WATTS	OCTOGONAL 100x55	FCR
○	LUMINARIA PARA ADOSAR EN PARED, TIPO BRACKET, 50 w/60	OCTOGONAL 100x55	2.28 h.mf.
○	LUMINARIA DE ADOSAR TIPO HERMETICA IP65, FABRICADO EN POLICARBONATO, EQUIVADO CON 2 LAMPARAS FLUORESCENTES 10 DE 20W Y TRANSISTOR ELECTRONICO	OCTOGONAL 100x55	Techo
○	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	ESPECIAL	1.80 barra sub



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CANADA N°1012 LA VICTORIA - LIMA

PLANTA SEMIOTANO SISTEMA DE ILUMINACION

INSTALACIONES ELECTRICAS

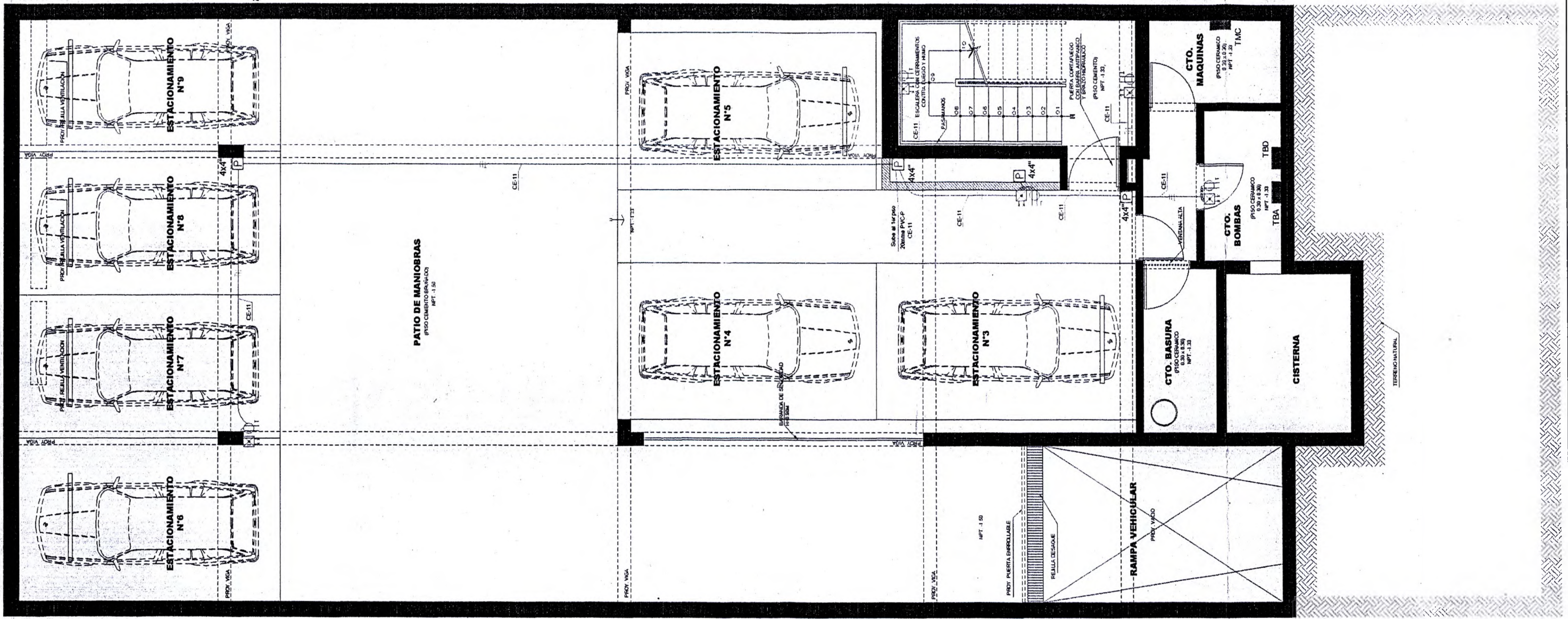
ALEJANDRO SEGURA CHORRES

ING. MANUEL JOSE CARRANZA AREVALO

1975

JUNIO 2014


IE-09



PLANTA SEMISOTANO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAJA - DIMENS (mm)	INSTALACION (m.SIPT)
	CAJA PARA LUCES DE EMERGENCIA CON COUPO MARCA LITONIA, ESTABILIDAD DE LA BATERIA 3 horas, TOMACORRIENTE SIMPLE INVERSAL, 13 A TIPO BAZO MAGN, EMPOTRADO EN PARED, CAJA F046, PESADO	RECTANGULAR 100x45x66	2.50 h.wf.
	CAJA DE PASO MINIMO 4x4" SALVO INDICACION EMPOTRADO EN TECHO/FIEN/PAREO	CUADRADA 100x100x50	Indicada
	CIRCUITO PARA CABLEADO DE LAMPARAS DE EMERGENCIA, 20mm PVC-P, MÓDULO EMPOTRADO EN PISO/PAREO, SIN ALIMENTACION, SALVO INDICACION		
	CIRCUITO PARA SISTEMA CCTV, DENTRO DE PCB, ADOSADO/COLGADO EN VIGA/TECHO, TUBERIA 25 mm PVC SAP + CANALETA PVC 28x11mm, SALVO INDICACION		
	SALIDA PARA CENTRAL DE CCTV, EMPOTRADO EN PAREO CAJA F046, PESADO	CUADRADA 200x200x78	1.40 h.wf.
	TRILERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	VER CUADRO TABLEROS	1.80 h.wf. h.wf. seg.
	SALIDA PARA CAMARA DE CCTV CAJA F046, PESADO	RECTANGULAR 100x100x50	2.0 h.wf.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CANADA N°912 LA VICTORIA - LIMA

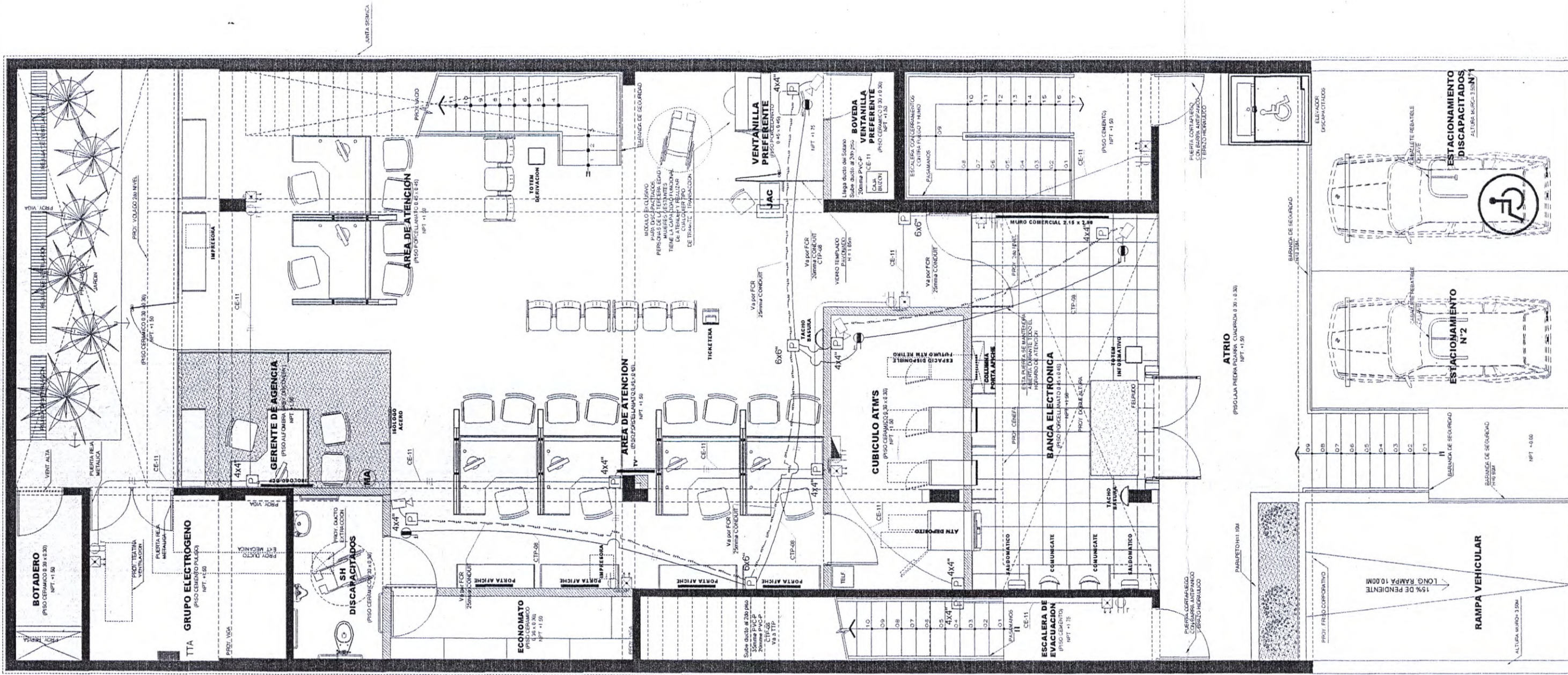
PLANTA SEMISOTANO LUCES DE EMERGENCIA Y CAMARAS CCTV

INSTALACIONES ELECTRICAS

ALEJANDRO SEGURA CHORRES

ING. MANUEL JOSÉ CARRANZA AREVALO

1/75
 JUNIO 2014



PLANTA 2DO PISO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

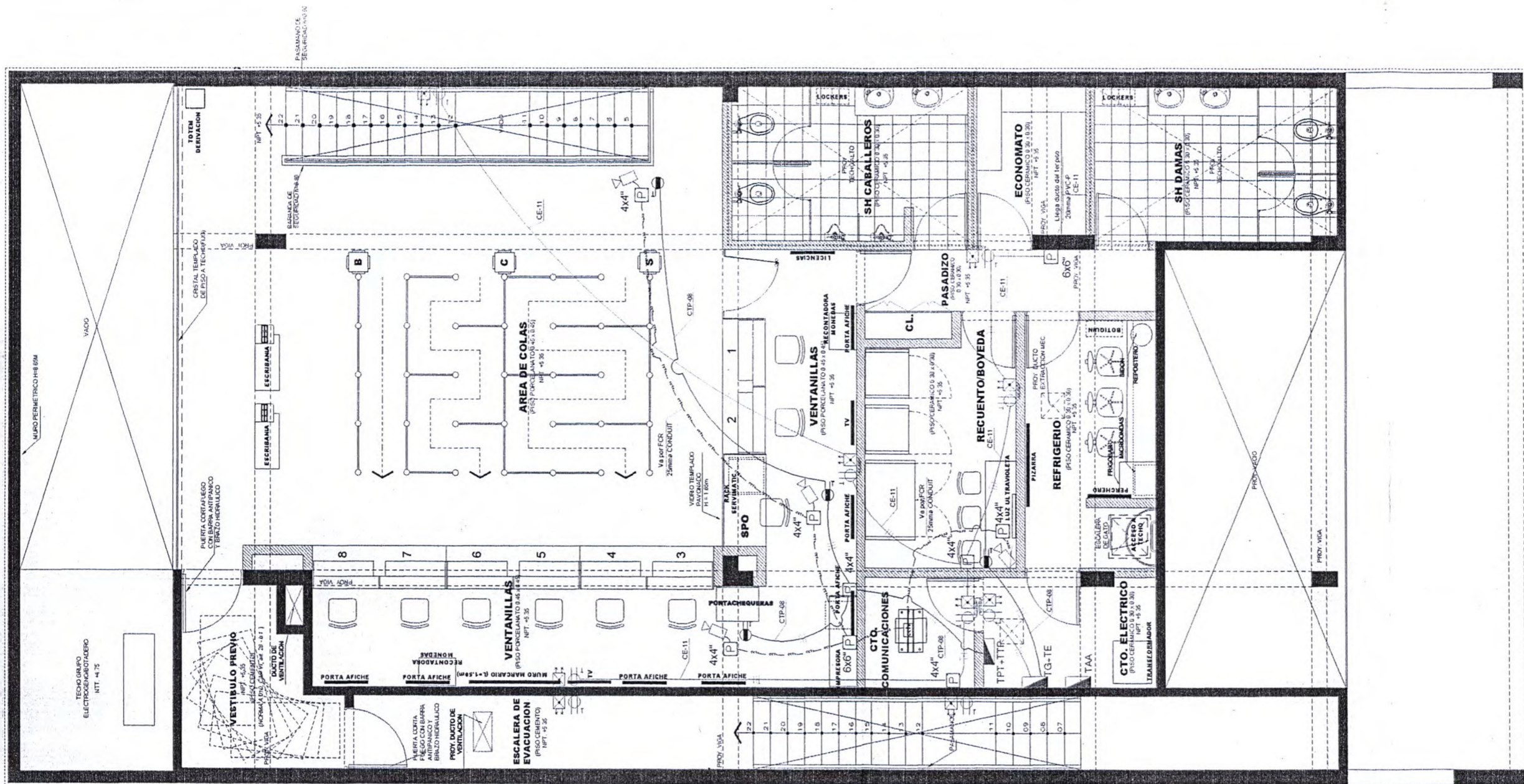
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAJA-DIMENS (mm)	INSTALACIÓN (m-SMP)
	SALIDA PARA LUCES DE EMERGENCIA CON EQUIPO BANDA LITONIA, DURABILIDAD DE LA BATERIA 2 horas, TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL 15 A, TUBO DADO HAZOR, EMPOTRADO EN PARED, CAJA Fija, PENSADO	RECTANGULAR 100x35x50	2.10 b.int.
	CAJA DE PASO MINIMO 4x4" SALVO INDICACION EMPOTRADO EN TECHO/PISO/PARED	CUADRADA 100x100x50	Indicados
	CIRCUITO PARA CABLEADO DE LAMPARAS DE EMERGENCIA, 20mm PVC-P, MINIMO EMPOTRADO EN PISO/PARED, SIN ALIMENTACION, SALVO INDICACION.		
	CIRCUITO PARA SISTEMA CCTV, DENTRO DE VCI, ADOSADO/DOBLADO EN VIGA/TECHO, TUBERIA 25 mm PVC SAP a CANALETA PVO 25x11mm, SALVO INDICACION.		
	SALIDA PARA CENTRAL DE CCTV, EMPOTRADO EN PARED CAJA Fija, PENSADO	CUADRADA 200x200x75	1.40 m.c.
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	VER CUADRO TABLEROS	1.80 b.int. b.sup.
	SALIDA PARA CAMARA DE CCTV CAJA Fija, PENSADO	RECTANGULAR 100x100x50	2.0 m.int.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CANADA N°1912 LA VICTORIA-LIMA
 PLANTA PRIMER PISO LUCES DE EMERGENCIA Y CAMARAS CCTV
INSTALACIONES ELECTRICAS
 ALEJANDRO SEGURACHORRES
 ING. MANUEL JOSÉ CARRANZA AREVALO

1/75
 JUNIO 2014
IE-13



PLANTA PRIMER PISO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

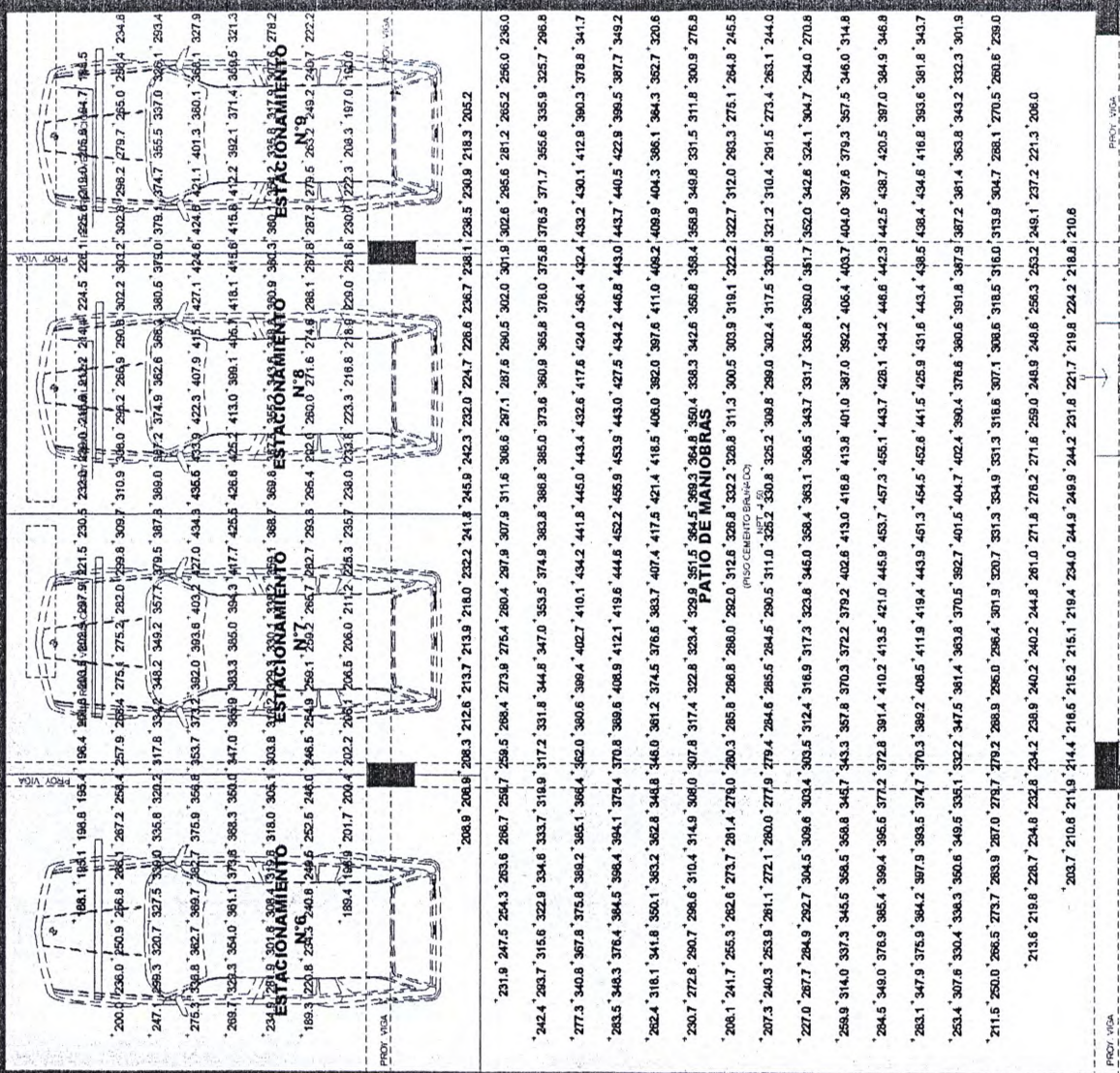
LEYENDA

LEYENDA	DESCRIPCION	CAJA - DIMENS (mm)	INSTALACION (m. SIFPI)
	SALIDA PARA LUCES DE EMERGENCIA CON EQUIPO MARCA LITHONIA, DURABILIDAD DE LA BATERIA 2 HOURS, TONACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL, ES A TIRAS DE 600 MM, EMPOTRADO EN PARED, CAJA FOG. PESADO	RECTANGULAR 100x35x30	2.20 b.inf.
	CAJA DE PASO M=100 x=47 SALVO INDICACION EMPOTRADO EN TECHO/PISO/PARED	CUADRADA 100x100x30	Indicacion
	CIRCUITO PARA CABLEADO DE LAMPARAS DE EMERGENCIA, 30mm PVC-P, MINIMO, EMPOTRADO EN PISO/PARED, SIN ALIMENTACION, SALVO INDICACION.		
	CIRCUITO PARA SISTEMA CCTV, DENTRO DE PCR, ADOSADO/COLGADO EN VIGA/TECHO, TUBERIA 28 mm PVC SUP o CANALITA PVC 28x11mm, SALVO INDICACION.		
	SALIDA PARA CENTRAL DE CCTV, EMPOTRADO EN PARED CAJA FOG. PESADO	CUADRADA 200x200x35	1.40 m
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	VER CUADRO TABLEROS	1.80 borde sup.
	SALIDA PARA CAMARA DE CCTV CAJA FOG. PESADO	RECTANGULAR 100x100x30	2.0 b.inf.



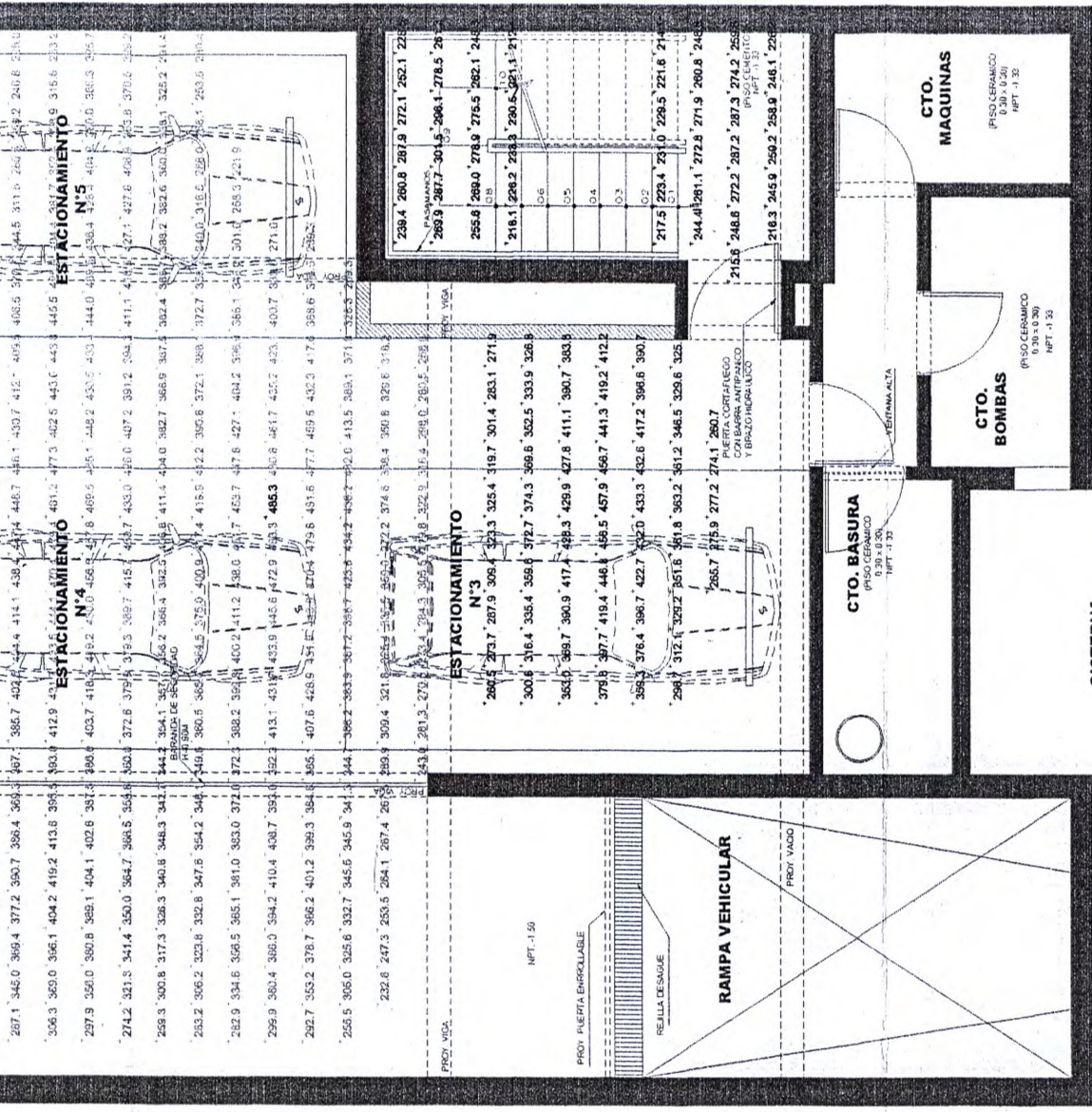
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA
AV. CANADA N°1012 LA VICTORIA - LIMA
PLANTA SEGUNDO PISO LUCES DE EMERGENCIA Y CAMARAS CCTV
INSTALACIONES ELECTRICAS
ALÉJANDRO SEGURA CHORRES
ING. MANUEL JOSÉ CARRANZA AREVALO
1/75
JUNIO 2014



PLANTA SEMISOTANO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75





RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE ILUMINACION

ZONA	PROMEDIO (LUX)	MAXIMO (LUX)	MINIMO (LUX)	UNIFORMIDAD
REFECTORIO	523.3	402.7	333.0	0.72
BANCA ELECTRONICA	723.6	631.8	538.3	0.90
SOBIDERO	703.4	221.2	186.8	0.92
VENTANILLAS	517.1	644.5	403.0	0.78
MOSTRADORES	723.1	815.3	588.1	0.81
CUARTO ELECTICO	342.9	377.0	277.2	0.81
CUARTO DEL PACK	242.9	238.1	222.3	0.82
CUBICULO DE CALDERO	388.8	483.4	301.5	0.80
ESCALERAS DE EVALUADOR	143.5	181.9	108.6	0.78
15MII CABALLEROS 2DO PISO	226.6	250.7	188.9	0.82
55MII DAMAS 2DO PISO	337.9	253.3	182.4	0.60
RECIBIMIO	501.0	580.8	423.2	0.82

- Factor de mantenimiento = 0.80
 - Altura del plano de trabajo = 0.8 mts.

RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE ILUMINACION

ZONA	PROMEDIO (LUX)	MAXIMO (LUX)	MINIMO (LUX)	UNIFORMIDAD
PASADIZO 2DO PISO	281.1	306.2	238.5	0.85
MALL 1ER PISO	681.4	854.0	473.3	0.72
MALL 2DO PISO	709.4	809.4	532.2	0.71
ESTACIONAMIENTOS N. 8, 7, 6, 9	304.3	435.8	186.1	0.62
ESTACIONAMIENTOS N. 4, 5	362.6	483.3	216.0	0.50
ESTACIONAMIENTO N. 3	381.2	457.0	280.5	0.72
PATIO DE SANHERRAS	330.8	457.3	203.7	0.62
PASADIZO 3DO PISO	222.3	402.7	233.0	0.71
SERN DISCAPACITADOS	208.5	243.8	182.8	0.80
ESCALERA DE ESTACIONAMIENTOS	252.3	301.5	212.4	0.84
ECONOMICO	224.2	248.8	198.3	0.87
CUARTO DEL GRUPO ELECTROGENO	245.7	295.0	212.0	0.60
VESTIBULO PREVIO	218.4	254.9	175.4	0.80

- Factor de mantenimiento = 0.80
 - Altura del plano de trabajo = 0.8 mts.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA

AV. CAHACAN 1913 LA VICTORIA - LIMA

PLANTA SEMISOTANO CALCULOS DE ILUMINACION

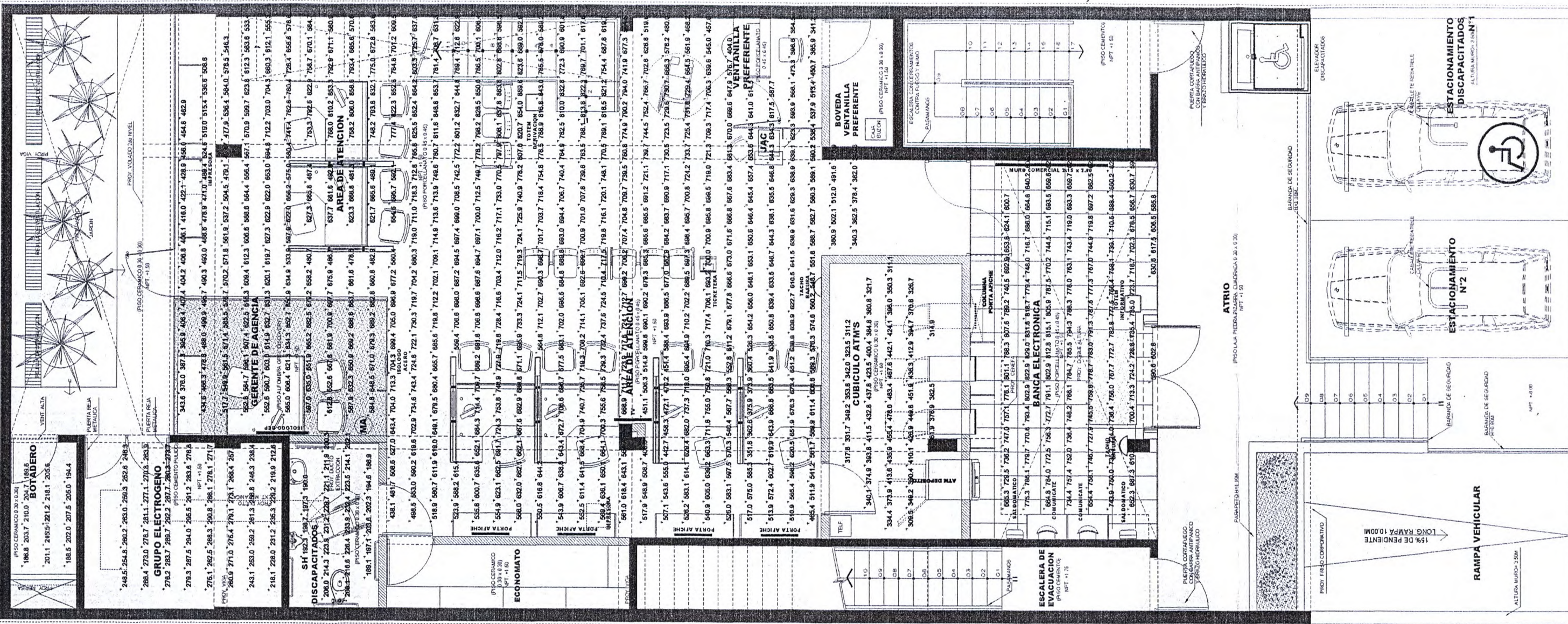
INSTALACIONES ELECTRICAS

ALEJANDRO SEGURA CHORRES

ING. MANUEL JOSE CARRANZA APEVALO

1/75
IE-15

JUNIO 2014



PLANTA 1ER PISO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE ILUMINACION

ZONA	PROMEDIO (LUX)	MAXIMO (LUX)	MINIMO (LUX)	UNIFORMIDAD
REFECTORIO	321.3	402.7	233.0	0.72
BANCA ELECTRONICA	327.9	381.8	358.3	0.80
NOFADO	208.6	221.2	188.8	0.82
VENTANILLAS	317.4	364.5	403.6	0.78
NOSTRADORES	327.1	319.3	581.1	0.81
CUARTO ELECTRICO	342.0	377.0	277.1	0.81
CUARTO DEL RACK	242.0	239.1	222.3	0.82
CUBICULO DE CAJEROS	388.8	483.8	308.5	0.80
ESCALERAS DE EVACUACION	143.9	181.9	108.8	0.74
SEIN CABALLEROS 2DO PISO	228.8	230.7	188.9	0.82
SEIN DAMAS 2DO PISO	229.3	233.3	183.5	0.80
RECURSIVO	501.0	580.8	423.3	0.82

- Factor de mantenimiento = 0.80
 - Altura del plano de trabajo = 0.8 mts.

RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE ILUMINACION

ZONA	PROMEDIO (LUX)	MAXIMO (LUX)	MINIMO (LUX)	UNIFORMIDAD
PASADIZO 3DO PISO	281.1	308.2	238.0	0.85
HALL 1ER PISO	361.4	354.0	473.3	0.72
HALL 2DO PISO	308.4	309.4	502.2	0.71
ESTACIONAMIENTOS N° 6, 7, 8, 9	304.3	435.5	188.1	0.52
ESTACIONAMIENTOS N° 4, 5	388.8	483.5	218.9	0.60
ESTACIONAMIENTO N° 3	381.2	487.8	280.5	0.72
PATIO DE MANOBRAS	330.8	457.3	263.7	0.62
PASADIZO 2DO PISO	328.3	402.7	233.0	0.72
SEIN DISCAPACITADOS	308.5	233.9	182.8	0.80
ESCALERA DE ESTACIONAMIENTOS	233.3	301.5	212.4	0.84
ECONOMATO	224.2	249.8	188.5	0.87
CUARTO DEL GRUPO ELECTROGENO	285.7	245.5	212.4	0.66
VESTIBULO PREVIO	218.4	234.6	173.1	0.86

- Factor de mantenimiento = 0.80
 - Altura del plano de trabajo = 0.8 mts.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

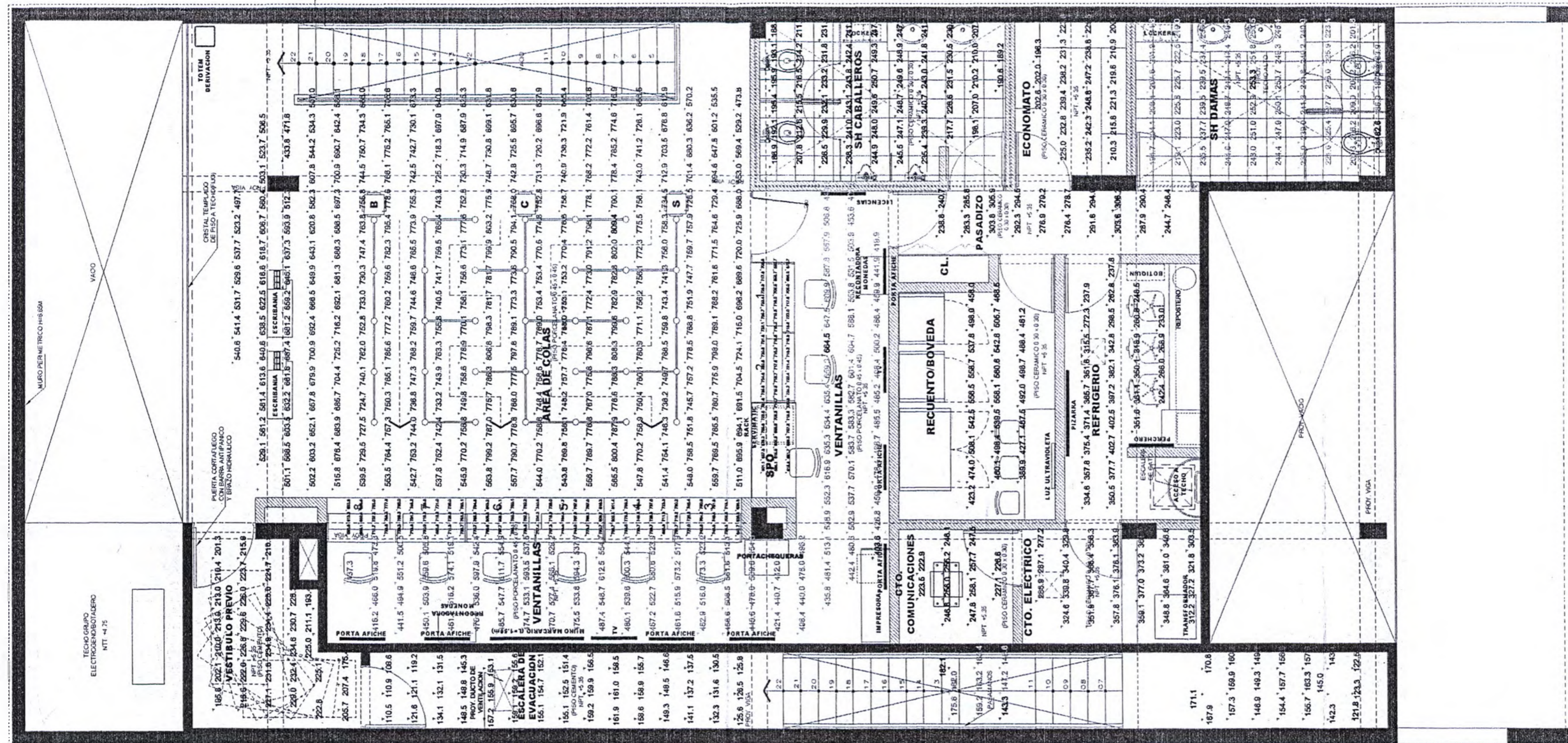
AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CANADA N° 1012 LA VICTORIA - LIMA

PLANTA PRIMER PISO
 CALCULOS DE ILUMINACION
 INSTALACIONES ELECTRICAS

ALEJANDRO SEGURA CHORRES
 ING. MANUEL JOSE CARRANZA AREVALO

1/75
 JUNIO 2014

IE-16



PLANTA 2DO PISO - OFICINA SANTA CATALINA
 ESCALA: 1/75

RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE ILUMINACION

ZONA	PROYECTO (LUX)	MA (FM) (LUX)	MIBMO (LUX)	UNIFORMIDAD
REFRIGERIO	322.3	402.7	233.0	0.72
BANCA ELECTRONICA	727.9	831.4	538.3	0.80
ROTADERO	308.8	221.2	188.8	0.91
VENTANILLAS	517.4	864.3	405.8	0.78
MOSTRADURAS	727.1	815.3	588.1	0.81
CUARTO ELECTRICO	345.0	379.0	279.2	0.81
CUARTO DEL BACS	242.8	258.1	227.5	0.93
CURCULO DE CALDERO	185.8	482.4	308.5	0.81
ESCALERAS DE EVACUACION	143.5	191.3	106.6	0.74
2001 CABALLEROS 2DO PISO	278.6	250.7	196.8	0.81
SH DAMAS 2DO PISO	277.9	253.1	182.8	0.80
RECUENTO	501.0	280.4	232.1	0.82

- Factor de mantenimiento = 0.80
 - Altura del plano de trabajo = 0.8 mts.

RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE ILUMINACION

ZONA	PROYECTO (LUX)	MA (FM) (LUX)	MIBMO (LUX)	UNIFORMIDAD
PASADIZO 100 PISO	281.1	304.3	238.8	0.85
HALL 1ER PISO	641.4	854.0	473.3	0.72
HALL 2DO PISO	709.4	806.4	562.2	0.71
ESTACIONAMIENTOS N° 6, 7, 8, 9	304.3	433.5	188.1	0.82
ESTACIONAMIENTOS N° 4, 5	342.6	485.3	216.9	0.80
ESTACIONAMIENTO N° 3	541.3	459.6	260.5	0.72
PAYO DE MAQUINAS	150.8	459.3	203.7	0.82
PASADIZO 100 PISO	323.3	402.7	233.0	0.72
ISH DISCAPACITADOS	209.5	233.8	182.4	0.80
ESCALERA DE ESTACIONAMIENTOS	282.3	301.8	212.4	0.84
ECONOMATO	294.1	248.8	188.3	0.87
CUARTO DEL GRUPO ELECTROGENO	265.7	285.1	212.8	0.80
VESTIBULO PREVIO	318.4	334.9	175.4	0.80

- Factor de mantenimiento = 0.80
 - Altura del plano de trabajo = 0.8 mts.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

AGENCIA BCP SANTA CATALINA
 AV. CANADA #1000 LA VICTORIA - LIMA
 PLANTA SEGUNDO PISO CALCULOS DE ILUMINACION
 INSTALACIONES ELECTRICAS
 ALEJANDRO SEGURA CHORRES
 ING. MANUEL JOSE CARRANZA AREVALO
 1/75
 JUNIO 2014

