Pública	x	Pública Clasificada		Pública Reservada	

PROCESO DE GESTIÓN CONTRACTUAL
FORMATO INFORME DE SUPERVISIÓN

1.ASPECTOS GENERALES

CONTRATANTE	CENTRO DE DISEÑO E INNOVACIÓN TECNOLOGICA INDUSTRIAL
CONTRATO NRO.	CO1.PCCNTR.7093715
FECHA DE SUSCRIPCIÓN	03/12/2024
OBJETO	Consultoría para definir con precisión las necesidades del Centro en materia de mantenimiento de redes eléctricas y del mantenimiento del sistema de bombeo.
CONTRATISTA	SMC INGENIERIA ELECTRICA S.A.S
CC o NIT	900827197
LUGAR DE EJECUCIÓN	DOSQUEBRADAS
FECHA DE INICIO	03/12/2024
PLAZO INICIAL DEL CONTRATO	14 Días
VALOR INICIAL DEL CONTRATO	VEINTIUN MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SEIS PESOS M/CTE ($21.951.406)
PRÓRROGA NRO. 1	N/A
FECHA DE TERMINACIÓN	31/12/2024
ADICIÓN NRO.	N/A
VALOR ACTUAL DEL CONTRATO	VEINTIUN MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SEIS PESOS M/CTE ($21.951.406)
FORMA DE PAGO	**Se efectuará en un solo pago, luego del recibo de la factura correspondiente, debidamente aprobada por el supervisor. Si las facturas presentan errores o inconsistencias, o no se acompañan de los documentos que la respalden, los términos anteriores solo empezarán a contarse desde la fecha en que quede corregida la cuenta o factura o desde aquella en que se haya aportado el último de los documentos**
INFORME DE SUPERVISIÓN NRO.	1
PERIODO DEL INFORME	03/12/2024 AL 26/12/2024

2. EJECUCIÒN CONTRACTUAL

2.EJECUCIÓN CONTRACTUAL OBLIGACIONES	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTO O EVIDENCIA
Cumplir con el objeto del contrato en la forma y tiempo pactados.	El contratista cumplió con el objeto del contrato de consultoría en la totalidad de los 12 (doce) ítems	Informe de Consultoría
Mantener estricta reserva y confidencialidad sobre la información que conozca por causa o con ocasión de la ejecución del contrato.	Hasta donde puedo dar fe, el contratista cumplió con esta obligación.	NA
Responder civil y penalmente tanto por el cumplimiento de las obligaciones derivadas del contrato, como por los hechos u omisiones que le fueren imputables y causen daño o perjuicio a la entidad de acuerdo con el artículo 52 de la Ley 80 de 1993.	El contratista cumplió con todas sus obligaciones por lo que no existen hechos u omisiones que causaren daño o perjuicio a la entidad.	NA
Cumplir estrictamente todas las obligaciones establecidas en la ley 100 de 1993 y sus decretos reglamentarios, la ley 797 de 2003, el decreto 1703 de 2002 y el decreto reglamentario 510 de marzo 06 de 2003 y suministrar al supervisor del contrato lo pertinente.	El contratista cumplió a cabalidad con las obligaciones de Ley indicadas suministrando los soportes correspondientes	Soportes recibidos
Desplegar sus mejores conocimientos y apitutes en el desarrollo del contrato.	El personal de ingeniería de la empresa contratista demostró su idoneidad para realizar la consultoría objeto del contrato	El personal contratista estuvo acompañado por el Supervisor, el trabajador oficial de electricidad y contratista de apoyo para electricidad, evidenciando su idoneidad
Informar al SENA sobre cualquier eventualidad que pueda afectar el desarrollo del contrato.	No se presentaron eventualidades que modificaran el desarrollo del contrato	Las actividades se realizaron de acuerdo con el cronograma
Realizar los estudios y diseños con base en los requerimientos de la autoridad competente y que conduzcan a la obtención de la respectiva licencia (en caso de requerirlo) y efectuar las modificaciones que las entidades requieran para otorgar las respectivas aprobaciones	NA	NA

2.EJECUCIÓN CONTRACTUAL OBLIGACIONES	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTO O EVIDENCIA
El consultor deberá contar con el personal mínimo requerido por el SENA	El contratista trabajó con el personal requerido y realizó las actividades contratadas en el plazo establecido por las partes.	El Supervisor del contrato estuvo al tanto del personal que realizó las distintas actividades.
Realiza cronograma de obra	Si	Cronograma de Obra
Los estudios y diseños se deben realizar con base a los requerimientos de normativas actualizadas y cumpliendo a cabalidad lo dispuesto por las entidades competentes.	El contratista demostró tener conocimiento en la normatividad técnica vigente	El contratista demostró su idoneidad en este aspecto. El informe final de consultoría es la evidencia

2.1Cumplimiento de obligaciones referentes al Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA

Obligaciones de índole seguridad y salud en el trabajo:

OBLIGACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Obligaciones de índole SST:

Dar cumplimiento a las obligaciones del Sistema de Seguridad Social (salud pensión y riesgos laborales) así como al SG-SST y demás normas aplicables y presentar los documentos respectivos de los trabajadores que ingresarán a la sede o subsede donde se acrediten todos los anteriores (planilla de pago de seguridad social del trabajador y Certificados de Salud, Pensión y ARL que certifiquen afiliación activa de los trabajadores que realizarán la labor).

Dotar al personal encargado de dar cumplimiento al objeto contractual con los elementos de protección personal que sean necesarios, los cuales deben cumplir con las especificaciones técnicas exigidas por la legislación colombiana vigente. De acuerdo con la actividad que se realizará En cumplimiento con el artículo 2.2.4.6.24, punto 5 del Decreto 1072 de 2015. Contractual. (Esta dotación debe hacerse cada que el trabajador lo requiera y los EPP entregados deben ser de acuerdo con la actividad a desarrollar).

3. AVANCE FINANCIERO DEL CONTRATO

FECHA DEL INFORME	NRO. DE FACTURA	VALOR FACTURADO	VALOR EJECUTADO	SALDO DEL CONTRATO	PORCENTAJE DE EJECUCIÓN FINANCIERA
26/12/2024	FE200	$21.951.406	$21.951.406	$0.00	100%

Porcentaje de ejecución física: **NO APLICA**

4.RELACIÓN DE PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL

SALUD, PENSIÓN Y ARL	**Periodo reportado**	**Planilla nro**

SE ADJUNTA CERTIFICADO PARAFISCAL

5. JUSTIFICACIÓN PARA LA MODIFICACIÓN NO APLICA

5.1 Garantías contractuales

GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO			
ASEGURADORA	SEGUROS DEL ESTADO		
NRO. DE PÓLIZA	85-40-101061431		
CERTIFICADO O ANEXO	NO APLICA		
FECHA EXPEDICIÓN	02/12/2024		
FECHA APROBACIÓN	03/12/2024		
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Cumplimiento	02/12/2024	31/12/2024	$260.000.000
Devolución del pago anticipado	N/A	N/A	N/A
Salarios y prestaciones sociales	02/12/2024	31/12/2024	$260.000.000
Calidad del servicio	02/12/2024	31/12/2024	$260.000.000

GARANTÍA DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL [Diligencie si aplica]			
ASEGURADORA	N/A		
NRO. DE PÓLIZA	N/A		
CERTIFICADO O DE ANEXO	N/A		
FECHA EXPEDICIÓN	N/A		
FECHA APROBACIÓN	N/A		
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Responsabilidad civil extracontractual	**N/A**	**N/A**	N/A

En atención a lo señalado en el modificatorio nro: NO APLICA

GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO [Diligencie si aplica]			
ASEGURADORA	N/A		
NRO. DE PÓLIZA	N/A		
CERTIFICADO O ANEXO	N/A		
FECHA EXPEDICIÓN	N/A		
FECHA APROBACIÓN	N/A		
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Cumplimiento	N/A	N/A	
Devolución del pago anticipado	N/A	N/A	N/A
Salarios y prestaciones sociales	N/A	N/A	N/A
Calidad del servicio	N/A	N/A	

GARANTÍA DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL [Diligencie si aplica]			
ASEGURADORA	N/A		
NRO. DE PÓLIZA	N/A		
CERTIFICADO O DE ANEXO	N/A		
FECHA EXPEDICIÓN	N/A		
FECHA APROBACIÓN	N/A		
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Responsabilidad civil extracontractual	**N/A**	**N/A**	N/A

5.2Multas y sanciones

A la fecha de presentación del presente informe, se certifica como supervisor del contrato que no se han presentado multas, indemnizaciones, reintegros ni sanciones.

5.3 Solicitud de modificación

NO APLICA

CERTIFICACIÓN

Con la firma del presente informe, en mi calidad de supervisor(a), previa revisión de los documentos en la plataforma SECOP II, certifico el cumplimiento a cabalidad de las obligaciones establecidas en el contrato por parte del contratista y la plena autonomía en desarrollo de sus actividades durante el respectivo periodo. Con base en lo anterior, autorizo el pago conforme lo pactado contractualmente.



HENRY AREVALO ESPINOSA
Supervisor de contrato

Elaboro; Kleofe Giraldo Hernández

Barranquilla, 24 de diciembre de 2024.

Señores:
SENA Centro De Diseño e Innovación Tecnológica Industria
Ciudad.

Asunto: ACTA DE ENTREGA.

Estimados señores,

Por medio de la presente realizamos entrega del informe final correspondiente al objeto del contrato identificado como: "***Consultoría para definir con precisión las necesidades del Centro en materia de mantenimiento de redes eléctricas y del mantenimiento del sistema de bombeo.***" Basado en el contrato del secop **No. CO1.PCCNTR.7093715**.

El informe incluye el análisis detallado y las recomendaciones pertinentes que se ajustan a las necesidades específicas del Centro, asegurando que las conclusiones y propuestas permitan el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Quedamos atentos a cualquier requerimiento adicional o comentario que pueda surgir para garantizar el exitoso cumplimiento de lo solicitado en el contrato.

Cordialmente,

Eduardo Nicolas Rey Paba
Representante Legal.
SMC INGENIERIA ELECTRICA S.A.S.
C.C. 72.193.963 de Barranquilla.

CDITI SENA

INFORME ENTREGABLE DE SISTEMA ELECTRICO SENA DOS QUEBRADAS – PEREIRA

SMC INGENIERIA ELECTRICA SAS
900827197-7

MINMINAS

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

Toda instalación eléctrica que le aplique el RETIE, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), para evitar que personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras metálicas que, ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

ARTÍCULO 15°. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA -- RETIE RESOLUCIÓN 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013 CON SUS AJUSTES--

Dg. 27a #4-2 a 4-114, Dosquebradas, Risaralda

GENERAL

Tipo de terreno:	Arena
Fecha de medición:	10/12/2024
Fecha ultima lluvia:	N/A

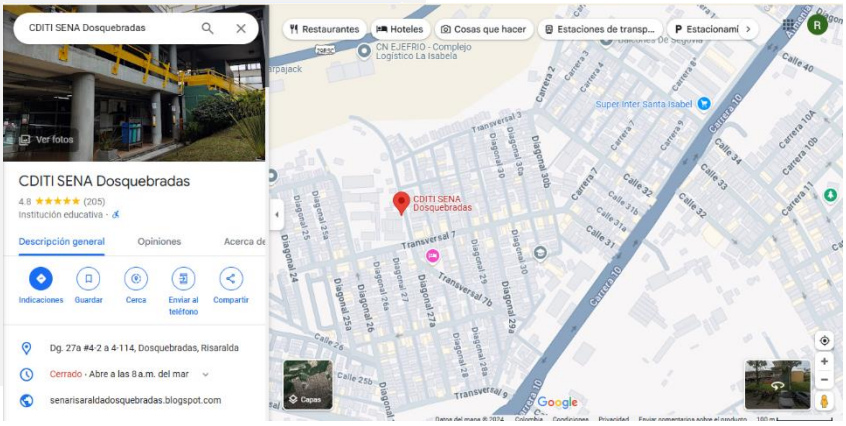
INFORME

INGENIA COLSULTORIA Y SERVICIOS
Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Ivan Rodriguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya
Mayor información:	amoya@ingeniacs.co
	r.rodriguez@ingeniacs.co
	comercial@ingeniacs.co
	+57 300 663 18 55/ +57 311 685 11 85

SOLICIANTE

Empresa	:
Responsable	:
	Tel:



Google Maps

ALCANCE

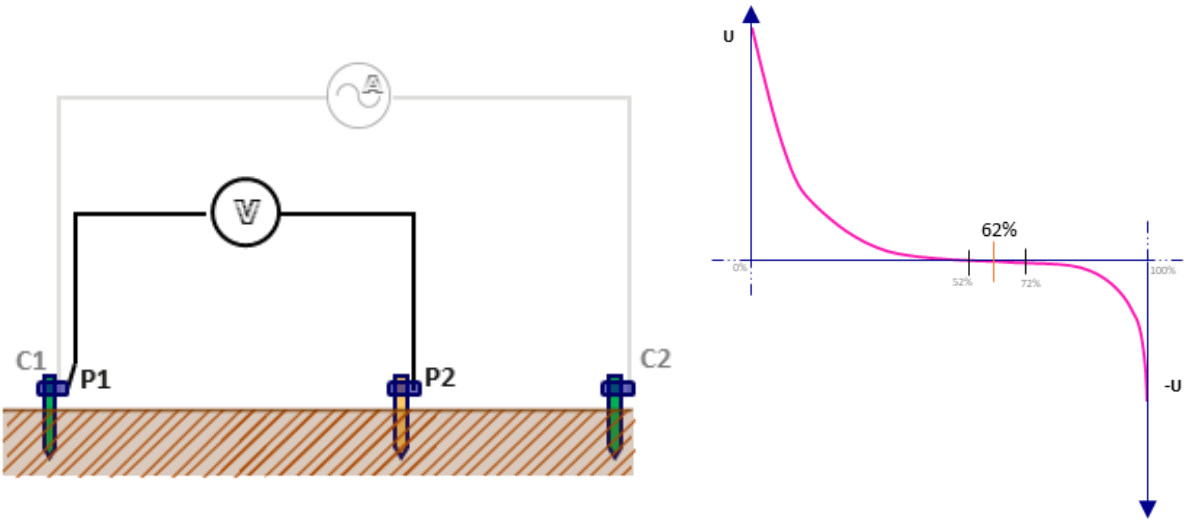
Se realiza el siguiente informe a partir de la medida realizada al sistema de puesta a tierra en la subestación del CDITI SENA Dosquebradas, por medido del método de caída de potencial al 62%, utilizando telurómetro convencional certificado. El informe contiene registro fotográfico de las mediciones realizadas, formatos de medición, características de los equipos utilizados y certificado de calibración.

TOMA DE MEDIDAS

Criterios de Seguridad utilizados. Las normas de seguridad utilizadas cuando se realizaron las mediciones de puesta a tierra estuvieron encaminadas a la confiabilidad de los datos obtenidos en la medición y principalmente en la seguridad de las personas que intervinieron en este proceso de adquisición de datos.
Las reglas y procedimientos aplicados se debieron a los posibles riesgos durante la medición que se pudieran presentar enumeraremos algunos riesgos en las mediciones contra los cuales seguimos las normas para evitarlos.
Solo fue realizado por personal técnico y especializado con un buen entrenamiento. Antes de medir la resistencia del sistema y puntos particulares de este.
No se presentaron tormentas eléctricas, si eso hubiese ocurrido se suspenderían las mediciones.
Estas precauciones se tuvieron en cuenta con el fin de preservar la seguridad del personal operativo durante las mediciones.

MÉTODOS UTILIZADO PARA LA TOMA DE MEDIDAS DE RESISTENCIA

Método del 62%
Principio de medida usando el método clásico de cuatro terminales y dos varillas. En resumen, este es el mismo método de caída de potencial solo que se simplifica a 3 medidas, tomadas a un 62% de la distancia del electrodo de corriente, este método se encuentra avalado por el RETIE y surge debido a que en la práctica con el método de caída de potencial el valor de resistencia de la malla siempre se ubicaba cercano al 60% de la distancia del electrodo de corriente.



Cálculo de distancia requerida entre el sistema probado y las varillas auxiliares:
El electrodo de tensión (P2) se instalaron al 62% de la distancia establecida entre la varilla a medir y el electrodo de corriente (C2).

La distancia entre el electrodo de la instalación y el electrodo auxiliar de corriente (C2) es función de la malla.

Según se trate de una varilla de puesta a tierra o de un electrodo de cinta o fleje, se cumplirá:

- Distancia del electrodo de tierra a la varilla de corriente C2 = profundidad (electrodo) o diagonal (electrodo de cinta o fleje) x 5
- Distancia a la varilla de voltaje P2 (62%) = la Distancia C2 x O, 62.

Para asegurarnos que esta disposición de electrodos nos diera resultados confiables seguimos el siguiente procedimiento:

Primero la medida se hizo con la sonda de potencial enterrada a la distancia de 0,62 x C2. El procedimiento se repitió a las distancias de 0,52 x C2 y 0,72 x C2. y los resultados de medidas no tuvieron diferencia del primero en más de 5% de la primera medida (0,62 x C2), entonces el primer resultado lo consideramos como correcto.

Dado que los sistemas de puesta a tierra son en general complejos, y tienden a serlo cada vez más, que distintos sistemas pueden estar interconectados entre sí bajo la superficie del terreno, que los sistemas pueden ser extremadamente grandes, y que casi nunca es posible observar detalles constructivos o de condición de los mismos, es extremadamente importante la elección correcta del instrumento de medición para tener éxito en una tarea que por lo expuesto demanda conocimiento y experiencia con la cual contamos para este tipo de eventos

Los electrodos de tensión y corriente los hincamos a distancia suficientemente grande del sistema como para que este parezca ser un sistema puntual. La distancia requerida hacia la sonda de corriente tiene que ser por lo menos +5 veces mayor que la distancia más larga entre los electrodos de tierra.

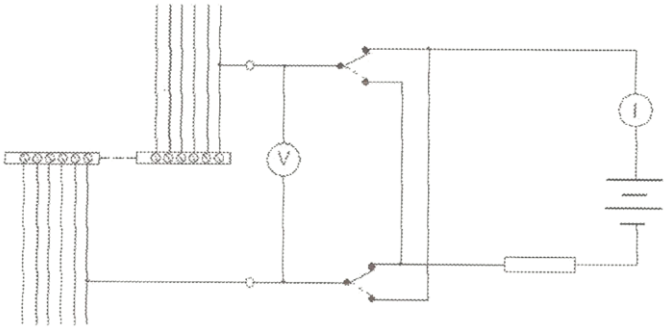
La ventaja de este método es que asegura resultados exactos y fiables, mientras la desventaja aparece en que exige distancias proporcionalmente grandes para la medida de la instalación de los electrodos, lo que a veces causa problemas.

MEDIADAS EQUIPOTENCIALIDAD

Los conductores de un SPT son parte importante del sistema de protección puesto que previenen la elevación de potenciales de falla peligrosos (peligrosos en el aspecto de duración de tiempo, así como el valor absoluto). Si los conductores del SPT han sido bien dimensionados el SPT funcionara de forma adecuada. Por lo anterior es importante medir la continuidad y resistencia de los conductores del SPT.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Según las normas vigentes, es posible efectuar las mediciones tanto en CA como en CC con una tensión entre 4 y 24 V. En base al principio de medición de resistencias con voltímetro y amperímetro la medida se realiza como en la Figura 2 o con nuestro telurómetro el cual está equipado para este tipo de medida.



Se inyecta corriente al circuito por medio de la batería y la resistencia interna del instrumento.

Mediante el amperímetro y el voltímetro se obtienen la corriente y caída de tensión en la resistencia externa (conductor). La resistencia se calcula mediante la ley de Ohm, según la fórmula: R = Ub/I.

EQUIPO UTILIZADO



Equipo multifuncional para realizar mediciones tanto de resistividad (Ω/m) como de resistencia de puestas a tierra por diferentes métodos. Pruebas de aislamiento hasta 1kV y continuidad (equipotencialidad) según norma IEC 615557-4.
Con las dos pinzas opcionales es posible medir sin la necesidad de hincar electrodos y también medir corriente de fuga o de carga.

Earth-Insulation Tester
MI-2088

METREL®

Características generales

Alimentación	6 Vc.c.(4 × 1,5V, pila IEC LR14)
Comparación automática del resultado de la medición con el valor seteado máx. y mín.	si
Alertas visuales y audibles	si
Dimensiones (an × al × pr)	26,5 × 11 × 18,5 cm
Peso (sin accesorios, con pilas)	1,7kg
Pantalla	LCD con backlight
Memorias	1000 mediciones aprox.
Conexión a PC	RS 232
asificación de Protección	doble aislación
Categ. de sobretens..	.CATIII /300V ó CATII /600 V
Grado de polución	2
Grado de protección	IP 44
Rango de temp. de trabajo.	0 ÷ 40 °C
Rango nominal de temp. (referencia)	10 ÷ 30 °C
Humedad máx.	85 % RH (0 ÷ 40°C)
Rango nominal de humedad (referencia)	40 ÷ 60 % RH
Apagado automático	si

Earth-Insulation Tester
MI-2088

METREL®

Resistencia de Aislación

Rango Ppal. Riso (Un ≥ 250V)..(0,008 ÷ 29,9k)MΩ

Rangos Riso (Ω) Un ≥ 250V	Resolución (MΩ)	Precisión*
0,000M ÷ 1,999M	0,001	±(2% de l. + 2D)
2,00M ÷ 19,99M	0,01	
20,0M ÷ 199,9M	0,1	
200M ÷ 1999M	1	±(1% de l. / 1GΩ de l. + 2% de l. +2D)
2,00G ÷ 19,99G	10	
20,0G ÷ 29,9G	100	

Rango Ppal. Riso (Un < 250V).. (0,012 ÷ 199,9)MΩ

Rango Riso (Ω) Un < 250V	Resolución (MΩ)	Precisión*
0,000M ÷ 1,999M	0,001	±(5% de l. + 3D)
2,00M ÷ 19,99M	0,01	
20,0M ÷ 199,9M	0,1	

*La precisión especif. es válida si se usa el **cable de prueba universal**, mientras que para el **Tip Commander** considere el alcance de 20 MΩ.

Rango de tensión de prueba (V)	Resolución (V)	Precisión
0 ÷ 1200	1	±(2% de l. + 3D)

Tensión nominal de test (c/10V) .....50 ÷ 1000Vc.c.
Capacidad de generador de corriente (para Uprueba > UN) ..... >1mA
Corriente de cortocircuito ..... <3 mA
Descarga automática del elemento testeado..... si

Continuidad de conductores de Protección

Rango Ppal. R..... (0,08 ÷ 1999)Ω

Rango R (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(2% de l. + 2D)
20,0 ÷ 199,9	0,1	±(3% de l.)
200 ÷ 1999	1	

Tensión a circuito abierto..... 4 - 7 Vd.c.
Corriente de cortocircuito..... > 200 mA
Compensación de puntas de prueba (hasta 5 Ω). si
Señal sonora .....si
Inversión automática de polaridad .....si
Modo de medición ..... medición única

Continuidad

Rangos R (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,0 ÷ 199,9	0,1	±(3% de l. + 3D)
200 ÷ 1999	1	

Tensión de prueba a circ. abierto.....4 - 7 Vd.c.
Corriente de prueba en cortocirc.....< 7 mA
Señal sonora (R > 20Ω) .....si
Modo ..... Medición continua

Resistencia de tierra (método de 4 cables)

Rango Ppal. RE ..... (0,11 ÷ 19,99k)Ω

Rango (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(2% de l. + 3D)
20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 999	1	
1,000 ÷ 1,999	1	
2,00k ÷ 19,99k	10	±(5% de l.)

Error adicional presente para Rc max. ó Rp max. ..... ±(3% of r. + 10D)
Rc max. .....(4kΩ + 100RE) ó 50kΩ (la que sea menor)
Rp max. .....(4kΩ + 100RE) ó 50kΩ (la que sea menor)
Error adicional para un ruido de tensión de 10 V (50 Hz) ..... ±(5% de l. +10D)
Tensión de prueba a circuito abierto..... 40 Va.c.
Forma de onda ..... sinusoidal
Frecuencia de la tensión de prueba..... 125/150 Hz
Corriente de cortocircuito .....< 20 mA
Prueba automática de las resistencias de los circuitos de corriente y potencial.....si
Prueba automática del nivel de ruido de tensión ..si

Earth-Insulation Tester
MI-2088

METREL®

Resistencia de tierra (método de 4 cond. y una pinza de medición)

Todos los datos técnicos listados para el método de los 4 conductores son válidos a exepción de los alcances y rangos, vea las adaptaciones siguientes:

Rango Ppal. R_E .....(0,11 ÷ 1,99k)Ω

Rango (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(2% de l. + 3D)
20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 1,99k	10	

Especificaciones adicionales:
Error adicional (para el menor ruido de corriente) cuando la indicación de **nC** ya está presente en pantalla (válido para la relación max. Rtot/Rparc = ½) ..... ±(10% de l. + 10D)
Indicación de **nC** ..... >2,4A aprox.
Error adicional dado por la relación de resistencias .....Rparcial/Rtotal · 1%
Rparcial = resistencia medida con pinza.
Rtotal = resistencia del sistema de tierra.
Indicación de bajo nivel de corriente ..... < 0,5 mA
Prueba automática de ruido de corriente..... si
Se debe considerar el error adicional de la pinza.

Resistencia de tierra (2 pinzas)

Rango Ppal. R_E ..... (0,08 ÷ 100)Ω

Rango R_E (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión*
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(10% de l.+2D)
20,0 ÷ 100,0	0,1	±(20% de l.)

*Distancia entre pinzas >30 cm

Error adicional (para el menor ruido de corriente) cuando la indicación de **nC** ya está presente en pantalla..... ±(10% de l. + 10D)
La indicación **nC** (ruido de corriente) comienza a mostrarse cuando ..... Iruido / Iseñal > 100
Se debe considerar el error adicional de la pinza.

Resistencia específica de tierra (resistividad)

Todos los datos técnicos listados para el método de los 4 conductores son válidos a exepción de sus rangos. Vea la tabla sig.:

Rango ρ (Ωm)	Resolución (Ωm)	Precisión
0,00 ÷ 19,99	0,01	Cosiderar lo indicado para R_E ρ = 2πaR_E
20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 1999	1	
2,00k ÷ 19,99k	10	
20,0k ÷ 199,9k	0.1k	
200k ÷ 999k (a < 8m) 200k ÷ 1999k (a ≥ 8m)	1k	

Range ρ (Ωft)	Resolución (Ωft)	Precisión
0,00 ÷ 19,99	0,01	Considerar lo indicado para R_E ρ = 2πaR_E
20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 1999	1	
2,00k ÷ 19,99k	10	
20,0k ÷ 199,9k	0.1k	
200k ÷ 999k (a < 8ft) 200k ÷ 1999k (a ≥ 8ft)	1k	

Distancia entre jabalinas ..... 1 hasta 30 m ó 1 hasta 60 ft

Tensión c.a./c.c.

Rango U (V)	Resolución (V)	Precisión
0 ÷ 600	1	±(2% de l. + 2D)

Rango de frecuencia nominal..... 45 – 65 Hz, c.c.

Corriente (True RMS: verdadero valor eficaz)

Rango de I (A)	Resolución (A)	Precisión
0,0m ÷ 99,9m	0,1m	±(5% de l. + 3D)
100m ÷ 999m	1m	±(5% de l.)
1,00 ÷ 9,99	0,01	
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 200	1	

Resistencia de entrada..... 10Ω/1W
Principio de medida .....pinza de corriente 1A/1mA
Frecuencia nominal ..... 50/60 Hz
Se debe considerar el error adicional de la pinza.

Varistor: Dispositivo de protección por sobretensión – Tensión de ruptura

Rango U (V)	Resolución (V)	Precisión
0 ÷ 1000	1	±(5% de l. + 10V)

Principio de medida ..... Rampa de tensión de c.c.
Pendiente de tensión de prueba ..... 500 V/s
Corriente de corte..... 1 mA

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MEDIDAS RESISTENCIA.

•Identificar puntos de medición como barrajes equipotenciales o registros de inspección. En caso de tener subestación eléctrica tomar la medida preferiblemente en ese punto.

• Ubicar y determinar el tamaño de la malla de puesta a tierra principal.

• Determinar la distancia a la que se va a realizar la medida multiplicando la distancia de la diagonal de la malla por 5.

• A la medida obtenida se instala el electrodo de corriente y a una distancia del 62% se instala el electrodo de potencial. Instalar los electrodos fuera del área de la malla buscando un área donde no haya puntos de tierra cercanos.

• Para la toma de medidas se debe usar un telurómetro y las conexiones varían dependiendo del equipo, en la mayoría de equipos se encuentra las instrucciones de conexión en la tapa o en la parte posterior.

• La mayoría de telurómetro tiene la siguiente convecino- cables de conexión a la malla a tierra verde y negro (realizar puente y conectar al punto de tierra donde se va a realizar la medición). Rojo (conexión a electrodo de potencial a la distancia de 62%). Azul (conexión a electrodo de corriente a la distancia calculada de 5 veces la diagonal de la malla).

• Se recolectan los datos de la medición al 62% luego se desplaza el electrodo de tensión 72% y al 52% y se toman los datos de las 3 medidas.

• Se realiza un promedio de los datos y se calcula el error si este no supera el 5% la medida es fiable. Si excede el 5% se debe repetir el procedimiento de la medición en otro sentido o aumentando la distancia de medición.

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MEDIDAS EQUIPOTENCIALIDAD.

- Identificar puntos de medición como barrajes equipotenciales o registros de inspección. En caso de tener subestación eléctrica tomar la medida preferiblemente en ese punto.

    - Ubicar y determinar el tamaño de la malla de puesta a tierra principal.

    - Determinar la distancia a la que se va a realizar la medida multiplicando la distancia de la diagonal de la malla por 5.

    - A la medida obtenida se instala el electrodo de corriente y a una distancia del 62% se instala el electrodo de potencial. Instalar los electrodos fuera del área de la malla buscando un área donde no haya puntos de tierra cercanos.

    - Para la toma de medidas se debe usar un telurómetro y las conexiones varían dependiendo del equipo, en la mayoría de equipos se encuentra las instrucciones de conexión en la tapa o en la parte posterior.

    - La mayoría de telurómetros tiene la siguiente convecino- cables de conexión a la malla a tierra verde y negro (realizar puente y conectar al punto de tierra donde se va a realizar la medición). Rojo (conexión a electrodo de potencial a la distancia de 62%). Azul (conexión a electrodo de corriente a la distancia calculada de 5 veces la diagonal de la malla).

    - Se recolectan los datos de la medición al 62% luego se desplaza el electrodo de tensión 72% y al 52% y se toman los datos de las 3 medidas.

    - Se realiza un promedio de los datos y se calcula el error si este no supera el 5% la medida es fiable. Si excede el 5% se debe repetir el procedimiento de la medición en otro sentido o aumentando la distancia de medición.

RESULTADO MEDIDA RESITENCIA | SUBESTACION 33kV

Ingenia C&S S.A.S.

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
(57) 3006631855
r.rodriguez@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

FECHA DE MEDICIÓN:	martes, 10 de diciembre de 2024	HORA:	10:30:00 A.m.
NOMBRE DEL SITIO :	SENA Dosquebradas	DIRECCIÓN:	Dg. 27a #4-2 a 4-114, Dosquebradas, Risaralda
ESTADO DE TERRENO:	SECO	TIPO DE TERRENO:	ARENA
METODO DE MEDICIÓN:	Regla del 62%.	ULTIMO DIA DE LLUVIA	N/A
% DE ERROR ACEPTADO:	5%	UBICACIÓN DE MEDID.	SUBESTACION 33kVA

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO		
Marca:METREL	Frecuencia:178	Precisión :99.8 %

MEDICIONES

SENTIDO DE MEDICIÓN	DISTANCIA ELECTRODO DE CORRIENTE (m)	DISTANCIA ELECTRODO DE POTENCIAL (m)	valor	ERROR (%)
NORTE/SUR	60,00	37,0	1,74	1,26%
	60,00	34,0	1,61	
	60,00	31,0	1,42	
	VALOR PROMEDIO		1,59	

EVALUACIÓN NORMALIZADA

ITEM	CRITERIOS	RESULTADOS	NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Valor oficial de resistencia en (ohm).	1,59	IEC 61024-1	X	
2	Calidad de los electrodos	NS	NTC 2206-3	--	--
3	Separación entre electrodos	--	NTC 250-84	--	--
4	Calidad de las conexiones	NS	NTC 250-112	--	
5	Calibre de conductores de la malla	2/0 AWG	IEEE80-9,3	X	
6	Calibre del conductor de puesta a tierra	2/0 AWG	NTC 250-94	X	
7	Calidad de los cables	COBRE	NTC 250-91	X	
8	Interconexión SPT	SI	NTC 250-86	X	
9	Cajas de Inspección	SI	CS 500-1	X	-----
10	Barrajes equipotenciales	SI	TIA 607-5,4	X	
11	Técnica de mejoramiento	N/A	ET 489	--	--

Estado	1,59Ω
0Ω<E≤2Ω	Excelente
2Ω<S≤4Ω	Sobresaliente
4Ω<B≤6Ω	Bueno
6Ω<A≤8Ω	Aceptable
8Ω<T<10Ω	Tolerable
m≥10Ω	Malo

EXCELENTE

OBSERVACIONES

Ivan Rodriguez
Elaboró

REGISTRO FOTOGRAFICO

SUBESTACION 33 Kv



Imagen 1. Registro fotográfico.

- Se puede observar los resultados de las mediciones, el valor de resistencia de la malla se encuentra dentro del valor requerido por el capítulo ll art 15 del RETIE de 10 ohm, indicativo de que la malla cumple con lo exigido.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras de líneas de transmisión.	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 Ω
Subestaciones de media tensión.	10 Ω
Protección contra rayos.	10 Ω
Neutro de acometida en baja tensión.	25 Ω

Tabla 24. Valores máximos de resistencia de puesta a tierra.

SUBESTACION POR BAJA

RESULTADO MEDIDA RESITENCIA

Ingenia C&S S.A.S.

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
(57) 3006631855
r.rodriguez@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

SUBESTACION POR BAJA			
FECHA DE MEDICIÓN:	martes, 10 de diciembre de 2024	HORA:	10:50:00 A.m.
NOMBRE DEL SITIO :	SENA Dosquebradas	DIRECCIÓN:	Dg. 27a #4-2 a 4-114, Dosquebradas, Risaralda
ESTADO DE TERRENO:	SECO	TIPO DE TERRENO:	ARENA
METODO DE MEDICIÓN:	Regla del 62%.	ULTIMO DIA DE LLUVIA	N/A
% DE ERROR ACEPTADO:	5%	UBICACIÓN DE MEDID	SUBESTACION POR BAJA

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO		
Marca:METREL	Frecuencia:178	Precisión :99.8 %

MEDICIONES

SENTIDO DE MEDICIÓN	DISTANCIA ELECTRODO DE CORRIENTE (m)	DISTANCIA ELECTRODO DE POTENCIAL (m)	valor	ERROR (%)
NORTE/SUR	60,00	37,0	2,12	0,35%
	60,00	34,0	1,89	
	60,00	31,0	1,64	
	VALOR PROMEDIO		1,88	

EVALUACIÓN NORMALIZADA

ITEM	CRITERIOS	RESULTADOS	NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Valor oficial de resistencia en (ohm).	1,88	IEC 61024-1	X	
2	Calidad de los electrodos	NS	NTC 2206-3	--	
3	Separación entre electrodos	--	NTC 250-84	--	
4	Calidad de las conexiones	NS	NTC 250-112	--	
5	Calibre de conductores de la malla	2/0 AWG	IEEE80-9,3	X	
6	Calibre del conductor de puesta a tierra	2/0 AWG	NTC 250-94	X	
7	Calidad de los cables	COBRE	NTC 250-91	X	
8	Interconexión SPT	SI	NTC 250-86	X	
9	Cajas de Inspección	SI	CS 500-1	X	
10	Barrajes equipotenciales	SI	TIA 607-5,4	X	
11	Técnica de mejoramiento	N/A	ET 489	--	

Estado	1,88Ω
0Ω<E≤2Ω	Excelente
2Ω<S≤4Ω	Sobresaliente
4Ω<B≤6Ω	Bueno
6Ω<A≤8Ω	Aceptable
8Ω<T<10Ω	Tolerable
m≥10Ω	Malo

EXCELENTE

OBSERVACIONES

Ivan Rodriguez
Elaboró

	REGISTRO FOTOGRAFICO	SUBESTACION POR BAJA



- Se puede observar los resultados de las medidas de resistencias realizadas en las subestaciones 33kVA y subestación de baja, los promedios de los valores de la resistencia fueron inferior a 2Ω, se encuentra en valores correcto para subestaciones de media tensión.

RESULTADOS MEDIDAS DE EQUIPOTENCIALIDAD

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

FECHA DE MEDICIÓN:	martes, 10 de diciembre de 2024	HORA:	11:50:00 A.m.
NOMBRE DEL SITIO :	SENA Dosquebradas	DIRECCIÓN:	Dg. 27a #4-2 a 4-114, Dosquebradas, Risa
METODO DE MEDICIÓN:	INVERSION DE POLARIDAD	% DE ERROR :	3%

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO		
Marca:METREL	Frecuencia:178	Precisión :99.8 %

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION	UBICACIÓN	REGISTRO INSPECCION
BARRAJE TIERRA	SUBESTACION 33kVA	-----

ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	barraje neutro	cable cobre	2/0	0.04	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION	UBICACIÓN	REGISTRO INSPECCION
BARRAJE TIERRA	SUBESTACION 33kVA	-----

ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	bandeja	cable cobre	-------	0.00	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION	UBICACIÓN	REGISTRO INSPECCION
BARRAJE TIERRA	SUBESTACION 33kVA	-----

ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	cubierta transformador 112.5kVA	cable cobre	-------	0.03	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION	UBICACIÓN	REGISTRO INSPECCION
BARRAJE TIERRA	SUBESTACION 33kVA	-----

ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	tuberia EMT	cable cobre	-------	0.01	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION	UBICACIÓN	REGISTRO INSPECCION
BARRAJE TIERRA	SUBESTACION 33kVA	-----

ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	puerta de tableros de distribucion	cable cobre	-------	0.00	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION	UBICACIÓN	REGISTRO INSPECCION
BARRAJE TIERRA	SUBESTACION 33kVA	-----

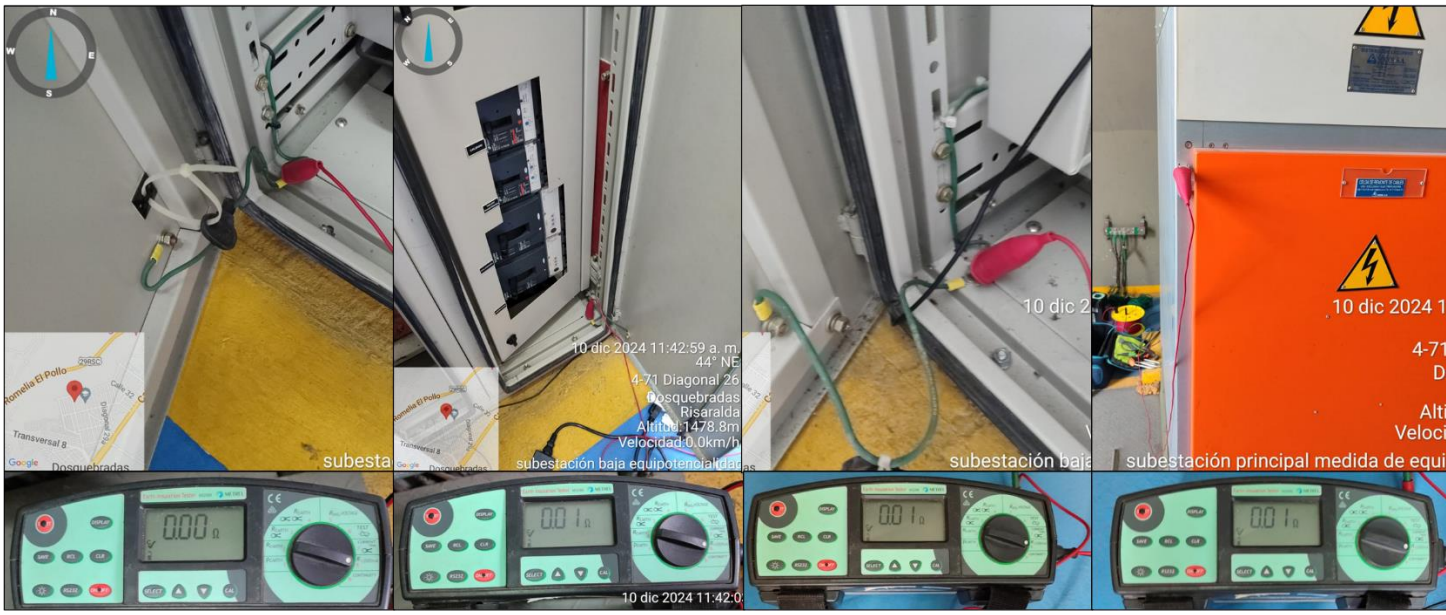
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	puertas de tablero general	cable cobre	-------	0.01	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION	UBICACIÓN	REGISTRO INSPECCION
BARRAJE TIERRA	SUBESTACION 33kVA	-----

ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	celdas de remonte de cables	cable cobre	-------	0.01	SI

REGISTRO FOTOGRAFICO





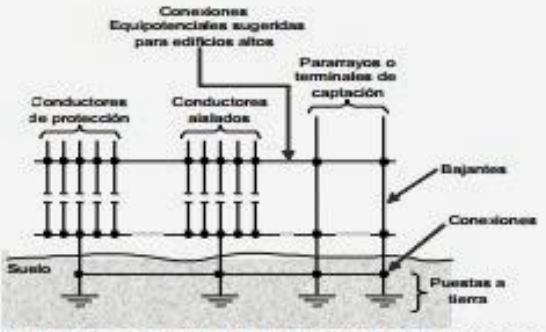


Figura 15.1. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas

- La anterior figura deja claro que se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas partes del sistema de puesta a tierra que están bajo el nivel del terreno diseñadas para cada aplicación particular, tales como: Fallas a tierra de baja frecuencia, evacuación de electrostática, protección contra rayos o protección catódica. Esta interconexión puede hacerse por encima o por debajo del nivel del terreno.

- Las estructuras metálicas dentro de las subestaciones se encuentran correctamente interconectadas como se establece en la norma RETIE articulo 5.3.4.2, donde se especifica que se deben tomar precauciones para evitar que las estructuras metálicas se conviertan en puntos de peligro debido a corrientes de falla o descargas eléctricas.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

ERASMUS ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025: 2017
18-LAC-017

CERTIFICADO DE CALIBRACION
No. 5605

2023-12-17

Cliente: ***INGENIA C&S S.A.S.***
Carrera 62 No. 56 – 44 Casa 1, Barranquilla, Teléfono: 351 71 41.
NIT: 900.528.906.

Instrumento calibrado: Telurómetro.

Fabricante: METREL.

Modelo: MI 2088.

Número de Serie: 15470407.

Fecha de Calibración: Diciembre 16 del 2023.

Lugar de calibración: Laboratorio de Erasmus Carrera 17 No 39 – 58, Bogotá - Colombia.

1. METODO DE CALIBRACIÓN.

El método de calibración empleado es de comparación de las mediciones del instrumento a calibrar con el patrón, de acuerdo con los procedimientos:

- *EURAMET. cg – 15. "Guidelines on the calibration of digital multimeters". Version 3.0 (02/2015).*
- *CEM. EL – 004. "Procedimiento para la calibración de megóhmetros". Versión digital 1.*
- *SIT/Tec-014/06 Servizio di Taratura di Italia Revisión 0.*
- *LC-MT-007 método para la calibración de telurómetros Versión 4 del 2020-10-15.*

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

ERASMUS S.A.S.
Dirección: Carrera 17 No. 39-58, Bogotá, Laboratorio de calibración.
Teléfono: (57) (1) 4864030 Ext. 1112
Correo electrónico: laboratorio@erasmus.com.co – ***Pagina Web:*** www.erasmus.com.co

2. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN.

EQUIPO	NÚMERO DE SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	FECHA DE CALIBRACIÓN	EMITE
Calibrador Fluke 5502A	5440806	RC–27009-01-01 CORC–27009-01-02	2023-02-14 2023-03-10	Qtest.
Termohigrómetro Testo 175-H1	40326218	CLH 12823 CLT 31323	2023-02-09 2023-02-11	Conamet.
Década de resistencia CS-2077	17120010	E-23-0021	2023-01-09	Metrel d.d.
Década de resistencia CS-3000	19510092	E-23-0019	2023-01-09	Metrel d.d.
Cronómetro Control Company 1052MX	170624220	CMK-TFA-21426	2021-12-28	Colmetrik.

Tabla 1. Equipos utilizados en la calibración.

3. TRAZABILIDAD METROLÓGICA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de medida de acuerdo al sistema internacional de unidades SI.

4. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN.

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

Medición de resistencia de aislamiento - Rango 100 V						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,000 A 1,999	MΩ	0,100	0,098	-0,00200	0,00057	1,97

Tabla 2. Calibración de la función de medición de resistencia de aislamiento con tensión eléctrica de 100 V.

Medición de resistencia de aislamiento - Rango 200 V						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,000 A 1,999	MΩ	0,100	0,099	-0,00100	0,00057	1,97

Tabla 3. Calibración de la función de medición de resistencia de aislamiento con tensión eléctrica de 200 V.

Medición de resistencia de aislamiento - Rango 1000 V						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,000 A 1,999	MΩ	0,998	1,000	0,002	0,013	1,97
	MΩ	2,01	2,01	0,000	0,015	1,96
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2,00 A 19,99	MΩ	5,00	4,99	-0,010	0,026	1,97
	MΩ	10,00	10,05	0,050	0,027	1,96
	MΩ	20,0	20,1	0,10	0,14	1,96

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

2. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN.

EQUIPO	NÚMERO DE SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	FECHA DE CALIBRACIÓN	EMITE
Calibrador Fluke 5502A	5440806	RC–27009-01-01 CORC–27009-01-02	2023-02-14 2023-03-10	Qtest.
Termohigrómetro Testo 175-H1	40326218	CLH 12823 CLT 31323	2023-02-09 2023-02-11	Conamet.
Década de resistencia CS-2077	17120010	E-23-0021	2023-01-09	Metrel d.d.
Década de resistencia CS-3000	19510092	E-23-0019	2023-01-09	Metrel d.d.
Cronómetro Control Company 1052MX	170624220	CMK-TFA-21426	2021-12-28	Colmetrik.

Tabla 1. Equipos utilizados en la calibración.

3. TRAZABILIDAD METROLÓGICA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de medida de acuerdo al sistema internacional de unidades SI.

4. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN.

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

Medición de resistencia de aislamiento - Rango 100 V						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,000 A 1,999	MΩ	0,100	0,098	-0,00200	0,00057	1,97

Tabla 2. Calibración de la función de medición de resistencia de aislamiento con tensión eléctrica de 100 V.

Medición de resistencia de aislamiento - Rango 200 V						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,000 A 1,999	MΩ	0,100	0,099	-0,00100	0,00057	1,97

Tabla 3. Calibración de la función de medición de resistencia de aislamiento con tensión eléctrica de 200 V.

Medición de resistencia de aislamiento - Rango 1000 V						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,000 A 1,999	MΩ	0,998	1,000	0,002	0,013	1,97
	MΩ	2,01	2,01	0,000	0,015	1,96
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2,00 A 19,99	MΩ	5,00	4,99	-0,010	0,026	1,97
	MΩ	10,00	10,05	0,050	0,027	1,96
	MΩ	20,0	20,1	0,10	0,14	1,96

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

ERASMUS ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025: 2017
18-LAC-017

CERTIFICADO DE CALIBRACION
No. 5605

2023-12-17

Medición de resistencia de aislamiento - Rango 1000 V						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
20,0 A 199,9	MΩ	50,0	49,9	-0,10	0,19	1,96
	MΩ	100,2	99,3	-0,9	1,8	1,97
	MΩ	200,1	199,9	-0,2	1,6	1,97
MΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
200 A 1999	MΩ	500	497	-3,0	1,9	1,96
	MΩ	1002	991	-11	20	1,97
	GΩ	2,00	1,96	-0,040	0,019	1,96
GΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2,00 A 19,99	GΩ	5,04	4,90	-0,140	0,021	1,96
	GΩ	10,02	9,32	-0,70	0,20	1,97
	GΩ	20,06	17,14	-2,92	0,22	1,97

Tabla 4. Calibración de la función de medición de resistencia de aislamiento con tensión eléctrica de 1000 V.

Medición de Resistencia de Tierra - 4 – Hilos – 125 Hz						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,00 A 19,99	Ω	0,50	0,54	0,040	0,011	1,98
	Ω	1,00	1,02	0,020	0,016	1,96
	Ω	19,04	19,03	-0,010	0,016	1,97
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
20,0 A 199,9	Ω	100,0	98,6	-1,40	0,11	1,96
	Ω	190,2	190,4	0,20	0,12	1,96
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
200 A 999	kΩ	1,001	1,002	0,0010	0,0011	1,96
kΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1,000 A 1,999	kΩ	1,902	1,900	-0,0020	0,0012	1,96
kΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2,00 A 19,99	kΩ	10,01	10,18	0,170	0,019	1,97
	kΩ	19,01	19,31	0,300	0,014	1,96

Tabla 5. Calibración de la función de medición de resistencia de tierra a 4 Hilos a una frecuencia 125 Hz.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

ERASMUS S.A.S.
Dirección: Carrera 17 No. 39-58, Bogotá, Laboratorio de calibración.
Teléfono: (57) (1) 4864030 Ext. 1112
Correo electrónico: laboratorio@erasmus.com.co – *Página Web:* www.erasmus.com.co

Medición de resistencia						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
Ω	----	-----	----	-----	-----	-----
0,00 A 19,99	Ω	0,50	0,50	0,0000	0,0058	1,97
	Ω	1,00	0,99	-0,0100	0,0059	1,97
	Ω	19,03	18,91	-0,1200	0,0067	1,97
Ω	----	-----	----	-----	-----	-----
20,0 A 199,9	Ω	29,1	29,5	0,400	0,057	1,97
	Ω	190,2	191,5	1,300	0,057	1,97
Ω	----	-----	----	-----	-----	-----
200 A 1999	Ω	290	291	1,00	0,57	1,97
	Ω	1902	1897	-5,00	0,82	2,05

Tabla 6. Calibración de la función de medición de resistencia.

Medición de tensión eléctrica C.C.						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
V	----	-----	----	-----	-----	-----
0 A 600	V	0	0	0,00	0,66	1,97
	V	60	60	0,00	0,66	1,97
	V	300	300	0,00	0,66	1,97
	V	540	540	0,00	0,66	1,97

Tabla 7. Calibración de la función de medición de tensión eléctrica C.C.

Medición de tensión eléctrica C.A.							
Rango	Unidad	Frecuencia	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
V	----	kHz	-----	----	-----	-----	-----
0 A 600	V	0,045	60	60	0,00	0,58	1,97
	V	0,045	300	299	-1,00	0,58	1,97
	V	0,045	540	539	-1,0	1,3	1,99

Tabla 8. Calibración de la función de medición de tensión eléctrica C.A.

Medición de corriente eléctrica C.A. (45 Hz)						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
A	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1,00 A 9,99	A	3,25	3,24	-0,0100	0,0096	1,98
	A	5,50	5,45	-0,050	0,012	1,99
	A	7,75	7,66	-0,090	0,016	1,97
	A	9,10	9,01	-0,090	0,018	1,97

Tabla 9. Calibración de la función de medición de corriente eléctrica C.A.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

SMC
INGENIERÍA ELÉCTRICA
SOMOS
SU SOLUCIÓN A LA MANO

ERASMUS ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025: 2017
18-LAC-017

CERTIFICADO DE CALIBRACION
No. 5605

2023-12-17

Medición de corriente eléctrica C.A. (45 Hz)						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
A	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10,0 A 99,9	A	32,5	32,2	-0,30	0,43	2,00
	A	55,0	54,4	-0,60	0,51	2,00
	A	77,5	76,4	-1,10	0,62	2,01
	A	91,0	89,9	-1,10	0,78	1,99
A	-----	-----	-----	-----	-----	-----
100 A 200	A	125,0	123,1	-1,90	0,88	2,01
	A	150,0	147,8	-2,2	1,0	2,01
	A	175,0	172,7	-2,3	1,2	2,00
	A	190,0	187,1	-2,9	1,3	2,01

Tabla 10. Calibración de la función de medición de corriente eléctrica C.A.

5. PRUEBAS REALIZADAS PREVIAS A LA CALIBRACIÓN.

- *Inspección visual*
- *Desmagnetización de la pinza*
- *Repetibilidad*
- *Posicionamiento de la pinza*
- *Efecto de la carga sobre el generador*

6. OBSERVACIONES.

- La calibración se realiza con conexión a una fuente de tensión eléctrica C.C. externa.
- La incertidumbre de medición reportada fue estimada teniendo en cuenta las contribuciones debidas a la trazabilidad, especificaciones del instrumento patrón, resolución del instrumento bajo prueba, repetibilidad, posicionamiento de la pinza, y efecto de carga sobre el generador.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

ERASMUS S.A.S.
Dirección: Carrera 17 No. 39-58, Bogotá, Laboratorio de calibración.
Teléfono: (57) (1) 4864030 Ext. 1112
Correo electrónico: laboratorio@erasmus.com.co – ***Pagina Web:*** www.erasmus.com.co

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

7. INFORMACIÓN ADICIONAL DE LA CALIBRACIÓN.

Encargado(s) de la calibración:	Cristian F. Sandoval Ramirez (Sesión 1) – Elena P. Prieto Rodríguez (Sesión 2).			
Supervisor:	Rafael Zamudio Ayala.			
Personal adicional:	Ninguno.			
Código de muestra:	8997.			
Fecha de recepción	2023-11-10.			
Sesión 1.				
Condiciones ambientales	*Temperatura (°C)*	22,8 ± 0,2	*Humedad relativa (%)*	50,9 ± 1,5
Intervalo de tiempo de la prueba	*Hora Inicial*	9:05	*Hora Final*	9:48
Sesión 2.				
Condiciones ambientales	*Temperatura (°C)*	23,6 ± 0,2	*Humedad relativa (%)*	47,9 ± 1,5
Intervalo de tiempo de la prueba	*Hora Inicial*	11:44	*Hora Final*	12:14

Tabla 11. Información adicional de la calibración.

8. RESPONSABLES.

Elaboro	Aprobado
Cristian F. Sandoval Ramirez.	Ronal A. Sánchez Pinzón.
Metrólogo del laboratorio.	Director del laboratorio.

- Los resultados de calibración, medidas y declaración de conformidad solo se refieren al instrumento bajo prueba.
- Este certificado de calibración expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y no podrán ser adulteradas ni manipuladas por personas ajenas a **ERASMUS S.A.S**.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren en el momento y condiciones en el que se realizaron las mediciones.
- **ERASMUS S.A.S.** no se responsabiliza por la mala manipulación de los instrumentos calibrados o por los resultados que se obtengan por alguna persona o entidad a partir del uso del contenido de este certificado de calibración.
- **ERASMUS S.A.S.** no realiza ningún tipo de muestreo en las calibraciones realizadas.
- **ERASMUS S.A.S.** no se responsabiliza por la información y/o datos entregados por el cliente. (Esta información estará identificada en letra Cambria 11 en forma cursiva).

Final del certificado.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

INFORME TERMOGRAFICO
SISTEMA ELECTRICO



CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia


WINDING TEMPERATURE
50 °C 100
QUALITROL
0
150
47490
CE
0
50
°C
100
150
63-64

TERMOGRAÍA

SMC
INGENIERÍA ELÉCTRICA

SOMOS
SU SOLUCIÓN A LA MANO

INFORME TERMOGRAFICO SISTEMA ELECTRICO



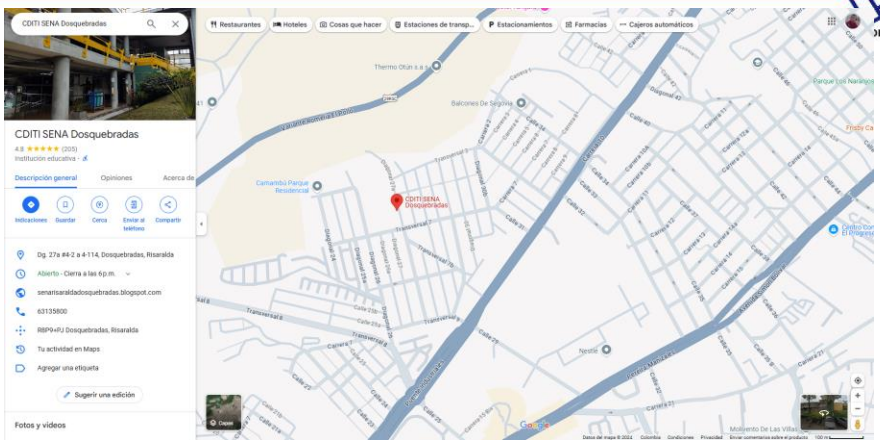
SENA DOSQUEBRADAS

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

“***la termografía infrarroja (IRT) se basa en medir la distribución de energía térmica radiante (calor) emitida desde una superficie objetivo, y convirtiéndolo en un mapa de diferencias de intensidad de radiación (mapa de temperatura de superficie) o termograma.”***

.

ISO 18434-1 Condition monitoring and diagnostics of machines — Thermography — Part 1: General procedures



Dg. 27a #4-2 a 4-114, Dosquebradas, Risaralda

GENERAL

Temperatura promedio anual: 30°C
Fecha de medición: 10/12/2024

INFORME

INGENIA CONSULTORÍA Y SERVICIOS
Nit. 900.528.906-1

Elaboro: Ivan Rodríguez
Reviso: Ricardo Rodríguez
Aprobó: Andrés Moya

Más información: amoya@ingeniacs.co
r.rodriguez@ingeniacs.co
comercial@ingeniacs.co
+57 301 540 87 85 / +57 311 685 11 85

SOLICITANTE

Empresa
SMC INGENIERIA
ELECTRICA SAS
Responsable
SERGIO
MORALES C

Tel: pulse aquí para escribir texto.

INTRODUCCIÓN

La tecnología termográfica se ha convertido en una de las herramientas de diagnóstico más valiosas para el mantenimiento predictivo; al detectar anomalías que suelen ser invisibles a simple vista, la termografía permite realizar correcciones antes de que se produzcan costosos fallos en el sistema.
Las cámaras termográficas son una herramienta única que sirve para determinar cuándo y dónde se necesita mantenimiento, puesto que las instalaciones eléctricas y mecánicas suelen calentarse antes de fallar. Al descubrir estos puntos calientes con una cámara termográfica, se puede llevar a cabo una medida preventiva. De este modo, es posible evitar costosas averías o, aún peor, incendios.
Es un método fiable a distancia capaz de analizar y visualizar la distribución de temperatura de superficies completas de equipamiento eléctrico y maquinaria con rapidez y precisión, funciona como método de inspecciones para mantenimiento predictivo no invasivas, para la supervisión y el diagnóstico del estado de componentes e instalaciones eléctricas y mecánicas. Se puede identificar problemas en una fase temprana, de forma que se pueden documentar y corregir antes de que se agraven y resulten más costosos de reparar.
Una termografía con datos de temperatura precisos proporciona al responsable de mantenimiento información importante acerca del estado del equipamiento inspeccionado. Estas inspecciones se pueden realizar mientras el proceso de producción se encuentra en pleno funcionamiento y, en muchos casos, el uso de una cámara termográfica puede incluso ayudar a optimizar el propio proceso de producción.

Guía de termografía para mantenimiento predictivo-FLIR

Termografía en sistemas eléctricos

Los estudios termográficos son utilizados para detectar puntos de concentración excesiva de energía por eso en los sistemas eléctricos resultan bastante útiles pues los fallos en los equipos eléctricos se reflejan en pérdidas de calor que siendo identificadas permite tomar medidas correctivas para incrementar el tiempo de producción maximizando la disponibilidad de equipos, confirmando la confiabilidad de los nuevos equipos y señalando los puntos de fallas. El infrarrojo (IR) incrementa la seguridad al detectar diseños o materiales defectuosos, y también mediante el monitoreo de procesos de alto riesgo.
Resulta de gran utilidad para el mantenimiento y detección de fallas en Instalaciones Eléctricas bajo carga, tableros, motores, aislamientos de tuberías y equipos (frío calor), chequeo de funcionamiento de trampas de vapor, etc.
En instalaciones de baja tensión Las cámaras termográficas se utilizan para inspecciones de componentes y sistemas eléctricos de todos los tamaños y formas y su empleo no se limita únicamente a aplicaciones de alta tensión. Con ellas podrá examinar regularmente cuadros eléctricos y centros de control de motores. Si no lo hace, el calor podría acumularse hasta el punto de fundir conexiones y provocar averías e incluso incendios. Además de conexiones sueltas, los sistemas eléctricos sufren desequilibrios de carga, corrosión y aumentos de impedancia de corriente. Las inspecciones térmicas permiten localizar rápidamente puntos calientes, determinar la gravedad del problema y calcular el tiempo en el que se debe reparar el equipo. Ejemplos de fallos en equipamiento de baja tensión que se pueden detectar con termografía:

- Conexiones de alta resistencia
- Conexiones corroídas
- Daños internos en los fusibles
- Fallos internos en los disyuntores
- Malas conexiones y daños internos

CÁMARA TERMOGRÁFICA

Estos y otros problemas se pueden detectar en una fase temprana mediante una cámara termográfica. De este modo, se evitarán costosos daños y situaciones peligrosas.



Cámara térmica FLIR E8xt WIFI con MSX

FLIR E8-XT es la herramienta perfecta para diagnosticar problemas eléctricos, mecánicos y de edificios, gracias a su detector de infrarrojos de 76 800 píxeles (320 × 240) y el rango ampliado de temperatura, de -20 a 550 °C (de -4 a 1022 °F). La mejora de imagen FLIR MSX® ofrece un detalle termográfico extraordinario, mientras que el wifi integrado permite a los usuarios conectarse rápidamente con la aplicación móvil FLIR Tools® para compartir imágenes y enviar informes fácilmente desde una ubicación remota.

- CONTROLES SENCILLOS E INTUITIVOS.

  Automática y de enfoque libre, con clara navegación en pantalla para herramientas y ajustes de medición.

- COMPARTA FÁCILMENTE IMÁGENES Y HALLAZGOS.

  Descargue JPEG estándar, cree informes y comparta lo que ha averiguado mediante conexión wifi con la aplicación móvil FLIR Tools.

- CREADA PARA UN ENTORNO DE TRABAJO EXIGENTE.

  La E8-XT, ligera y bien equilibrada, tiene una carcasa con clasificación IP54 que supera sin problemas la prueba de caída a 2 metros.

ESPECIFICACIONES

Resolución de IR
320 × 240 píxeles

Sensibilidad térmica/NETD
<0,05 °C (0,09 °F) /

Precisión
±2 °C (±3,6 °F) o ±2 % de lectura, para temperatura ambiente de 10 a 35 °C (de 50 a 95 °F) y temperatura del objeto superior a 0 °C (32 °F)

Campo de visión (FOV)
45° × 34°

Modos de imagen
MSX térmica, térmica, imagen en imagen, combinación térmica, cámara digital

Pantalla
LCD 320 × 240 en color de 3"

GENERACIÓN DE IMÁGENES Y ÓPTICA

Campo de visión (FOV)
45° × 34°

Color
Negro y gris

Distancia focal mínima
0,5 m (1,6 ft)

Enfoque
Enfoque libre

Frecuencia de la imagen
9 Hz

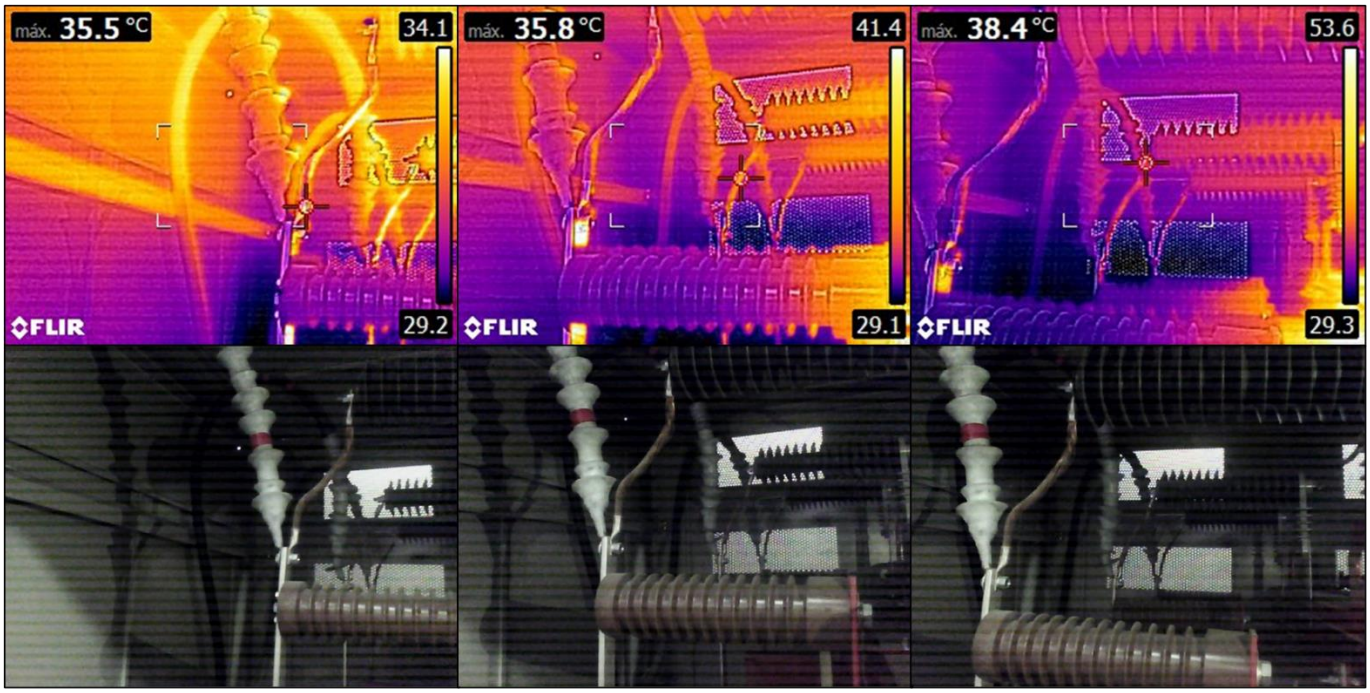
CONVENCIONES

ESTADO		RANGO	DESCRIPCIÓN
SIN NOVEDAD	**NP**	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas.
BUENO	**B**	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos
ACEPTABLE	**M**	50°C<M≤55°C	Los valores de temperatura registran valores medianamente altos sin implicar fallos o daños probablemente por una demanda de corriente alta
PERMISIBLE	**G**	55°C<G≤60°C	El valor registrado excede los niveles normales de operación con una alta probabilidad que sea causado por una falla
CRITICO	**E**	60°C<E	La temperatura compromete la integridad operativa de los dispositivos y representa un riesgo para el entrono

---

Todos los dispositivos que utilizan electricidad emiten calor residual como un subproducto de su operación. Los transformadores no son una excepción. El calor generado en el funcionamiento del transformador provoca un aumento de temperatura en las estructuras internas del transformador. En general, los transformadores más eficientes tienden a tener un aumento de temperatura más bajo, mientras que las unidades menos eficientes tienden a tener un mayor aumento de temperatura.

SUBESTACION TRANFORMADOR 33kva bornas de alta.



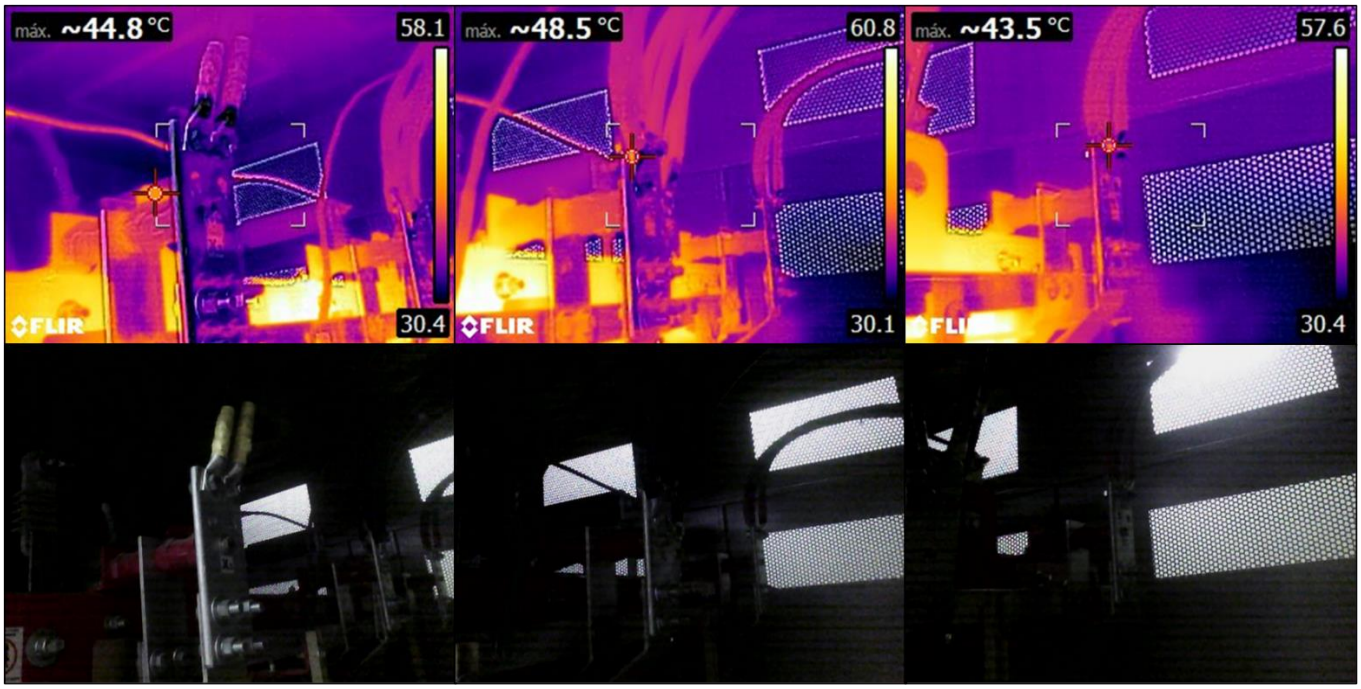
La mayor temperatura fue de 38°C, presenta una temperatura normal, no se evidencian puntos calientes.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	10/12/2024
Gravedad	Sin novedad

SIN NOVEDAD	**NP**	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas.

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	38.4°C	0,95	30,0°C

SUBESTACION TRANFORMADOR 33kv bornas de baja.



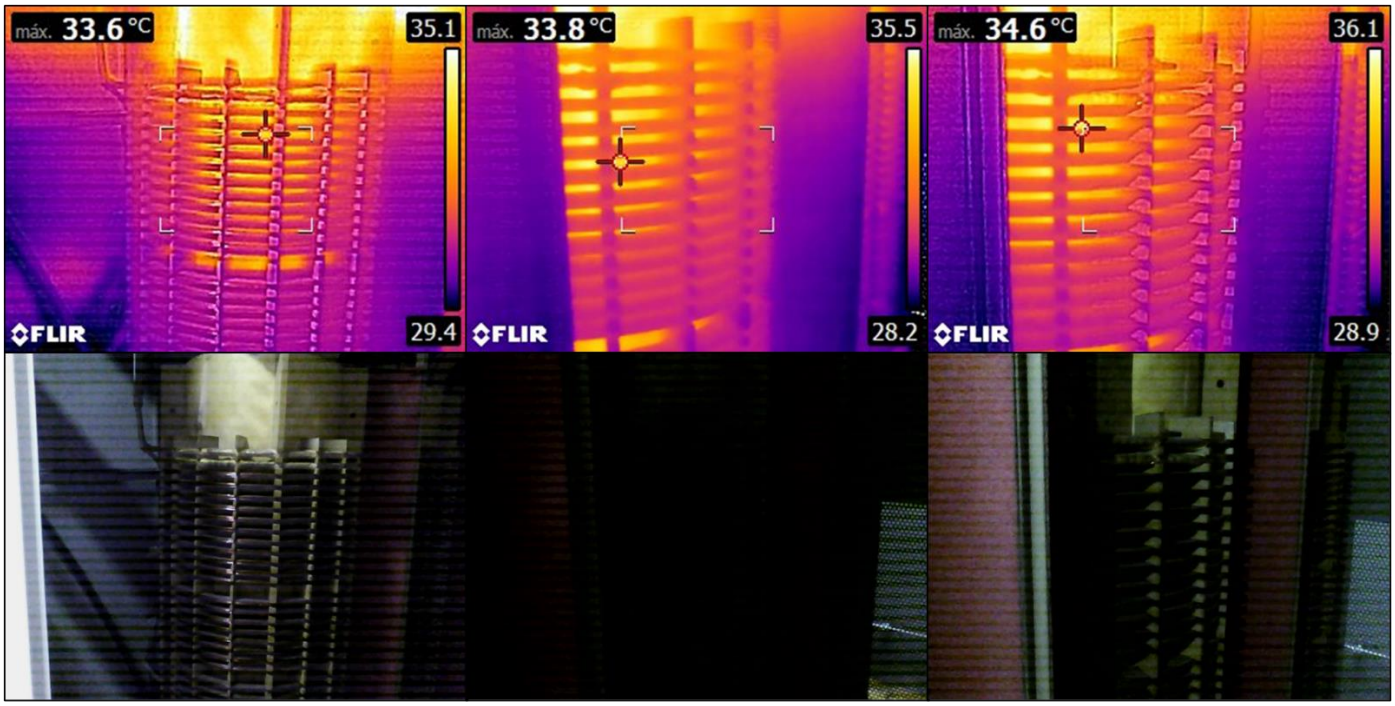
La mayor temperatura fue de 48°C, presenta una temperatura normal para la correcta operación del equipo.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	10/12/2024
Gravedad	Bueno

BUENO	**B**	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	48.5°C	0,95	30,0°C

SUBESTACION TRANFORMADOR 33kv bobinas.



El devanado del transformador no presenta altas temperaturas, no son superiores a los 35°C, el equipo se encuentra operando en buenas condiciones de temperatura.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	10/12/2024
Gravedad	Sin novedad

SIN NOVEDAD	**NP**	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas.

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	34.6°C	0,95	30,0°C

SUBESTACION DE BAJA tableros eléctricos.

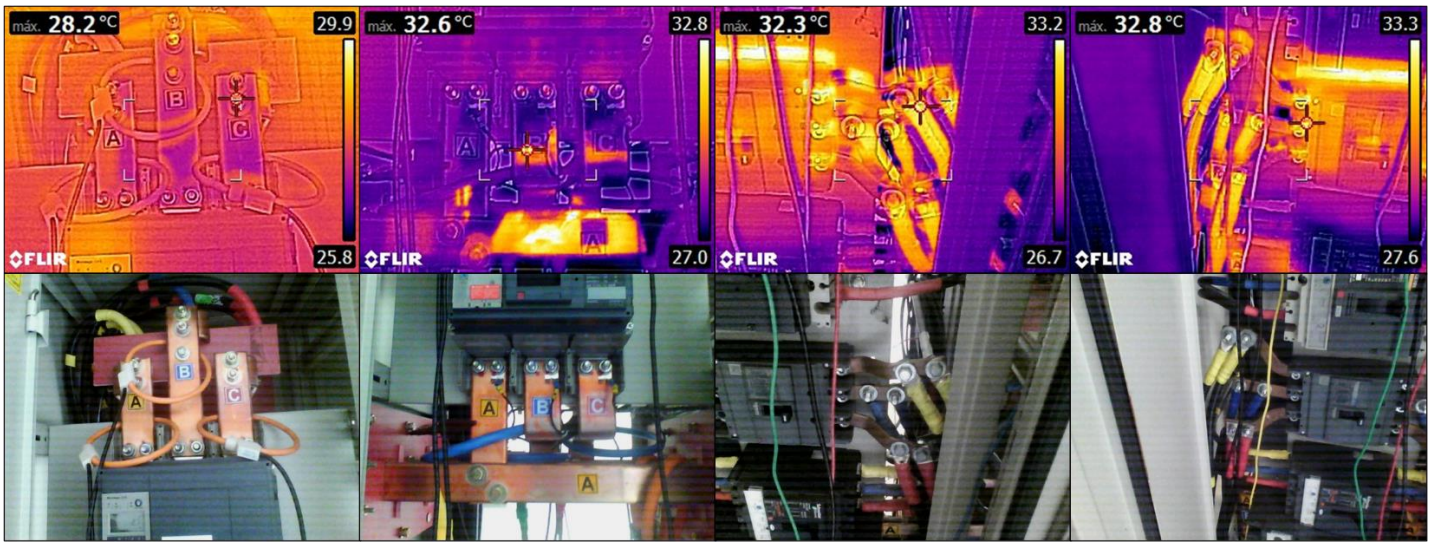


La mayor temperatura fue de 31°C, no presentas temperaturas altas ninguno de los totalizadores, se encuentran operando en buenas condiciones.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	10/12/2024
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	31°C	0,95	30,0°C

SUBESTACION DE BAJA tableros eléctricos.



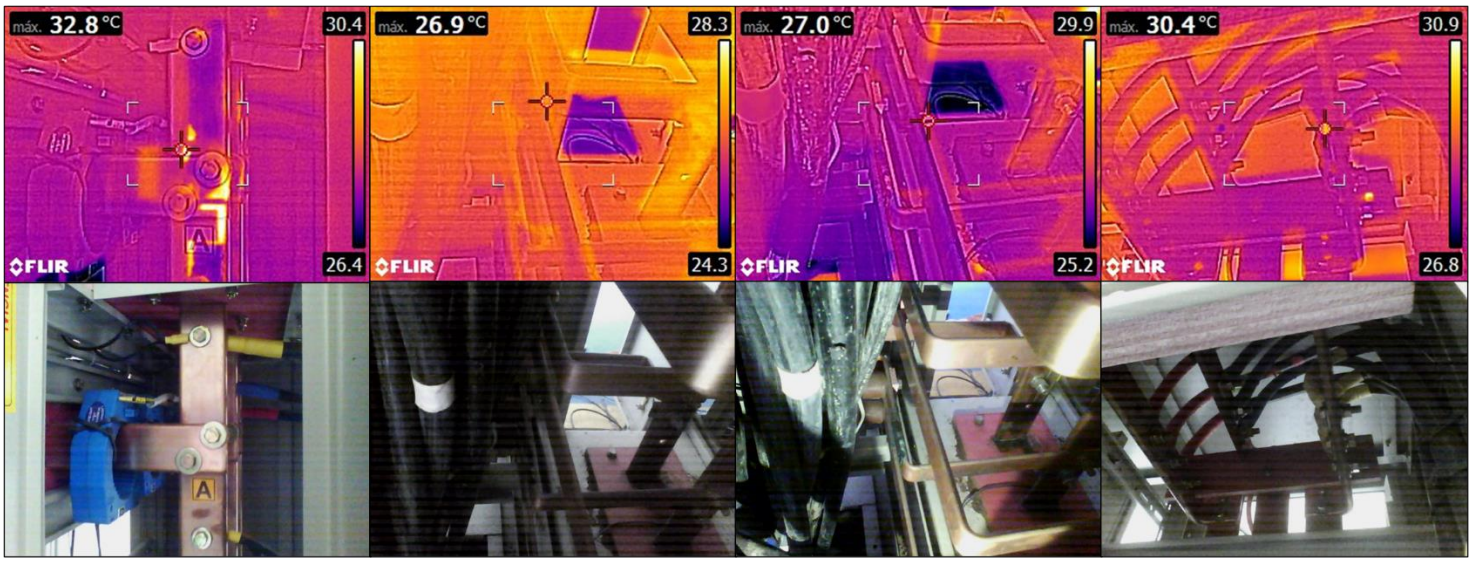
La mayor temperatura fue de 32°C, no se presentan altas temperaturas en los puntos de conexión de los totalizadores, se encuentran operando en buenas condiciones.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	10/12/2024
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	32.8°C	0,95	30,0°C

SIN NOVEDAD	**NP**	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas.

SUBESTACION DE BAJA platinas de alimentación.



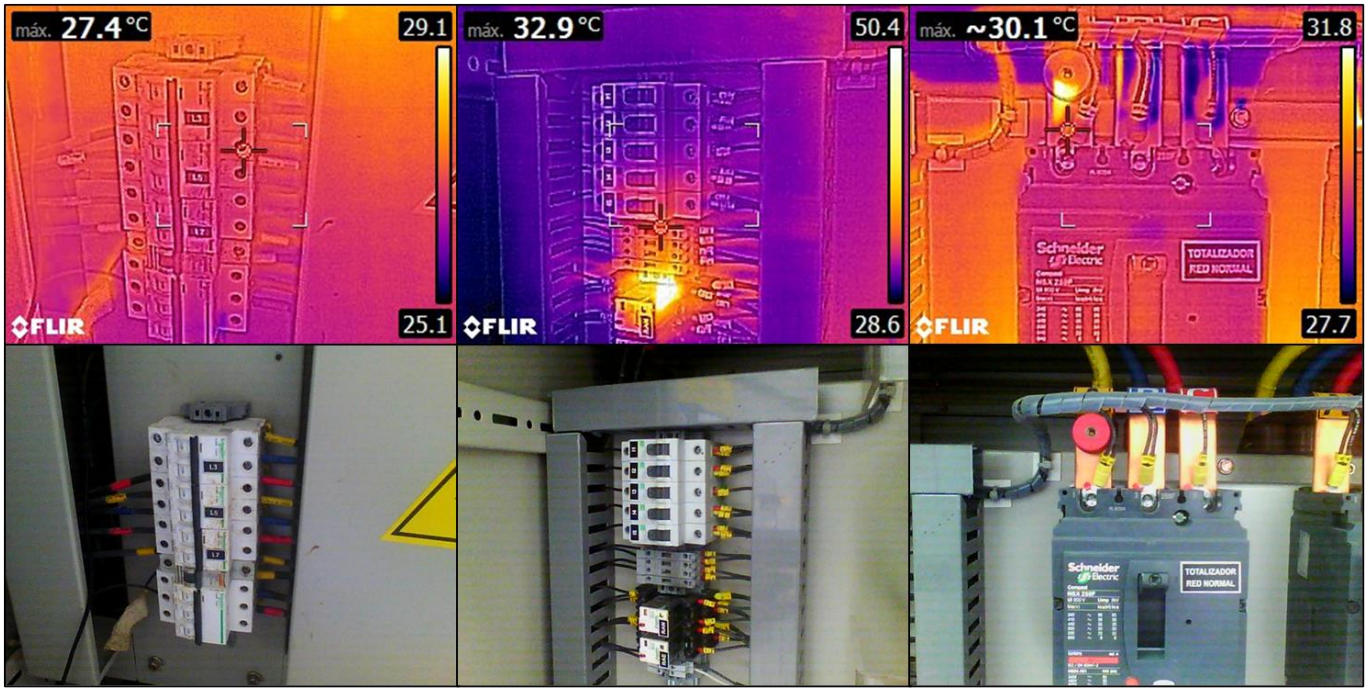
No se evidenciaron puntos calientes en las platinas, por lo cual se descarta que exista algún tipo de quiebre o ruptura o se esté presentando puntos calientes en los puntos de conexión, la mayor temperatura fue de 32°C.

SIN NOVEDAD	**NP**	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	10/12/2024
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	32.8°C	0,95	30,0°C

SUBESTACION DE BAJA tablero eléctrico.



La mayor temperatura fue de 32°C, no se presentan altas temperaturas los equipos se encuentran trabajando en buenas condiciones.

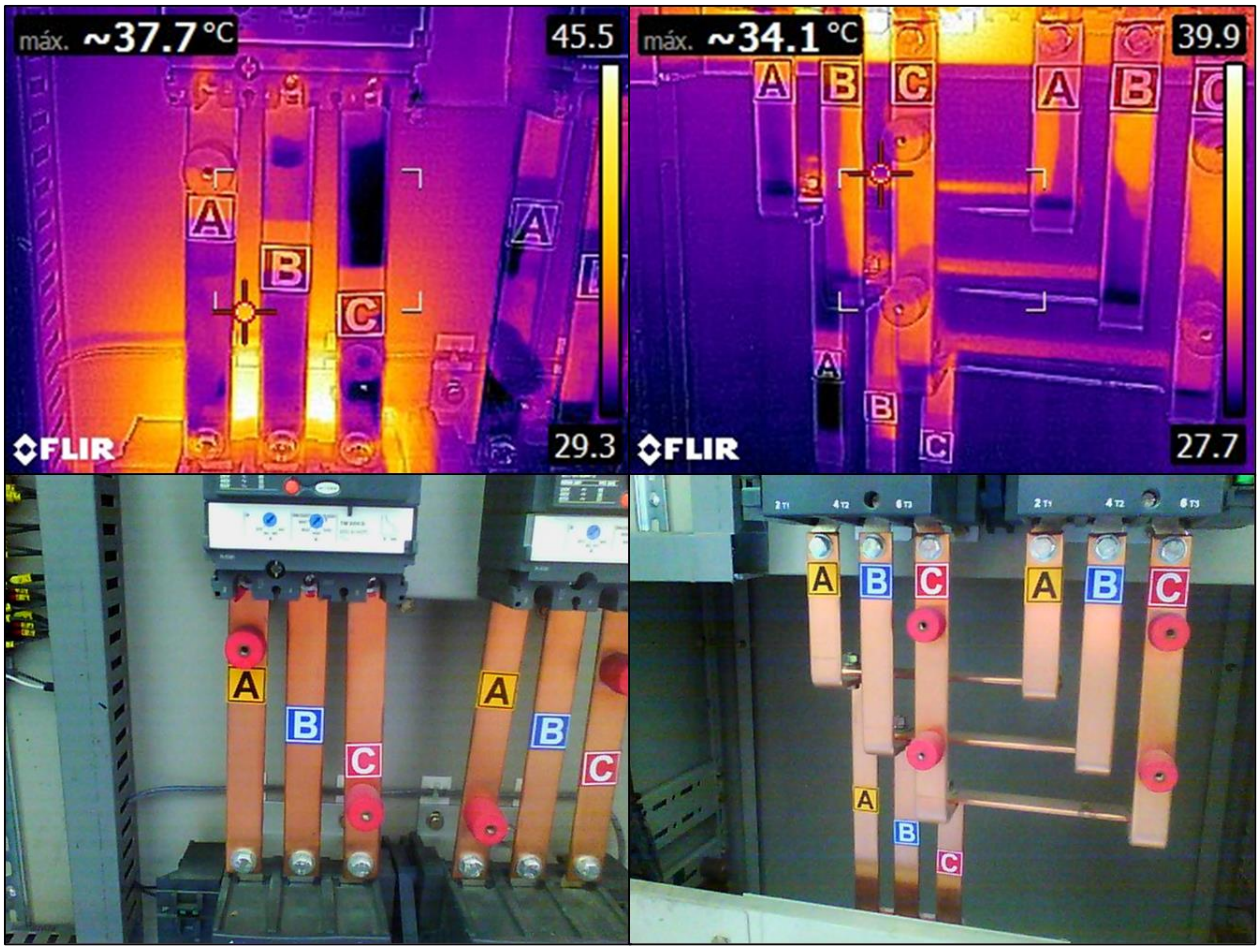
Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	10/12/2024
Gravedad	Sin novedad

SIN NOVEDAD	**NP**	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas.

SIN NOVEDAD	**NP**	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas.

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	32.9°C	0,95	30,0°C

SUBESTACION DE BAJA tablero eléctrico.



La mayor temperatura fue de 37°C, no se presentan altas temperaturas en los puntos de conexión.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	10/12/2024
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	37.7°C	0,95	30,0°C

CONCLUSION.

Se tomaron un total de 25 capturas en las subestaciones, bajo la convención establecida en los puntos tomados
22 se encuentran en el rango entre los 30°C y los 40°C “SIN NOVEDAD”, “BUENO” 3
“ACEPTABLE” 0, “PERMISIBLE” 0 en estado “CRÍTICO” 0.

Las imágenes termográficas no muestran temperaturas elevadas, sino que son temperaturas normales para las operaciones de los equipos eléctricos. Se recomienda asegurar una buena ventilación en la subestación y realizar mantenimiento preventivo para garantizar el buen funcionamiento de los equipos eléctricos.

NOTA: Al realizar las mediciones termográficas, se identificó que las protecciones eléctricas no presentaban cargas eléctricas significativas. Se recomienda efectuar las mediciones durante los períodos de operación normal de las instalaciones, para identificar con mayor facilidad si se están presentando sobrecalentamientos en los equipos, cableado y bornes.

ESTADO		CANTIDAD	RANGO
SIN NOVEDAD	**NP**	22	30°C<NP≤40°C
BUENO	**B**	3	40°C<B≤50°C
ACEPTABLE	**M**	0	50°C<M≤55°C
PERMISIBLE	**G**	0	55°C<G≤60°C
CRITICO	**E**	0	60°C<E

SIN NOVEDAD	**NP**	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas.

REGISTRO FOTOGRAFICO.



RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT

Los regímenes de conexión a tierra – RTC, también llamados “regímenes de neutro”, tienen una clasificación acordada internacionalmente para sistemas eléctricos de baja tensión, los cuales se consideran equivalentes en cuanto a seguridad de personas frente a contactos indirectos, cada uno tiene sus ventajas. Los más reconocidos son TN y TT, cuyo código de letras es aceptado en las normas internacionales y significan:
TT: Punto de neutro de transformador puesto a tierra sólidamente y las carcasas o masas metálicas expuestas conectadas a una puesta a tierra diferente o independiente.
TN: Punto de neutro de transformador puesto a tierra sólidamente y las carcasas o masas metálicas expuestas conectadas al conductor puesto a tierra, que generalmente es el conductor de neutro.
Salvo las excepciones establecidas en el presente Libro, en la red de baja tensión para servicio domiciliario o similar, sólo se aceptan como regímenes de conexión a tierra, los de conexión sólida (TN-C-S o TN-S) o los de impedancia limitadora TN, esto significa que el punto neutro del transformador debe ser puesto a tierra sólidamente y el usuario debe conectar la masas al conductor puesto a tierra (casi siempre el conductor neutro). La letra S significa que las funciones de neutro (N) y de protección (P) se hacen con conductores separados y la letra C significa que las funciones de neutro y de protección están combinadas en un solo conductor (PEN). Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor (TN-C). La Figura 3.25. a. muestra el esquema indicativo del régimen de conexión TN-C-S.

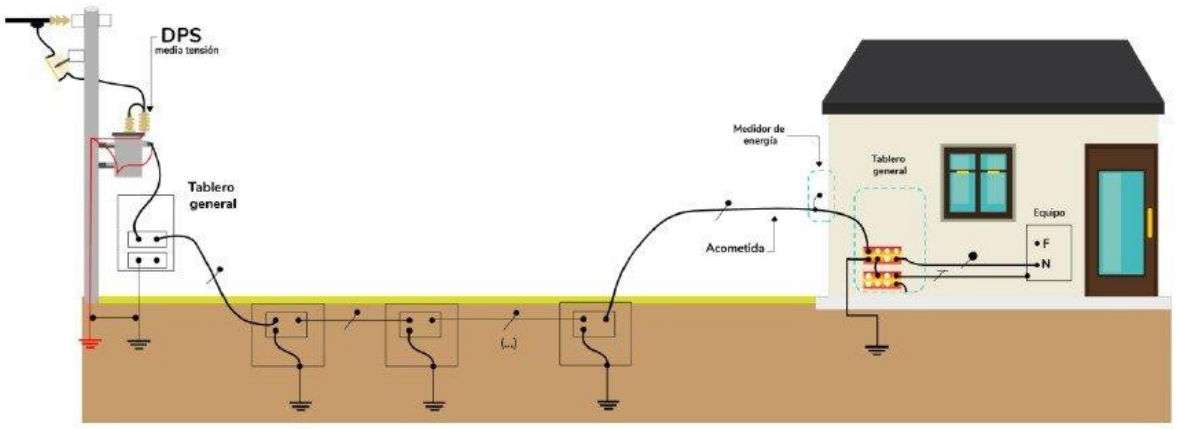


Figura 3.25. a. Esquema indicativo del régimen de conexión a tierra TN-C-S.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Aguas abajo del primer medio de desconexión de la instalación de uso final para servicio domiciliario o similar, se debe considerar el sistema TN-S.
El régimen IT debe ser aplicado a algunas zonas o procesos específicos, no a la conexión de una acometida. Requiere un esquema de detección de fallas a tierra y monitoreo de aislamiento.

En las medidas obtenidas en las pruebas de resistencia y equipontecialidad, obtuvimos medidas optimas, según las cargas eléctricas que se tuvieron presente a la hora de realizar las mediciones.

La interconexión de neutros y tierra físicamente es correcta según el RETIE.

Se recomienda, realizar periódicamente el ajuste de bornas y limpieza de barrajes de neutros y tierra ya que por lo general los tornillos y tuercas por movimiento de suelos pueden aflojarse, generando falsos contactos cortos circuitos y recalentamientos.

REGISTRO FOTOGRAFICO.

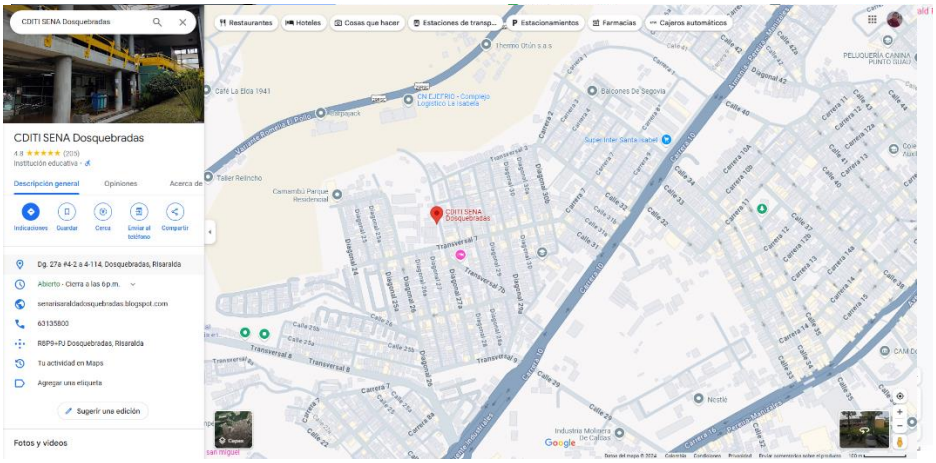


INFORME CALIDAD DE ENERGIA

CALIDAD DE LA POTENCIA ELÉCTRICA (CPE)

Conjunto de calificadores de fenómenos inherentes a la forma de onda de la tensión, que permiten juzgar el valor de las desviaciones de la tensión instantánea con respecto a su forma y frecuencia estándar, así como el efecto que dichas desviaciones pueden tener sobre los equipos eléctricos u otros sistemas.

LITERAL 2-CREG -017 CALIDAD DE LA POTENCIA --- OMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS – MARZO DE 2005



Dg. 27a #4-2 a 4-114, Dosquebradas, Risaralda

GENERAL

Ubicación del instrumento	TG 800A 228V
Fecha de medición inicio:	De: martes, 10 de diciembre de 2024
Fecha de medición final:	Hasta: miércoles, 18 de diciembre de 2024

INFORME

INGENIA CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Iván Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya
Mayor información:	amoya@ingeniacs.co r.rodriguez@ingeniacs.co comercial@ingeniacs.co +57 301 540 87 85 / +57 311 685 11 85

SOLICITANTE

Empresa	SMC INGENIERIA ELECTRICA SAS
Responsable	SERGIO MORALES C
	Tel: Haga clic aquí para escribir número.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

TABLA DE CONTENIDO

EQUIPO UTILIZADO 3
PROCESO DE MEDICIÓN 4
MENSURANDO Y CONVENCIONES 5
REGISTRO DE EQUIPO 6
RESULTADOS 7
FRECUENCIA 7
VOLTAJE 8
VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO 8
VOLTAJE LÍNEA-LÍNEA 11
POTENCIAS 13
ENERGÍA ACTIVA 15
FACTOR DE POTENCIA 16
ARMÓNICOS en TENSIÓN thdv 17
TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE 19
CONCLUCIONES 22
REGISTRO FOTOGRÁFICO 25

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

EQUIPO UTILIZADO

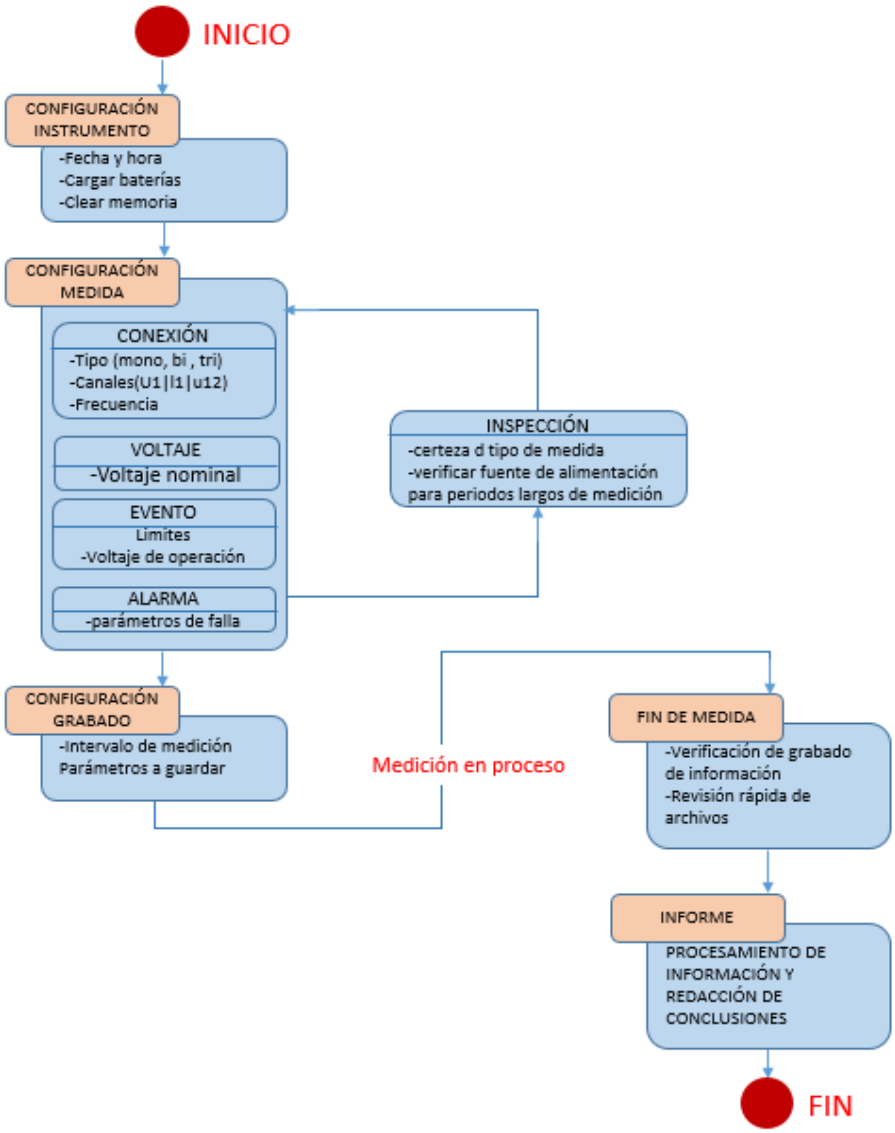
Analizadores de la calidad de la energía
MI 2892 Power Master

FUNCIÓN		
Entradas de tensión	**AC+DC**	
Número de entradas	5	
Rango de tensión nominal (L – N)	Fase (L-N): 50 ... 1000 Vrms / Línea (L-L): 50 ... 1730 Vrms	
Rango de medición	10% ... 150% de tensión nominal	
Precisión	IEC 61000-4-30 Clase A, ±0,1% de tensión nominal,	
Tasa de muestreo	7000 muestras por segundo a 50/60 Hz, sinc. con frecuencia de red	
Rango de frecuencia de red	42,5 ... 69,0 Hz ±10 mHz	
Entradas de corriente	**AC+DC**	
Número de entradas	4	
Rango de medición (con pinzas flex A1227)	3 ... 6000 Arms ±1,5% de m.v.	
Rango de medición (con pinzas de hierro A1281)	50 m ... 1200 Arms ±0,5% de m.v.	
Funciones	**Rango de medición**	**Precisión**
Potencia (P, Q, S, cos fi, PF...)	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	IEC 61557-12 Clase 1
Energía	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	Activa: IEC 62053-21 Clase 1 Reactiva: IEC 62053-23 Clase 2
Armónicos (DC ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC -4-7 Clase 1
Interarmónicos (1 ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC 61000-4-7 Clase 1
Flicker	0,2 ... 10	IEC 61000-4-15 Clase F3
Señalización de red	0 ... 15% de tensión nom.	IEC 61000-4-30 Clase A
Desequilibrio	Tensión: 0 ... 5% Corriente: 0 ... 17%	
Temperatura	-10 ... 85 °C	±0.5 °C
Bajadas, Subidas	10 ... 150% de tensión nom.	±0,2 % de tensión nominal ±1 ciclo
Interrupciones	0 ... 10% de tensión nom.	±1 ciclo
Grabadores		
Memoria	MicroSD de 8GB, soporta hasta 32 GB	
Grabador general		
Periodo de integración	1s ... 2h	
Señales grabadas	> 1000 (tensiones, corrientes, armónicos, potencia...) Valor mínima, máxima y medio por intervalo - Eventos de tensión - Alarmas personalizadas	
Duración	> 1 año (depende del tamaño de la tarjeta SD)	
Grabador de forma de onda		
Duración	Hasta 20 segundos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, eventos de tensión, alarmas personalizadas, nivel de tensión o corriente (arranque)	
Grabador de sobretensiones transitorias		
Tasa de muestreo	> 50.0000 muestras/s	
Duración	Hasta 50 ciclos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, curva o nivel de tensión	
General		
Pantalla	TFT a color de 4,3 pulgadas (480 x 272)	
Comunicación	USB, Ethernet, RS-232	
Sincronización de tiempo	Receptor GPS (A 1355)	
Alimentación	110 ... 240 Vac o 6 x pilas recargables NiMh, tamaño AA	
Categoría de sobretensión	CAT IV / 600 V or CAT III / 1000 V	
Peso	1 kg	
Dimensiones	230 x 140 x 80 mm	

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

PROCESO DE MEDICIÓN

El proceso de medición se realizó acorde a las recomendaciones del fabricante del equipo (expuestas en el diagrama siguiente), en el tablero principal de distribución, que presenta una conexión trifásica tetrafilar



INFORME CALIDAD DE ENERGIA

MENSURANDO Y CONVENCIONES

Se midieron los siguientes parámetros eléctricos, procesándose con las medidas estadísticas de dispersión y tendencia central automáticas del dispositivo.

- Frecuencia
- Tensión de línea
- Tensión de fase
- Armónicos (TDH)
- Corriente
- Potencia activa Total
- Potencia aparente total
- Energía activa total
- Factor de potencia

El informe presenta los parámetros eléctricos que puedan presentar algún problema a los dispositivos conectados.

DEFINICIONES Y SIGLAS

SIN: sistema interconectado nacional

OR: operador de red

Vrms: Voltaje de línea a neutro rms

Urms: Voltaje de línea a línea rms

Arms: Corriente rms

Athd: Taza de distribución armónica de la corriente

PF: factor de potencia

DPF: valor del coseno del Angulo de desfase

CONVENCIONES:

AMARILLO	NEGRO	FASE 1
AZUL	NARANJA	FASE 2
ROJO	AZUL	FASE 3

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

REGISTRO DE EQUIPO

SENA DOSQUEBRADAS-RISARALDA

Registro General, registrado en 10/12/2024 10:05:00 a. m., duración: 8 d 2 h 50 min 0 s.
TABLERO GENERAL TOTALIZADOR PRINCIPAL 800A 228V/132V

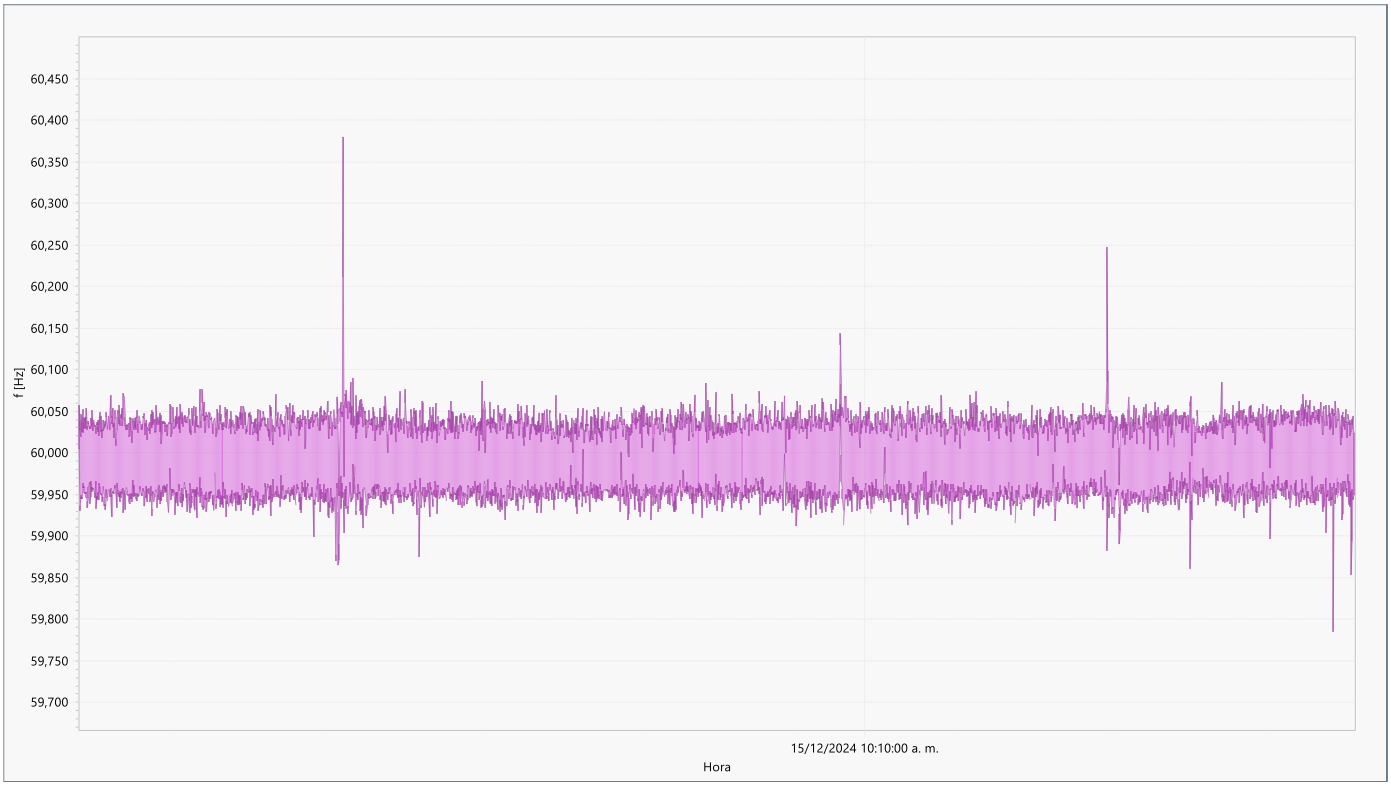
Propiedades del registro	
Perfil	Estándar
Tecla de inicio presionada	10/12/2024 10:03:22,823 a. m.
Hora de inicio	10/12/2024 10:05:00,000 a. m.
Hora de parada	18/12/2024 12:55:00,000 p. m.
Duración	8 d 2 h 50 min 0 s
Número de intervalos	2338
Duración de los intervalos	5 min 0 s
Causa del inicio	Presión de tecla
Causa de parada	Parada manual
Nombre del archivo	R0111GEN.REC
Sincronización de reloj	RTC
Versión del archivo	56
Posición GPS	N/D

Ajustes de medición	
Tensión nominal	120,00 V L-N
Pinza I1/2/3	A1227
Pinza IN	A1227
Current direction	I1 - Por defecto, I2 - Por defecto, I3 - Por defecto, IN - Por defecto
Frecuencia nominal	60,00 Hz
Sinc. frecuencia	U1
Conexión	4H
Captura de armónicos	
Captura de alarmas	Alarmas desactivadas
Captura de eventos	Eventos activados con forma de onda
Captura de señalización	Señalización activada

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

RESULTADOS

FRECUENCIA



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA
60,38	59,785	59,99	60,05	63Hz - 57Hz	GREG 025

El sistema opera a una frecuencia nominal de 60Hz con una variación media de ± 0,01 en condiciones normales de operación.

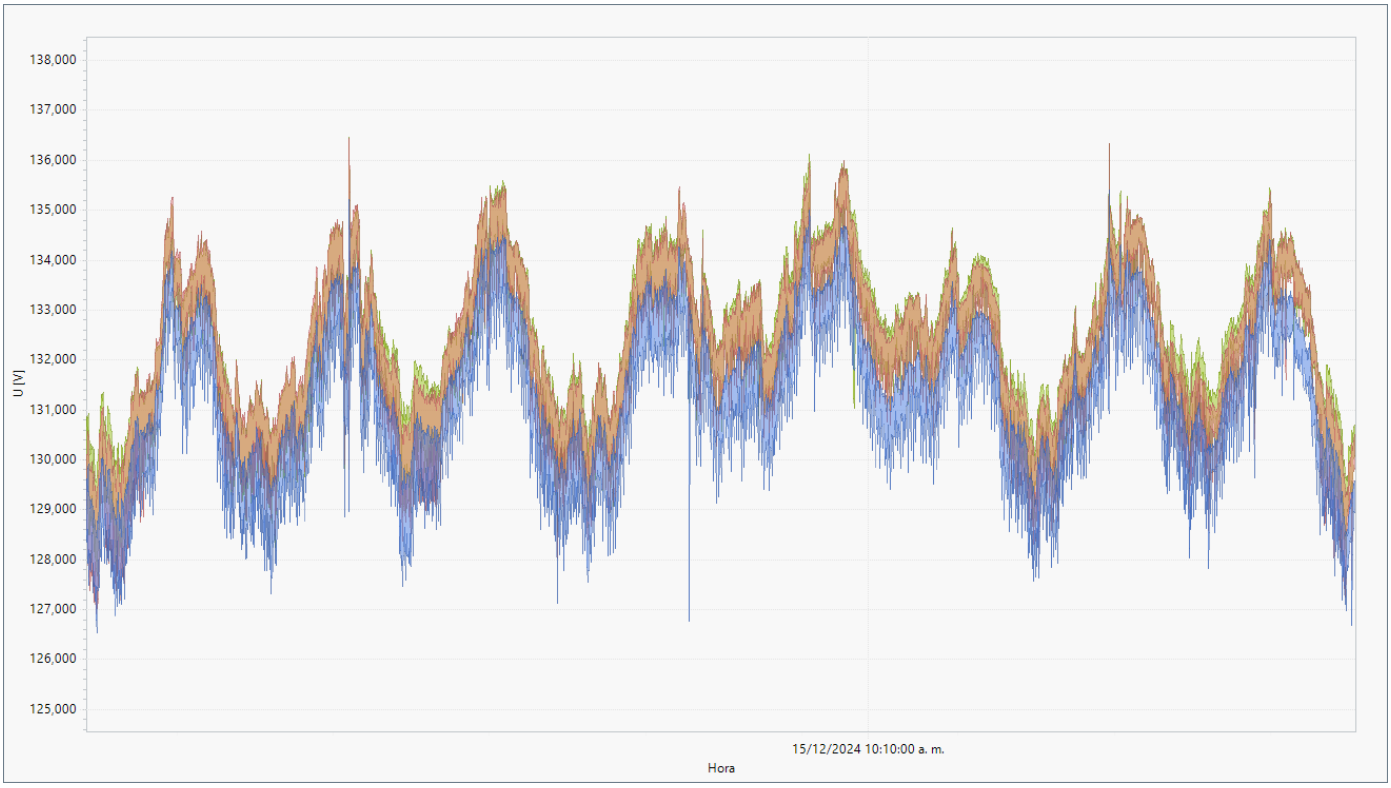
La frecuencia objetivo del SIN es 60.00 Hz y su rango de variación de operación está entre 59.7 y 60 Hz, excepto en estados de emergencia, fallas, déficit energético y períodos de restablecimiento. No obstante, el OR y usuario pueden sufrir de variaciones en el rango de 57.5 Hz - 63.0 Hz por periodos no superiores a los quince (15) segundos, sin entrar en desacato del código de redes, numerales 2.2.5 y 5.1 (resolución CREG 025 de 1995)

La frecuencia se encuentra dentro de los límites establecidos por la CREG 025, para un estado normal de operación. No se presentan variaciones significativas o fuera de los límites. El 95% de los datos se encuentran en un valor cercano a 60.05HZ.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

VOLTAJE

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
136,46	126,537	131,90	134,50	145V - 119V	CREG 024	No

Las tensiones líneas – neutro, durante la mayor parte del periodo medido se encuentran dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 132V. El 95% de los datos medidos se encuentran cercanos a un valor de 134V. Las tensiones aumentan en horas de la noche cuando la carga disminuye llegando a valores cercanos a 135V sin superar el límite superior, en horas de del día durante los periodos de mayor carga la tensión se mantiene en valores cercanos a los 131V.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 131V, con un valor máximo de 136V y un mínimo de 126V, no se presentaron caídas inferiores al 90% de la tensión nominal.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

En la siguiente tabla se describen cada uno de los eventos presentados, por tipo de evento, hora de inicio y finalización, duración, fase y valor residual.

Eventos

gdEventType	gdStartTime	gdEndTime	gdDuration	gdPhase	gdResidualVoltage	gdUnit
Sobretensión	10/12/2024 5:39:05 p. m.	10/12/2024 6:20:28 p. m.	00:41:22.8786790	L3	132,1825	V
Sobretensión	10/12/2024 7:43:42 p. m.	10/12/2024 7:52:37 p. m.	00:08:54.8674411	L2	132,2274	V
Sobretensión	10/12/2024 8:33:39 p. m.	11/12/2024 7:22:44 a. m.	10:49:05.1782760	L1, L2, L3	135,669	V
Sobretensión	11/12/2024 9:05:26 a. m.	11/12/2024 9:32:02 a. m.	00:26:35.1965240	L2, L3	132,2092	V
Sobretensión	11/12/2024 5:43:29 p. m.	11/12/2024 6:17:10 p. m.	00:33:40.8637110	L2, L3	132,2744	V
Sobretensión	11/12/2024 7:44:33 p. m.	12/12/2024 2:27:57 a. m.	06:43:24.1073100	L1, L2, L3	135,0542	V
Sobretensión	12/12/2024 2:27:58 a. m.	12/12/2024 10:11:42 a. m.	07:43:43.9250010	L1, L2, L3	136,4223	V
Sobretensión	12/12/2024 12:31:35 p. m.	12/12/2024 2:05:35 p. m.	01:34:00.3682720	L3	132,2152	V
Sobretensión	12/12/2024 4:47:45 p. m.	13/12/2024 8:47:32 a. m.	15:59:47.0014630	L1, L2, L3	135,7684	V
Sobretensión	13/12/2024 9:04:50 a. m.	13/12/2024 9:25:51 a. m.	00:21:00.7177360	L2	132,2311	V
Sobretensión	13/12/2024 12:50:18 p. m.	13/12/2024 1:17:05 p. m.	00:26:46.5044540	L3	132,1161	V
Sobretensión	13/12/2024 5:33:58 p. m.	13/12/2024 5:46:39 p. m.	00:12:41.2398650	L3	132,0678	V
Sobretensión	13/12/2024 7:43:20 p. m.	15/12/2024 7:59:23 a. m.	1.12:16:02.7876230	L1, L2, L3	136,4262	V
Sobretensión	15/12/2024 7:59:23 a. m.	15/12/2024 8:02:12 a. m.	00:02:49.2438170	L1, L2, L3	135,0363	V
Sobretensión	15/12/2024 8:02:12 a. m.	16/12/2024 7:50:30 a. m.	23:48:18.1048840	L1, L2, L3	134,9838	V
Sobretensión	16/12/2024 8:02:51 a. m.	16/12/2024 8:07:19 a. m.	00:04:27.6535570	L3	132,0756	V
Sobretensión	16/12/2024 4:05:37 p. m.	16/12/2024 4:40:34 p. m.	00:34:56.7556850	L2, L3	132,5621	V
Sobretensión	16/12/2024 4:49:23 p. m.	17/12/2024 11:27:48 a. m.	18:38:25.3841740	L1, L2, L3	137,0637	V
Sobretensión	17/12/2024 11:48:09 a. m.	17/12/2024 2:28:31 p. m.	02:40:22.1398621	L2, L3	132,4467	V
Sobretensión	17/12/2024 3:56:11 p. m.	17/12/2024 5:24:07 p. m.	01:27:55.9922480	L2, L3	132,6001	V
Sobretensión	17/12/2024 5:24:07 p. m.	18/12/2024 7:49:25 a. m.	14:25:17.5111940	L1, L2, L3	135,8045	V
Sobretensión	18/12/2024 8:49:15 a. m.	18/12/2024 9:10:35 a. m.	00:21:19.4871240	L3	132,1823	V

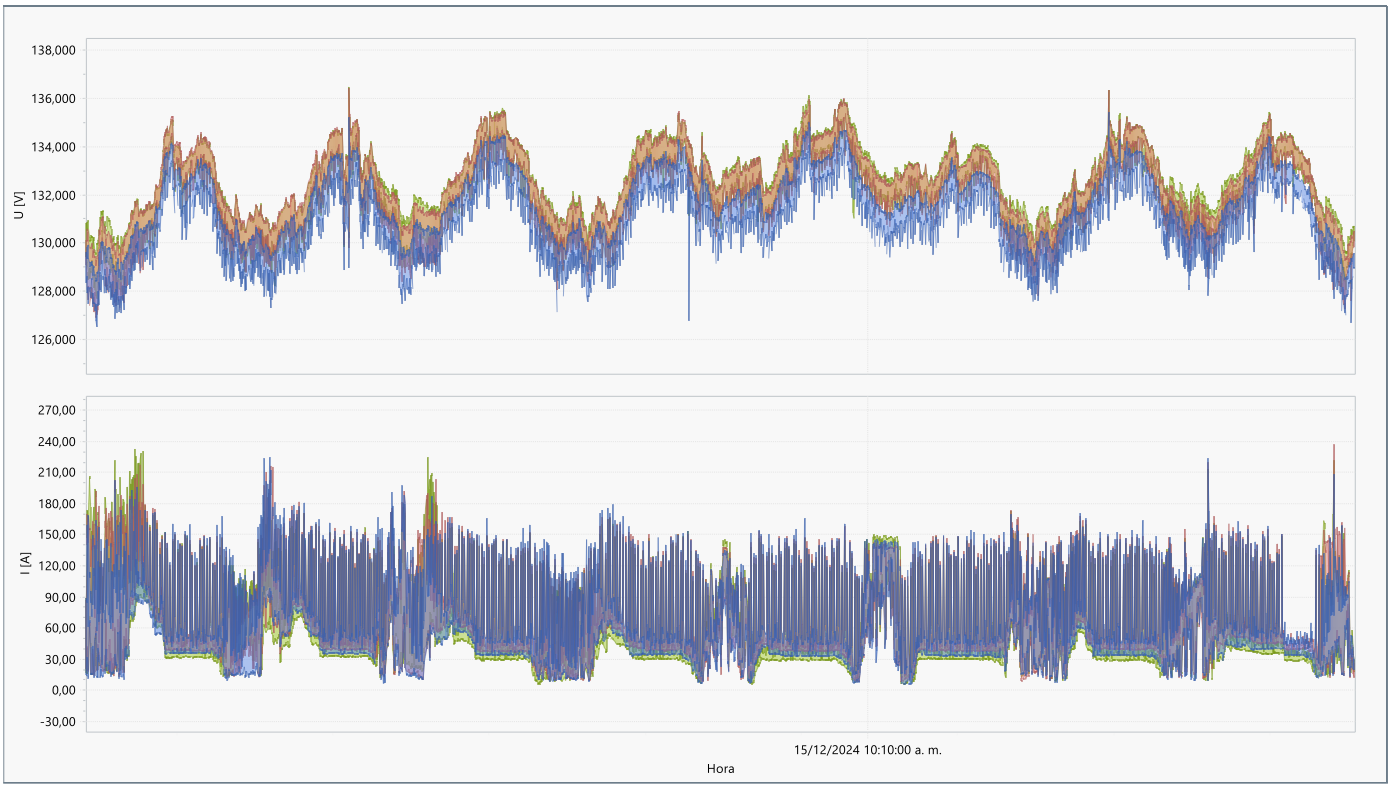
Durante los ocho días de medición, se registraron 22 eventos de tensión que superaron los límites establecidos, con un promedio de 2,75 eventos por día.
Todos los eventos correspondieron a sobretensiones; no se reportaron interrupciones ni caídas de tensión.

El día con el mayor número de eventos fue el viernes 13 de diciembre, cuando se registraron cuatro eventos de sobretensión en las tres fases. La tensión residual de mayor magnitud fue de 136 V, ocurrida entre las 7:43 a. m. y las 7:59 a. m.

Cuando los equipos eléctricos son sometidos a altas tensiones eléctricas durante largos periodos, pueden ocurrir diversos efectos negativos. Dependiendo de la magnitud de la sobretensión y la sensibilidad del equipo, los daños más comunes incluyen la destrucción de circuitos, sobrecalentamientos, cortocircuitos, pérdida de datos y funcionalidad. Las altas tensiones pueden tener efectos devastadores en los equipos eléctricos, por lo que es fundamental implementar medidas preventivas para evitar estos daños.

La mayoría de los eventos de sobretensión se presentaron en hora de la madrugada y la tarde, donde la carga era menor.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA



Comparando la tensión vs corriente se puede observar la influencia de la carga en la tensión, el nivel de tensión de forma sostenida, baja levemente en los periodos del día, que son los de mayor carga aproximadamente 120 amperios, la tensión disminuye a valores de 130V y en los periodos de menor carga, horas de la noche y madrugada, con un consumo medio de corriente de 40 amperios, la tensión se mantiene cercana a los 134V.

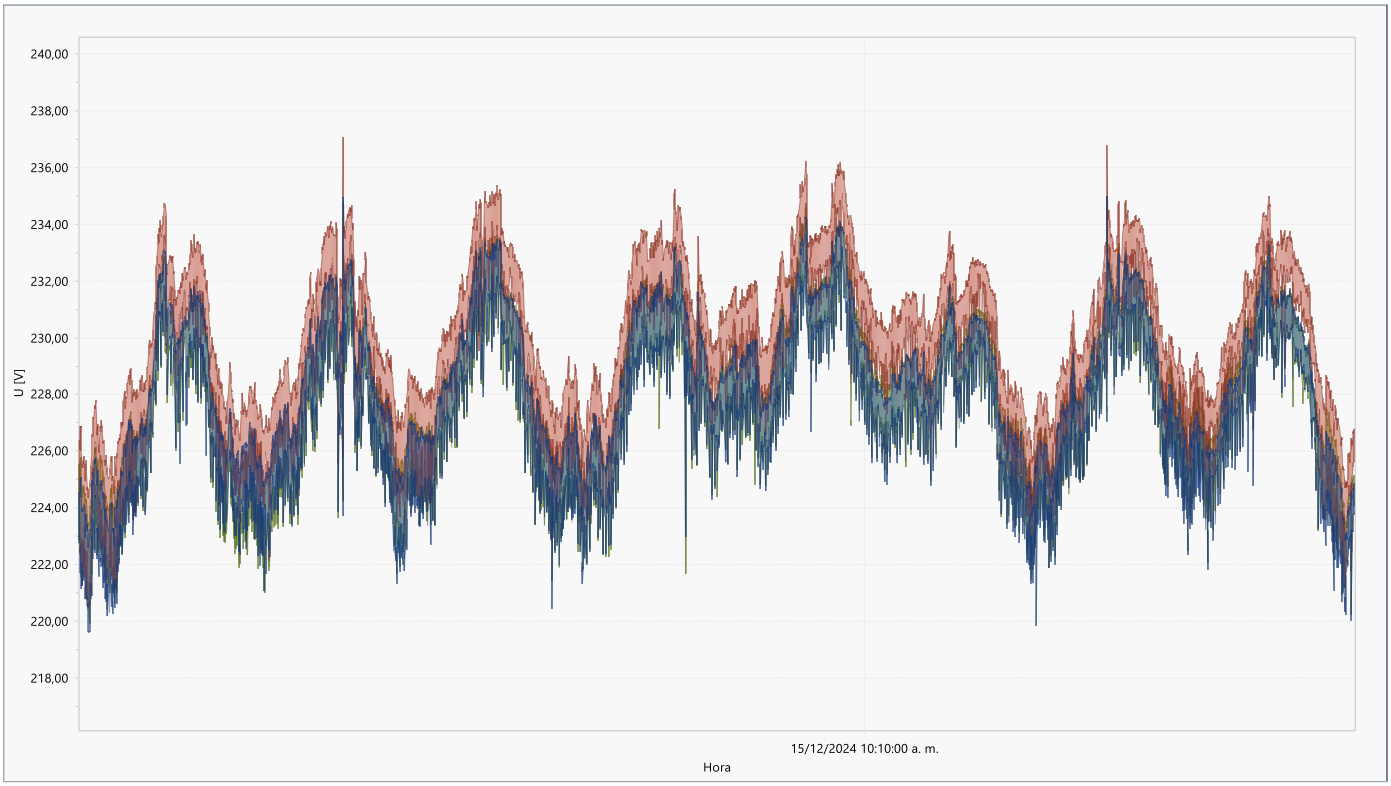
Los eventos de tensión presentados, en este caso las sobretensiones, están más relacionadas a falta de carga en las instalaciones o modificar la relación de transformación para ajustar los niveles de voltaje de salida en el transformador.

En general, la calidad de la tensión suministrada es buena, ya que no se presentaron caídas ni interrupciones en los eventos. La tensión suministrada durante el resto del periodo se mantuvo dentro de los límites óptimos de operación.

Sin embargo, se debe destacar que se superó el límite superior de 132 V, especialmente durante las horas de la noche. Los equipos monofásicos conectados en este periodo, como los de iluminación, están sometidos a tensiones altas, lo que podría ocasionar fallas o un deterioro en su vida útil.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

VOLTAJE LÍNEA-LÍNEA



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
237,08	219,62	228,46	233,07	251V - 205V	CREG 024	No

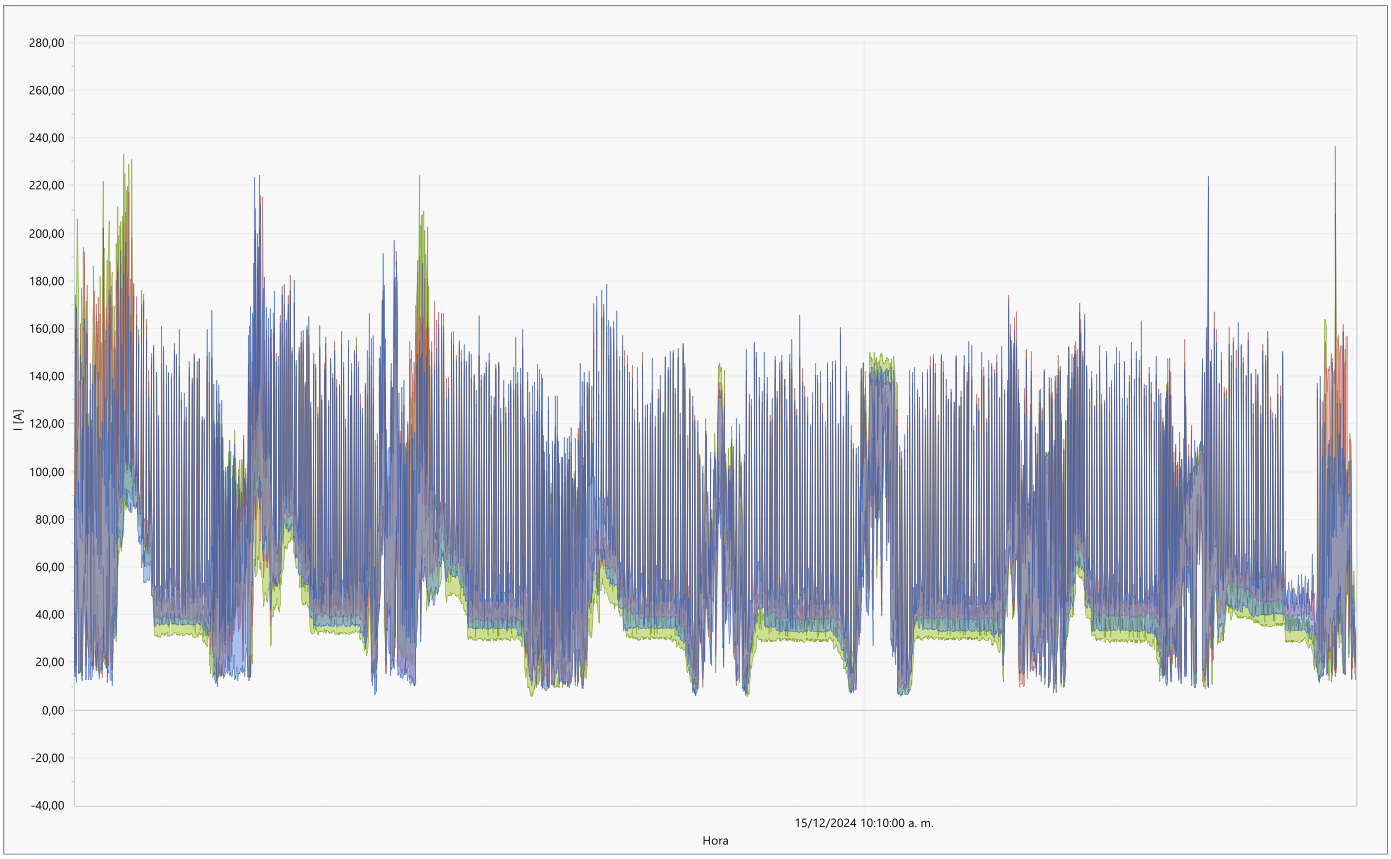
Las tensiones línea – línea, se encuentran la mayor parte del periodo medido dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 220V. El 95% de los datos se encuentra en un valor de 233V.

Las tensiones aumentan a valores de 233V en horas de la noche y madrugada cuando la carga disminuye y en horas de día durante los periodos de mayor carga la tensión disminuye a valores de 227V.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 219V, con un valor máximo de 237V y un mínimo de 219V.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

CORRIENTE



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
236,33	5,74	59,03	145,43	350A	FABRICANTE	SI

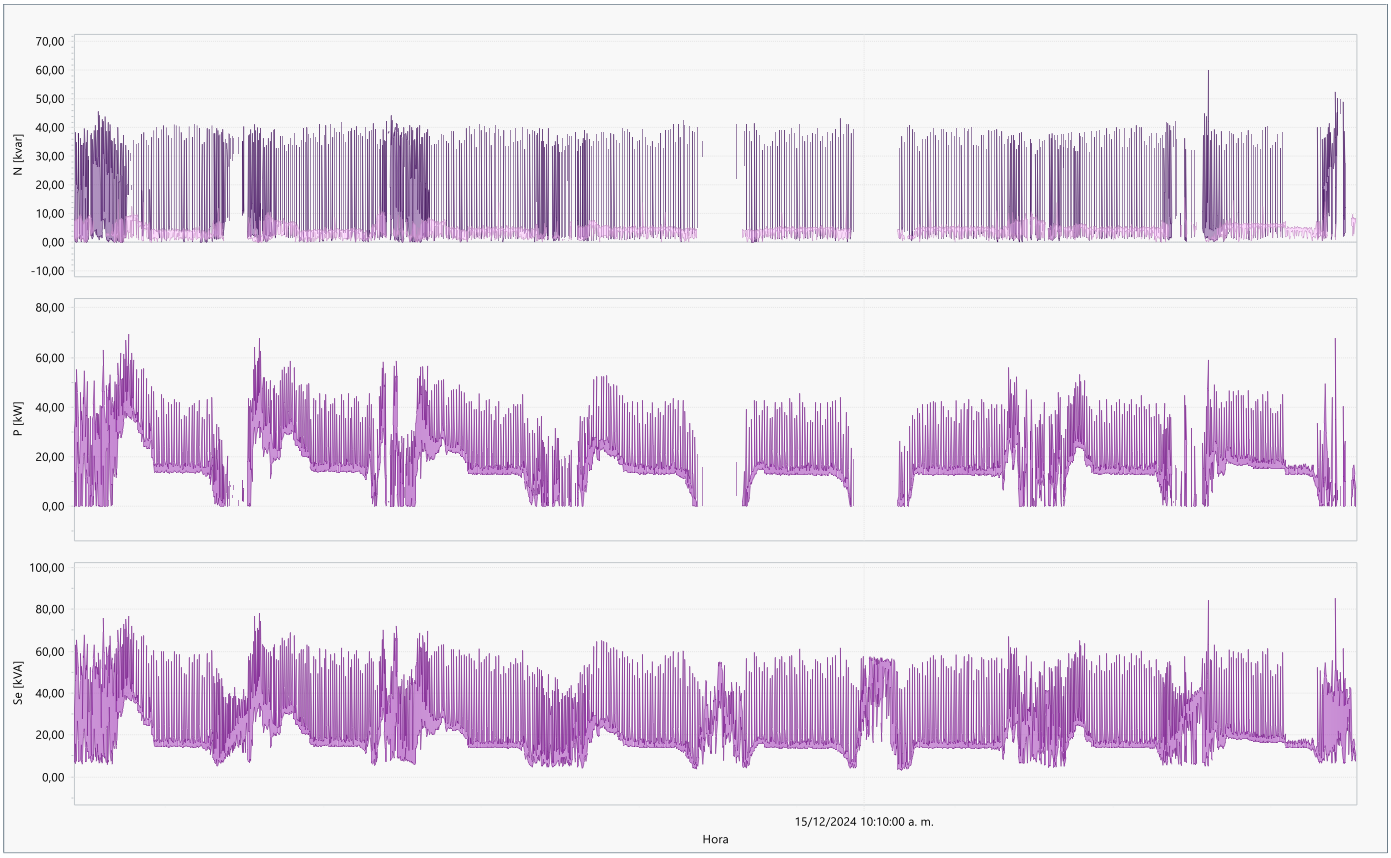
Durante el periodo, la tendencia de corriente presenta un consumo promedio de 59A, vale destacar que el promedio no es significativo por la marcada diferencia en los datos de la muestra, sin embargo, se pueden situar el 95% de los datos en un valor de 145A. Se presenta un consumo máximo de 236A, que se presenta de manera instantánea de forma pico y un consumo mínimo de 5.74A, se presenta en horas de la noche.

Se evidencia algunos picos de corriente instantáneos, a lo largo de la medida, característicos de arranques de motores u compresores de alto consumo. De forma sostenida el consumo de corriente es variante durante el periodo medido, en horas del día desde las 7 am hasta las 6 pm el consumo es alto con valores cercanos a los 120 A, de forma sostenida y en el periodo de la noche de 6 pm hasta las 6 am, el consumo disminuye registrando valores de forma sostenida de 40 amperios.

La corriente máxima nominal de la protección es de 800 amperios, con respecto a la máxima corriente que se presenta (236A), estaría cargado aproximadamente 30% de la capacidad nominal. Dejando una disponibilidad del 70% aproximadamente 560A.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

POTENCIA

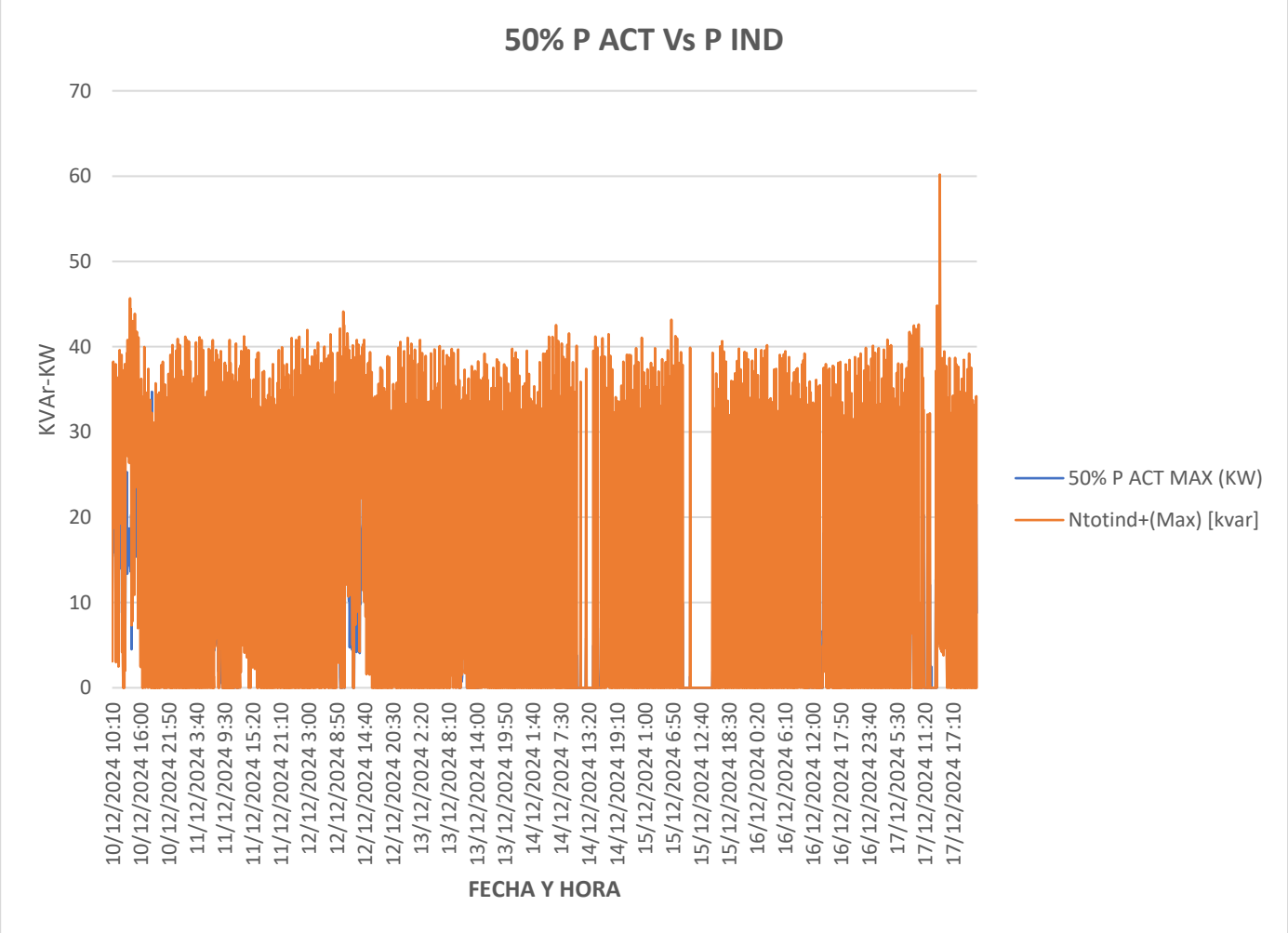


MAGNITUD	MAX	MIN	PROMEDIO	LIMITES	NORMA	CUMPLE
POTENCIA ACTIVA	69,44Kw	0Kw	18,43Kw	----------	----------	----------
REACTIVA INDUCTIVA	60,19Kvari	0Kvari	14,84Kvari	----------	----------	----------
REACTIVA CAPACITIVA	15,43Kvarc	0Kvarc	3,91Kvarc	----------	----------	----------
POTENCIA APARENTE	85,42Kva	3,01Kva	23,32Kva	300Kva	Fabricante	SI

La máxima potencia aparente registrada es de 85.42 kVA, se presenta de forma instantánea por un pico de arranque del sistema. La máxima potencia activa registrada de forma pico es de 69.44 kW.

Con respecto a la potencia reactiva capacitiva se presentó consumo de 15.43kvar, no se deben estar presentado cobros por energía reactiva capacitiva. Sin embargo, se recomienda revisar la factura por que la medida solo es una muestra de 8 días de 30 que evalúa y factura el operador de red.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

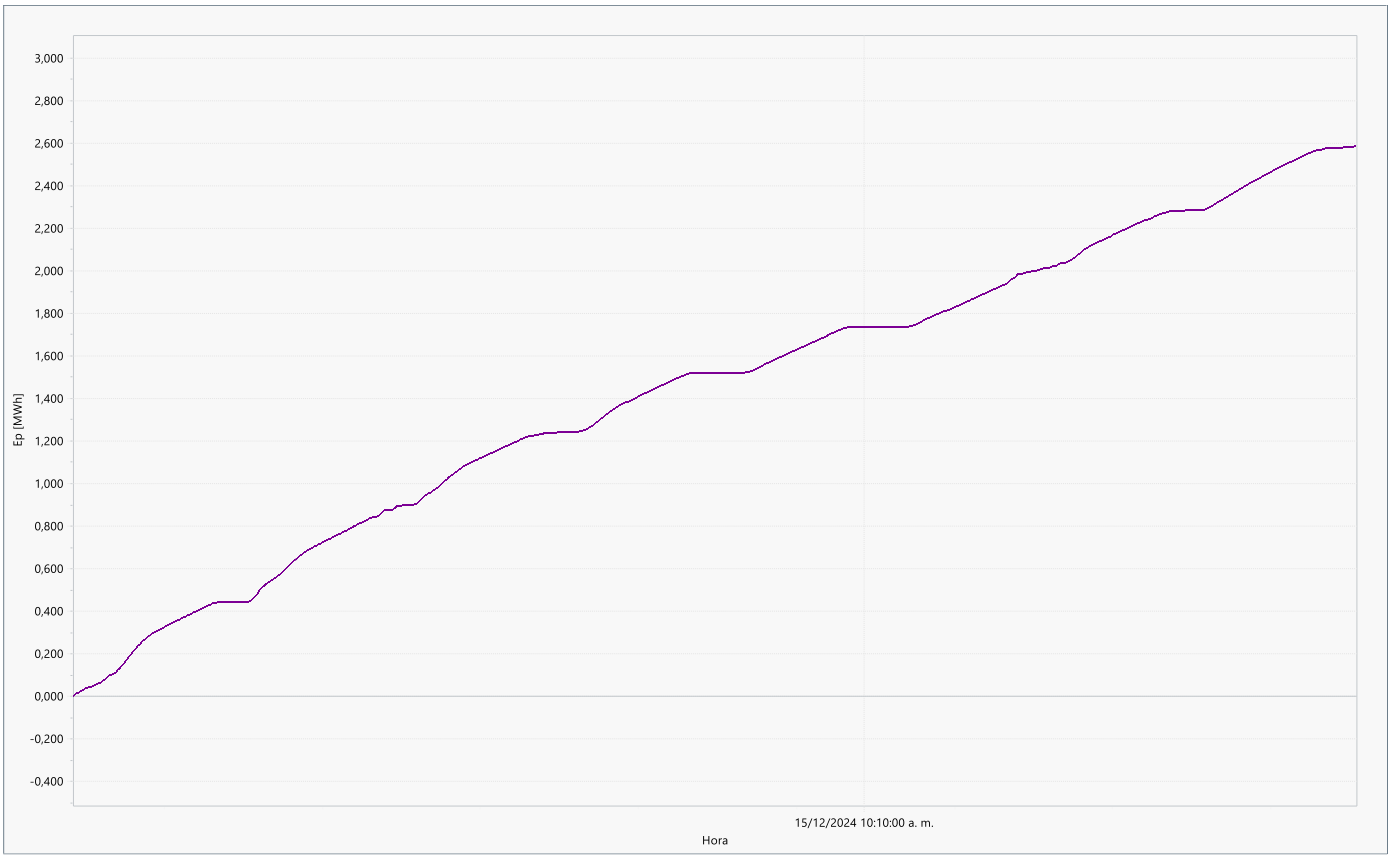


Con respecto a la potencia reactiva inductiva, alcanza valores de 60 kvar de forma pico, esta potencia supera el 50% de la potencia activa, durante la mayor parte de la medida, esto es un indicador de un factor de potencia es menor a 0.9 o por lo menos en la mayor parte de la medida, puede que se esté presentado penalizaciones por energía reactiva inductiva, este punto inyecta energía reactiva al sistema. Se recomienda revisar la factura por que la medida solo es una muestra de 8 días de 30 que evalúa y factura el operador de red.

En el caso de estar presentándose penalizaciones, se recomienda revisar realizar el diseño de una solución para las energías reactivas, en este caso se recomienda un equipo de electrónica de potencia de compensación tanto de energía reactiva inductiva como capacitiva.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

ENERGÍA ACTIVA



ENERGIA	KWH
1 HORA DIA	82070
1 HORA NOCHE	530130
1 DIA	1413010
TOTAL MEDIDO (3 DIAS)	1317690
1 SEMANA (PROYECTADO)	9891070
1 MES (PROYECTADO)	39564280

El consumo de energía activa es variante durante el periodo medido, en horas del día el consumo por hora es de aproximadamente 29 kWH, en horas de la noche el consumo disminuye a 15 kWH. El consumo en un día de operación normal es de aproximadamente 218 kWH. Los 3 días medidos por el equipo registro un consumo total de 1237 kWH. Si se asumen los mismos consumos durante el resto de la semana, la semana proyectada tendría un consumo de 1987 kWH, y el mes, realizando una extrapolación de los datos el consumo aproximado mensual de energía es de 7948 kWH. Esto corresponde al consumo total.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

FACTOR DE POTENCIA



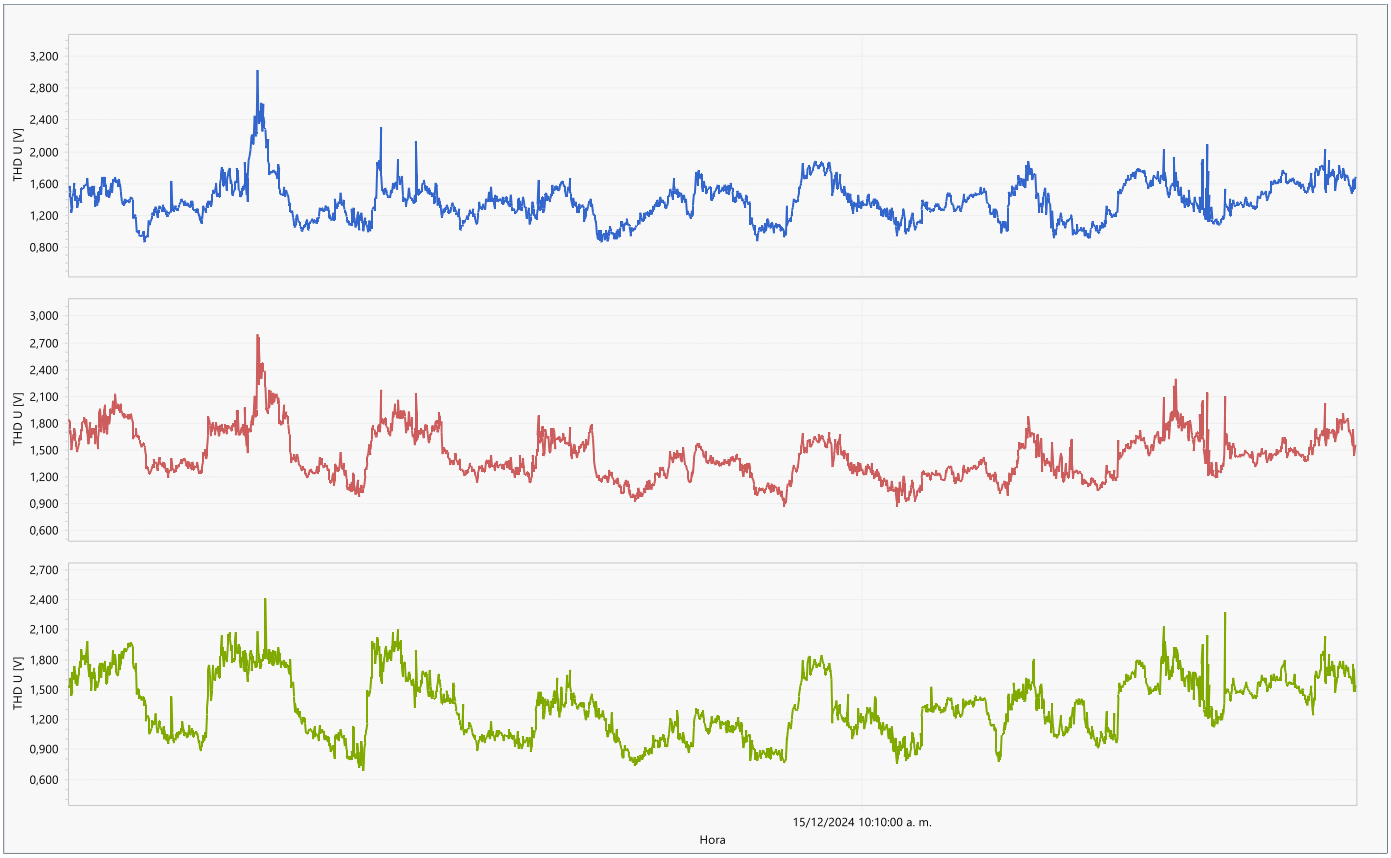
MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
0,993	0,019	0,76	0,9 - 1	CREG 024	NO

El factor de potencia se mantiene dentro de los limites en las horas de mayor carga, en horas del día disminuye, esto concuerda con que el consumo de energía reactiva inductiva es mayor que el 50% de la potencia activa.

Puede estar presentando penalizaciones por energía reactiva inductiva, sin embargo, la muestra o registro tomado fue de solo 8 días de 30 días que se toman por parte del comercializador. Se recomienda revisar la factura de energía y verificar que no se están realizando cobros de penalizaciones de energía reactiva capacitiva ni inductiva, si se están cobrando se recomienda realizar un estudio de reactivos y revisar o diseñar sistema de compensación para evitar este cobro.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

ARMÓNICOS EN TENSIÓN THDV



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
3,029	0,684	1,85	5% - 0%	CREG 024	NO

Tensión en el PCC	Distorsión de tensión individual (%)	Distorsión total de tensión - THD (%)
<69 kV	3.0	5.0
69.001kV a 161 kV	1.5	2.5
>161.001 kV	1.0	1.5

Los parámetros de THDV se mantienen dentro del límite del 5% durante todo el periodo medido. Cuando aumenta la carga, aumentan los armónicos, esto indica que la fuente de armónicos no proviene de la red, si no que es producida por las mismas cargas conectadas.

Si se presentan problemas de apagado o reinicio de equipos, se recomienda el dimensionamiento e instalación de equipos dinámico de electrónica de potencia para la compensación de los armónicos y disminuir los valores presentados, los armónicos de tensión pueden causar resonancia con los elementos capacitivos de la instalación, causar recalentamientos y daños.

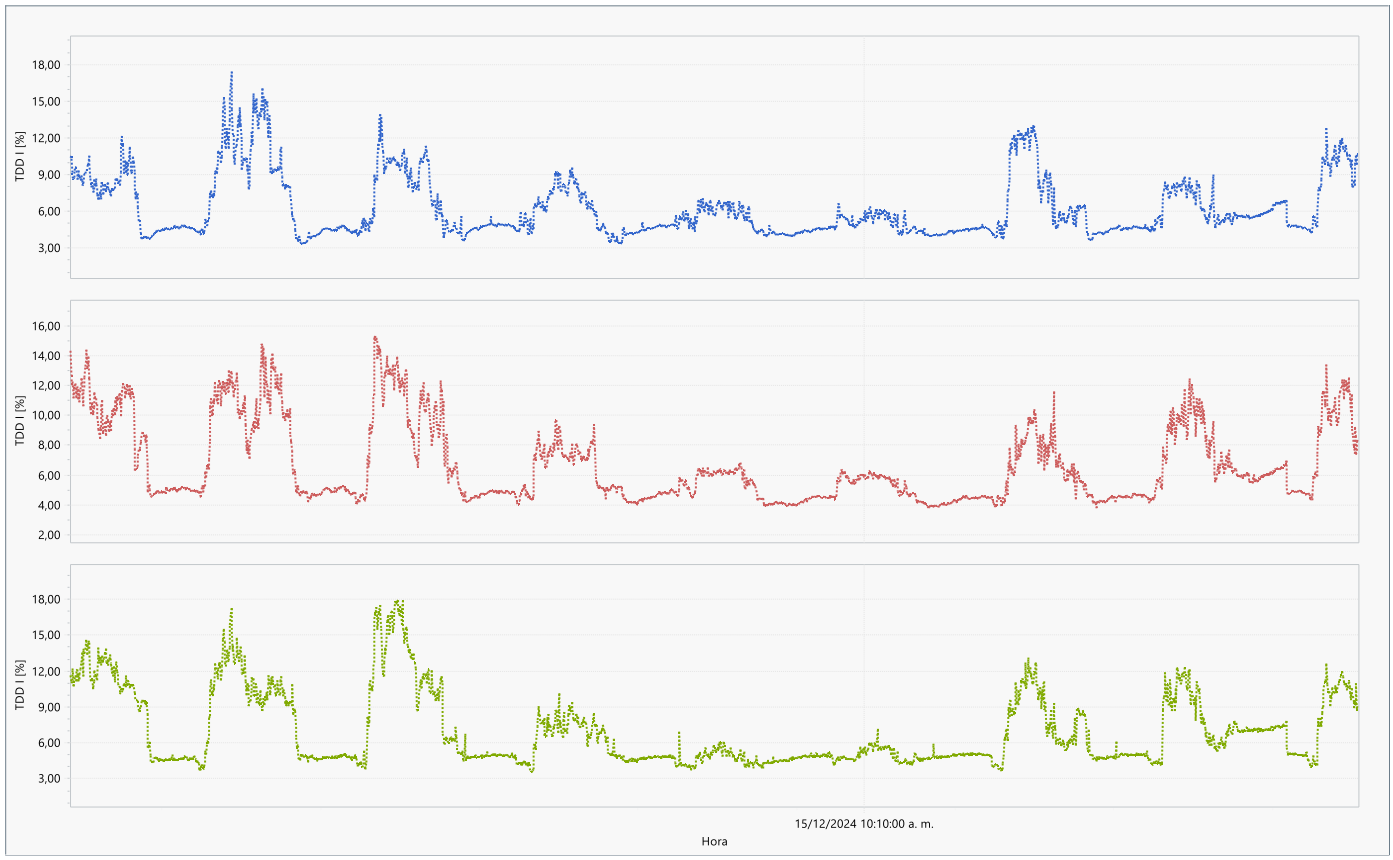
INFORME CALIDAD DE ENERGIA

Vale destacar que los valores limites mencionados del 5%, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión, como tal para baja tensión no hay límites de armónicos establecidos, se toman estos valores como recomendación general.

No sobrepasa el límite. En estado estable el 95% de los datos se encuentran en un valor de 1.85%. esto es un indicador de un impacto mínimo de armónicos de tensión al sistema.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
17,94	3,32	12,23	15% - 0%	CREG 024	SI

Current Distortion Limits for General Distribution Systems (120 V Through 69000 V)

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L						
Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
I_{SC}/I_L	<11	11≤*h*<17	17≤*h*<23	23≤*h*<35	35≤*h*	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0
Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.						
Current distortions that result in a dc offset, e.g. half-wave converters, are not allowed.						
* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_{sc}/I_L.						
Where I_{sc} = maximum short-circuit current at PCC. I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC. TDD = Total demand distortion (RSS), harmonic current distortion in % of maximum demand load current (15 or 30 min demand). PCC = Point of common coupling.						

Los valores de armónicos en corriente totales registran un valor máximo valor de 17.94% y se presentó de manera pico, superando el límite del 15%

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

Los límites para los armónicos se establecen por medio de la relación corriente de corto y corriente máxima sostenida, en este caso al realizar el cálculo de la relación da un valor de 141, comparando con la tabla, el límite máximo de armónicos es del 15%

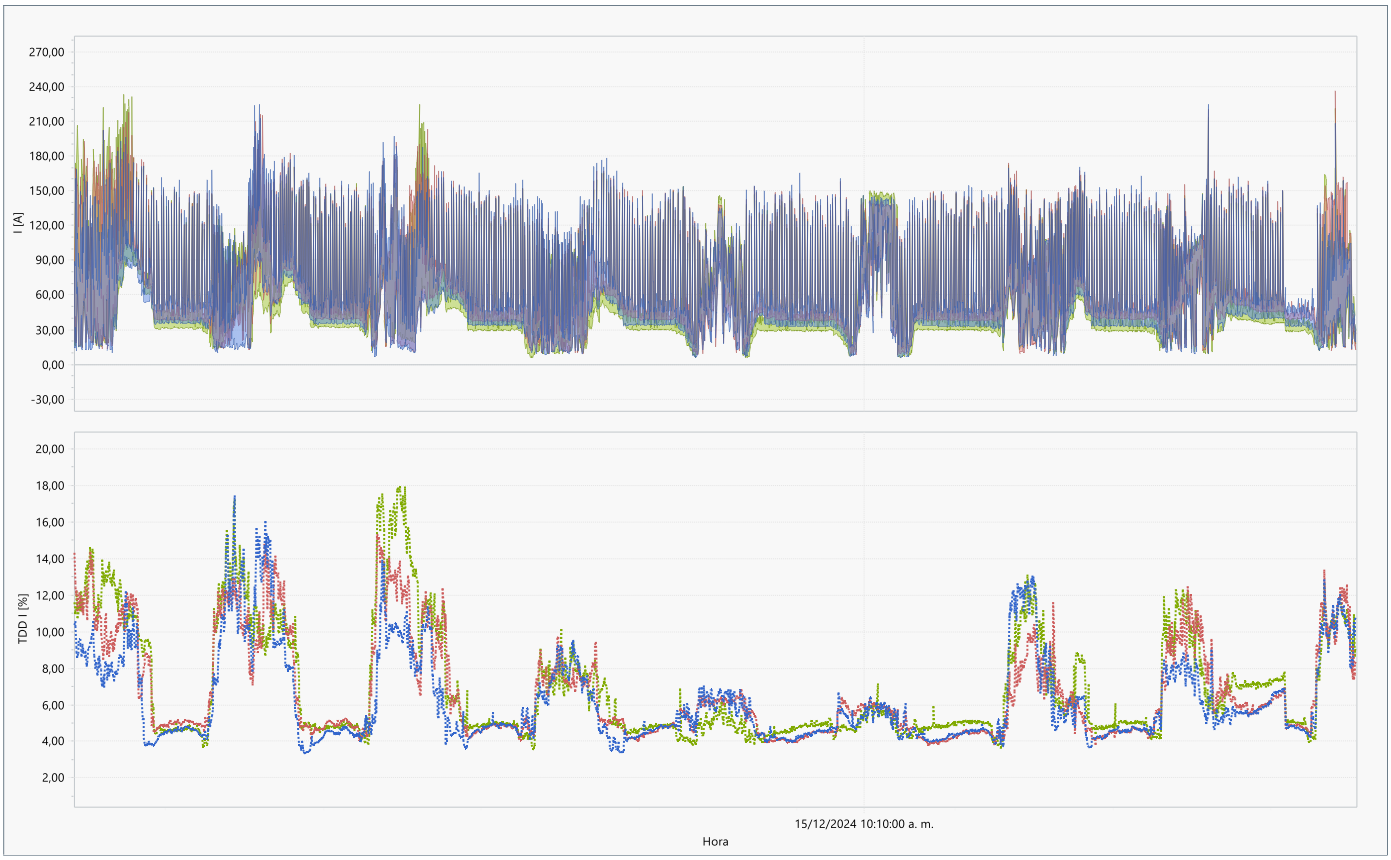
Al igual que en los armónicos de tensión, cabe destacar que los valores limites mencionados, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión y son el limites más estricto, en casos de instalaciones de poca carga como es el caso de esta estación, el límite puede llegar a ser hasta del 20%.

Las principales fuentes de armónicos, son equipos rectificadores, como ups, inversores, variadores de velocidad y equipos electrónicos.

En este caso se presentó un pico de armónicos superan el límite del 15%

Comparando las tendencia de la carga expresada en corriente y la tendencia de los armónicos, se observa un disparo en la tendencia de los armónicos, en los periodos de mayor carga, esto indica que los armónicos registrados son productos de las cargas mismas de la instalación eléctrica y no provienen de la red. En los periodos de menor carga los armónicos disminuyen sutilmente.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA



Los armónicos son corrientes parasitas, que causan deformación en la onda de corriente y voltaje, causando recalentamiento en conductores, diminución de la capacidad de trasformadores, daño en equipos de electrónica sensible, si se están presentando alguno de estos problemas, se recomienda el dimensionamiento e instalación de equipo dinámico de compensación de armónicos, con el objetivo de disminuir los valores de armónicos presentados.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

CONCLUSIONES

- La frecuencia se encuentra dentro de los límites establecidos por la CREG 025, para un estado normal de operación. No se presentan variaciones significativas o fuera de los límites. El 95% de los datos se encuentran en un valor cercano a 60.05HZ.

- Las tensiones líneas – neutro, durante la mayor parte del periodo medido se encuentran dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 132V. El 95% de los datos medidos se encuentran cercanos a un valor de 134V. Las tensiones aumentan en horas de la noche cuando la carga disminuye llegando a valores cercanos a 135V sin superar el límite superior, en horas de del día durante los periodos de mayor carga la tensión se mantiene en valores cercanos a los 131V.

- Durante los ocho días de medición, se registraron 22 eventos de tensión que superaron los límites establecidos, con un promedio de 2,75 eventos por día. Todos los eventos correspondieron a sobretensiones; no se reportaron interrupciones ni caídas de tensión.

- El día con el mayor número de eventos fue el viernes 13 de diciembre, cuando se registraron cuatro eventos de sobretensión en las tres fases. La tensión residual de mayor magnitud fue de 136 V, ocurrida entre las 7:43 a. m. y las 7:59 a. m.

- Cuando los equipos eléctricos son sometidos a altas tensiones eléctricas durante largos periodos, pueden ocurrir diversos efectos negativos. Dependiendo de la magnitud de la sobretensión y la sensibilidad del equipo, los daños más comunes incluyen la destrucción de circuitos, sobrecalentamientos, cortocircuitos, pérdida de datos y funcionalidad. Las altas tensiones pueden tener efectos devastadores en los equipos eléctricos, por lo que es fundamental implementar medidas preventivas para evitar estos daños.

- La mayoría de los eventos de sobretensión se presentaron en hora de la madrugada y la tarde, donde la carga era menor.

- Las tensiones líneas – línea, se encuentran la mayor parte del periodo medido dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 220V. El 95% de los datos se encuentra en un valor de 233V.

- Las tensiones aumentan a valores de 233V en horas de la noche y madrugada cuando la carga disminuye y en horas de día durante los periodos de mayor carga la tensión disminuye a valores de 227V.

- Durante el periodo, la tendencia de corriente presenta un consumo promedio de 59A, vale destacar que el promedio no es significativo por la marcada diferencia en los datos de la muestra, sin embargo, se pueden situar el 95% de los datos en un valor de 145A. Se presenta un consumo máximo de 236A, que se presenta de manera instantánea de forma pico y un consumo mínimo de 5.74A, se presenta en horas de la noche.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

- Se evidencia algunos picos de corriente instantáneos, a lo largo de la medida, característicos de arranques de motores u compresores de alto consumo. De forma sostenida el consumo de corriente es variante durante el periodo medido, en horas del día desde las 7 am hasta las 6 pm el consumo es alto con valores cercanos a los 120 A, de forma sostenida y en el periodo de la noche de 6 pm hasta las 6 am, el consumo disminuye registrando valores de forma sostenida de 40 amperios.

- La corriente máxima nominal de la protección es de 800 amperios, con respecto a la máxima corriente que se presenta (236A), estaría cargado aproximadamente 30% de la capacidad nominal. Dejando una disponibilidad del 70% aproximadamente 560A.

- La máxima potencia aparente registrada es de 85.42 kVA, se presenta de forma instantánea por un pico de arranque del sistema. La máxima potencia activa registrada de forma pico es de 69.44 kW.

- Con respecto a la potencia reactiva capacitiva se presentó consumo de 15.43kvar, no se deben estar presentado cobros por energía reactiva capacitiva. Sin embargo, se recomienda revisar la factura por que la medida solo es una muestra de 8 días de 30 que evalúa y factura el operador de red.

- Con respecto a la potencia reactiva inductiva, alcanza valores de 60 kvar de forma pico, esta potencia supera el 50% de la potencia activa, durante la mayor parte de la medida, esto es un indicador de un factor de potencia es menor a 0.9 o por lo menos en la mayor parte de la medida, puede que se esté presentado penalizaciones por energía reactiva inductiva, este punto inyecta energía reactiva al sistema. Se recomienda revisar la factura por que la medida solo es una muestra de 8 días de 30 que evalúa y factura el operador de red.

- El consumo de energía activa es variante durante el periodo medido, en horas del día el consumo por hora es de aproximadamente 29 kWH, en horas de la noche el consumo disminuye a 15 kWH. El consumo en un día de operación normal es de aproximadamente 218 kWH. Los 3 días medidos por el equipo registro un consumo total de 1237 kWH. Si se asumen los mismos consumos durante el resto de la semana, la semana proyectada tendría un consumo de 1987 kWH, y el mes, realizando una extrapolación de los datos el consumo aproximado mensual de energía es de 7948 kWH. Esto corresponde al consumo total.

- El factor de potencia se mantiene dentro de los limites en las horas de mayor carga, en horas del día disminuye, esto concuerda con que el consumo de energía reactiva inductiva es mayor que el 50% de la potencia activa.

- Puede estar presentando penalizaciones por energía reactiva inductiva, sin embargo, la muestra o registro tomado fue de solo 8 días de 30 días que se toman por parte del comercializador. Se recomienda revisar la factura de energía y verificar que no se están realizando cobros de penalizaciones de energía reactiva capacitiva ni inductiva, si se están cobrando se recomienda realizar un estudio de reactivos y revisar o diseñar sistema de compensación para evitar este cobro.

- Los parámetros de THDV se mantienen dentro del límite del 5% durante todo el periodo medido. Cuando aumenta la carga, aumentan los armónicos, esto indica que la fuente de armónicos no proviene de la red, sino que es producida por las mismas cargas conectadas.

INFORME CALIDAD DE ENERGIA

- Si se presentan problemas de apagado o reinicio de equipos, se recomienda el dimensionamiento e instalación de equipos dinámico de electrónica de potencia para la compensación de los armónicos y disminuir los valores presentados, los armónicos de tensión pueden causar resonancia con los elementos capacitivos de la instalación, causar recalentamientos y daños.

- No sobrepasa el límite. En estado estable el 95% de los datos se encuentran en un valor de 1.85%. esto es un indicador de un impacto mínimo de armónicos de tensión al sistema.

- Los valores de armónicos en corriente totales registran un valor máximo valor de 17.94% y se presentó de manera pico, superando el límite del 15%

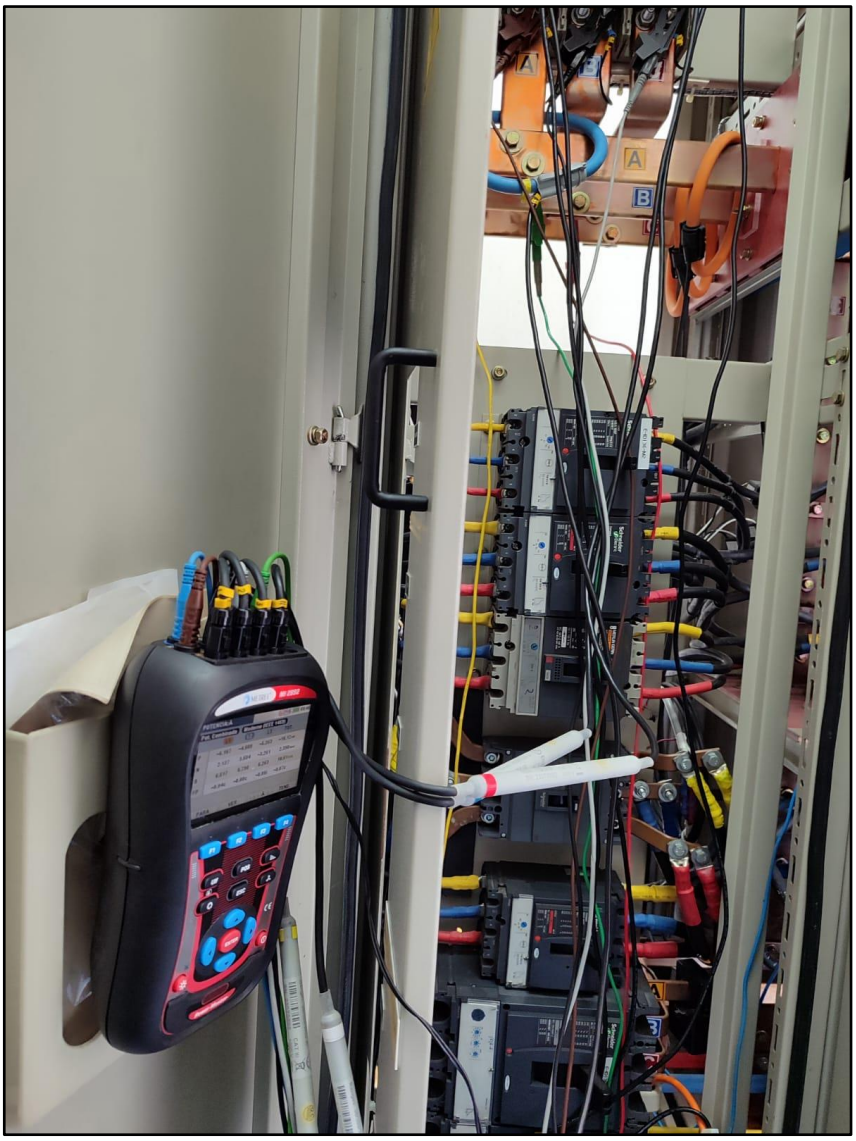
- Los límites para los armónicos se establecen por medio de la relación corriente de corto y corriente máxima sostenida, en este caso al realizar el cálculo de la relación da un valor de 141, comparando con la tabla, el límite máximo de armónicos es del 15%

- Comparando la tendencia de la carga expresada en corriente y la tendencia de los armónicos, se observa un disparo en la tendencia de los armónicos, en los periodos de mayor carga, esto indica que los armónicos registrados son productos de las cargas mismas de la instalación eléctrica y no provienen de la red. En los periodos de menor carga los armónicos disminuyen sutilmente.

NOTA: Al realizar las mediciones de calidad de la energía, se identificó que las instalaciones no estaban operando con normalidad, por lo que no presentaban cargas eléctricas significativas. Por esta razón, se recomienda efectuar las mediciones durante los períodos de operación normal de las instalaciones, con el fin de identificar con mayor precisión los consumos reales.

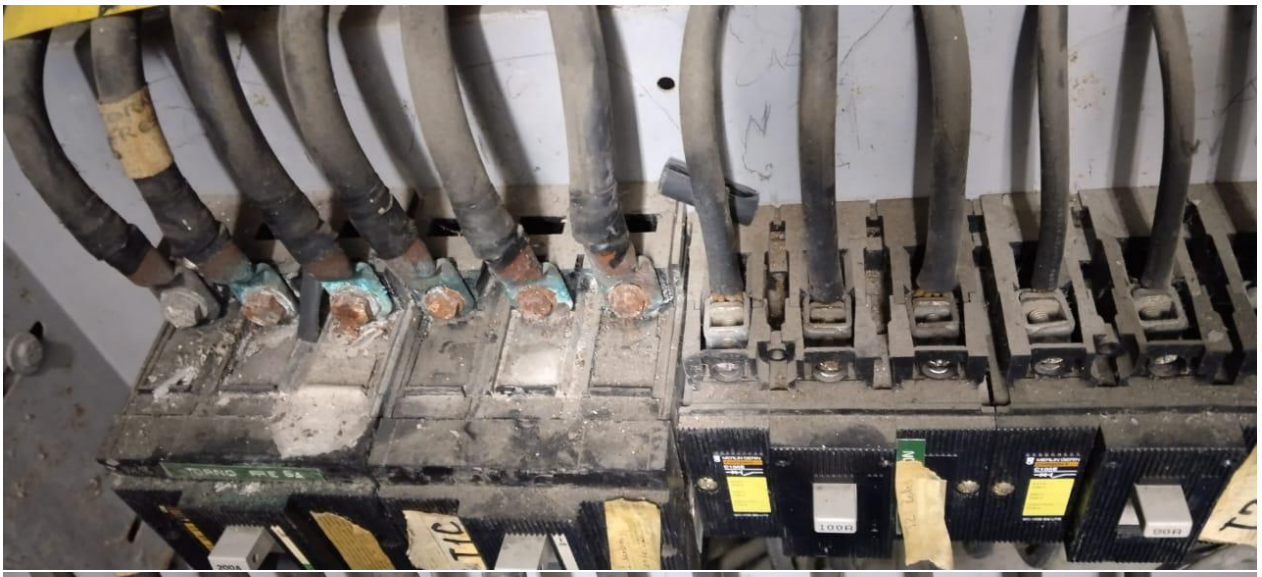
INFORME CALIDAD DE ENERGIA

REGISTRO FOTOGRÁFICO

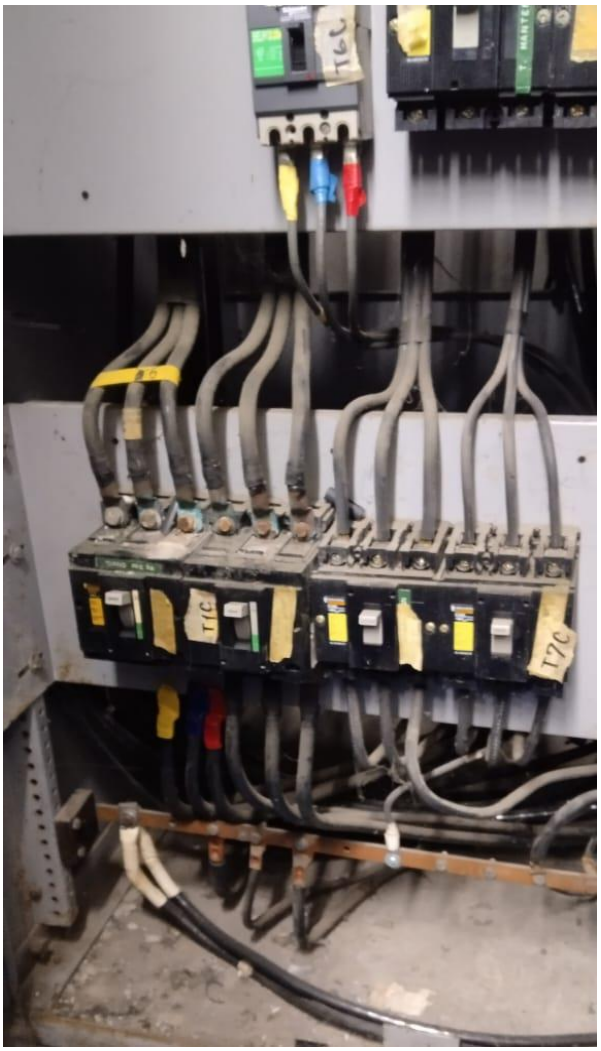


ESTUDIO Y PRESUPUESTO CAMBIO DE UBICACIÓN TABLERO DE DISTRIBUCION DE BAJA TENCION

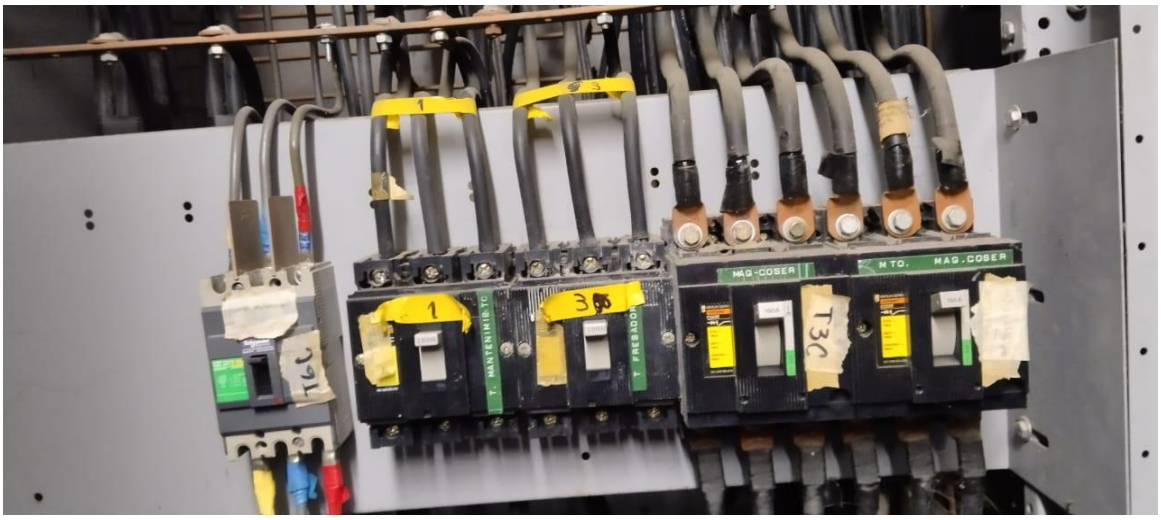
De acuerdo a lo revisado en sitio, el tablero de distribución NO cumple con los estándares mínimos de la NORMA RETIE, para estar en operación, por ejemplo, distancias y ubicación de seguridad, elementos de conexiones presentan oxidación (Breakers en mal estado), marcación e identificación de colores entre fases neutros y tierras, marcaciones de riesgos eléctricos etc.











CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

SMC INGENIERIA ELECTRICA SAS	
NIT. 900827197-7	
	SENA
NIT	
CAMBIO DE TABLERO DE DISTRIBUCION SENA - DOS QUEBRADAS	
UBICACIÓN	**PEREIRA**
FECHA DE REALIZACIÓN COTIZACIÓN	**20/12/2024**
CONTACTO	**SR. HENRRY ESPINOSA**
PROYECTO	**ADECUACIONES TABLERO ELECTRICO**

SMC Ingeniería Eléctrica S.A.S

COTIZACIÓN # 528

NECESIDADES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
	MATERIALES				
	Cuadro de Distribucion GENERAL, H=2.20m, A=1.20m, P=0.8m (Alto x ancho x profundo) Lamina N°16 Galvanizada y pintura electrostatica Tipo IP 56 RAL7032, Analizador de redes DMK32 Marco 96x96 mm, Transformadores de corriente 800/5A, (1) Interruptor de 1x2 A, (1) Interruptor de 3x500A, (9) Interruptor de 3x100A, Barraje Trifasico de 3x800A Mas neutro y Tierra, Frente Muerto metalico para todos los elementos, Extractor de 6" 110V. Con filtro y rejilla, Cableado y accesorios de montaje, CUMPLIENTO CON CERTIFICACION RETIE	UNIDAD	1,00	15.431.200,00	15.431.200
	OBRA CIVIL QUE INCLUYE ROTURA, MARCO, RESANE POR GIRO DE TABLERO EN PARED, INCLUYE BOTADA DE ESCOMBRO EN SITIO CERTIFICADO	GL	1,00	8.543.200,00	8.543.200
	DESCONEXION, DESMANTELAMIENTO Y RETIRO DE TABLERO EXSTENTE IDENTIFICACION Y MARCACION DE CABLEADO POR CIRCUITOS	GL	1,00	732.100,00	732.100
	CABLE DE COBRE 1/0 THHN / AWG PARA EXTENSION DE CABLEADO POR CIRCUITOS	ML	50,00	41.200,00	2.060.000
	Transporte y translado de tablero de distrubuciòn hasta lugar de funcionamiento	GL	1,00	345.600,00	345.600
				SUB-TOTAL	**27.112.100**

NOTAS:
1. Forma de pago: 100% contra entrega
2. Se incluyen los epps de bioseguridad EPP DE SEGURIDAD.
3. Tiempo de ejecución: 25 días
4. Cotización válida por 15 días.

COSTOS DIRECTOS			***$ 27.112.100***
Admon	5%	$	1.355.605
Imprevistos	5%	$	1.355.605
Utilidad	5%	$	1.355.605
IVA/UTILIDAD 19%	19%	$	257.565
COSTOS INDIRECTOS		**$**	**4.324.380**
COSTO TOTAL OBRA		**$**	**31.436.480**

I.E. SERGIO MORALES CORREA
GERENTE GENERAL
ELABORÓ

SMC Ingeniería Eléctrica S.A.S NIT. 900827197-7

OFICINAS Transversal 3B#23-200 VILLA CAMPESTRE
Cel: 300-6341554 – 316-2083090
E-mail: smcingenieriaelectrica@gmail.com - smcingenieria@icloud.com
Puerto Colombia – Atlántico – Colombia

ANALISIS DEL CUMPLIMIENTO RETIE SISTEMA ELECTRICO SENA – PEREIRA DOS QUEBRADAS.

Articulo 10 - REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS (Retie 2013-2014)

ARTÍCULO 10º. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica objeto del presente reglamento debe cumplir los siguientes requerimientos generales:

10.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

10.2 INTERVENCIÓN DE PERSONAS CON LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES

La construcción, ampliación o remodelación de toda instalación eléctrica objeto del RETIE, debe ser dirigida, supervisada y ejecutada directamente por profesionales competentes, que según la ley les faculte para ejecutar esa actividad y deben cumplir con todos los requisitos del presente reglamento que le apliquen.

Conforme a la legislación vigente, la competencia para realizar bajo su responsabilidad directa actividades de construcción, modificación, reparación, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, corresponderá a los siguientes profesionales, quienes responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación:

a. Ingenieros electricistas, electromecánicos, de distribución y redes eléctricas
b. Tecnólogos en electricidad o en electromecánica
c. Técnicos electricistas.

10.2.1 Responsabilidad de los diseñadores

d. Los diseños de las instalaciones eléctricas deben propiciar que en la construcción de la instalación se
e. cumplan todos los requerimientos del RETIE que le apliquen. Tanto las memorias de cálculo como los
f. planos o diagramas deben contemplar en forma legible el nombre, apellidos y número de matrícula
g. profesional de la persona o personas que actuaron en el diseño, quienes firmarán tales documentos y
h. con la firma aceptan dar cumplimiento a los requerimientos del RETIE, en consecuencia serán
i. responsables de los efectos derivados de la aplicación del diseño.

10.2.2 Responsabilidad de los constructores

Los responsables de la construcción, ampliación o remodelación de cualquier estructura o edificación

donde se tenga cualquier tipo de instalación eléctrica objeto del RETIE y el profesional competente responsable de la dirección o la construcción directa de la instalación eléctrica deben cumplir los siguientes requisitos y estar registrados en el Registro de Productores e Importadores de Productos (bienes o servicios) sujetos al cumplimiento de reglamentos técnicos de la SIC:

a. Asegurarse de contratar personas calificadas, técnica y legalmente competentes para ejecutar dichas actividades.

b. Asegurarse de que se utilicen los productos y materiales que cumplan los requisitos establecidos en RETIE y cuenten con la certificación del producto.

c. Tanto el constructor de la obra donde esté involucrada la instalación, como el responsable de la dirección o la construcción directa de la instalación eléctrica desde el inicio de las obras deben verificar que al aplicar el diseño la instalación resultante tendrá la conformidad con el RETIE. Si por razones debidamente justificadas consideran que no es apropiado, deben solicitar al diseñador que realice los ajustes y dejar registro de la solicitud. Si no es posible que el diseñador realice las correcciones, el profesional calificado responsable de la construcción de la instalación eléctrica hará los ajustes, dejará constancia de ellas y se responsabilizará por los efectos resultantes; en ningún caso se permitirá que los ajustes se aparten del cumplimiento del RETIE. Para las instalaciones que el servicio de ingeniería, construcción o montaje, figuran a nombre de una empresa, las responsabilidades derivadas de estos servicios deben ser solidarias entre las partes.

d. El Profesional competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación eléctrica, deben asegurar que la instalación cumple con todos los requisitos del presente reglamento que le apliquen y demostrarlo mediante el diligenciamiento y suscripción del documento denominado Declaración de Cumplimiento con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, en los términos del formato establecido en el numeral 34.3.4 del presente Anexo. El profesional competente que suscriba la declaración será responsable de los efectos que se deriven de la construcción, ampliación o remodelación de la instalación, durante la operación de la misma.

e. Los planos finales se dejarán conforme a la instalación construida, dichos planos deben ser firmados por el profesional competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación eléctrica.

10.3 PRODUCTOS USADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La selección de los productos o materiales eléctricos y su instalación debe estar en función de la seguridad, su utilización e influencia del entorno, por lo que se deben tener en cuenta entre otros los siguientes criterios básicos, además los exigidos en el artículo 20 de este Anexo General:

a. Certificado de Conformidad de Producto conforme al RETIE.
b. Compatibilidad de materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.
c. Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de cortocircuito previstas durante el tiempo de disparo de las protecciones y las protecciones deben despejar la falla, en condiciones que no causen peligro a las personas.
d. Corriente y Tensión de trabajo: Asegurar que la corriente y tensión de operación no exceda la nominal del equipo, teniendo en cuenta los derrateos, temperatura de trabajo y altura sobre el nivel del mar en el punto de operación.
e. Espacios disponibles para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.
f. Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales.
g. Influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, etc.)

h. Otros parámetros eléctricos o mecánicos que puedan influir en el comportamiento del producto, tales como el factor de potencia, tipo de corriente, conductividad eléctrica y térmica etc.)
i. Posibilidades de sujeción mecánica y refrigeración de los equipos.
j. Potencia: Que no supere la potencia de servicio.
k. Temperaturas normales y extremas de operación.
l. Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.

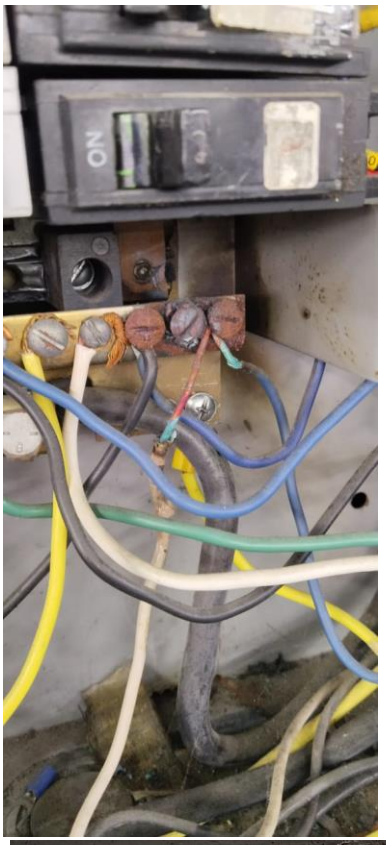
10.4 ESPACIOS PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con los espacios (Incluyendo los accesos) suficientes para el montaje, operación y mantenimiento de equipos y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación.

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 388 de 1997, en los planes de ordenamiento territorial se debe disponer de los espacios para la construcción, operación y mantenimiento de las redes de distribución y las líneas y subestaciones de transmisión, asegurando los anchos de servidumbre y distancias de seguridad requeridas para el nivel de tensión y configuración de la instalación; las autoridades de planeación municipal y curadurías deben tener especial atención en el momento de otorgar licencias de construcción para que se garantice el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad a elementos energizados de las líneas, subestaciones y redes eléctricas.
En estructuras o cuartos eléctricos compartidos con otros servicios, tales como televisión o telecomunicaciones, donde a criterio del Operador de la red eléctrica se determine que los elementos de mayor riesgo para la seguridad de las personas son los componentes eléctricos, este operador debe establecer en su normatividad técnica las distancias y condiciones mínimas para la instalación de los demás elementos.
En subestaciones y cuartos eléctricos de media y baja tensión se debe contar con puertas o espacios adecuados para la entrada o salida de los equipos, para efectos de su montaje inicial o posterior reposición. El ancho del ala de las puertas de acceso al espacio de trabajo no debe ser menor a 90 cm y en los cuartos donde se alojan transformadores de MT, las alas de las puertas deben abrir hacia fuera y disponer de cerradura antipánico, independiente de la potencia y de los equipos que albergan.
Cuando se tengan partes expuestas energizadas a menos de 150 V de un lado y conectadas a tierra en el otro, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 1,9 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto y 0,75 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor. En todo caso la profundidad del espacio de trabajo frente al equipo no debe ser inferior a 0,9 m.
Cuando se tengan partes expuestas energizadas a tensión entre 2500 V y 9000 V a un lado y puesta tierra en el otro, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 1,9 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto y 0,9 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor. En estos casos, la profundidad del espacio de trabajo no debe ser inferior a 1,5 m.
Cuando el equipo tiene un ancho superior a 1,8 m se debe tener doble acceso al espacio de trabajo en lados opuestos o duplicar las dimensiones anteriores de espacio de trabajo, ver sección 110 NTC 2050, independiente de la corriente.

10.5 CONFORMIDAD CON EL PRESENTE REGLAMENTO
Toda instalación eléctrica y todo producto que sean objeto del presente reglamento deben cumplir los requisitos que le apliquen y demostrarlo mediante la certificación de conformidad correspondiente establecida en el Capítulo 10 del presente Anexo General.

REGISTRO FOTOGRAFICO





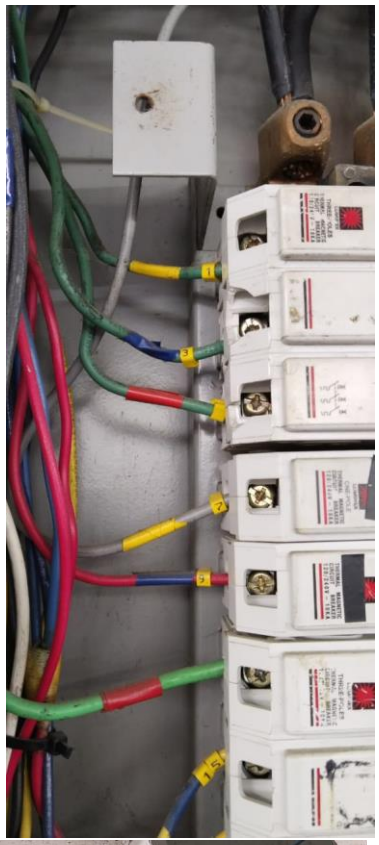
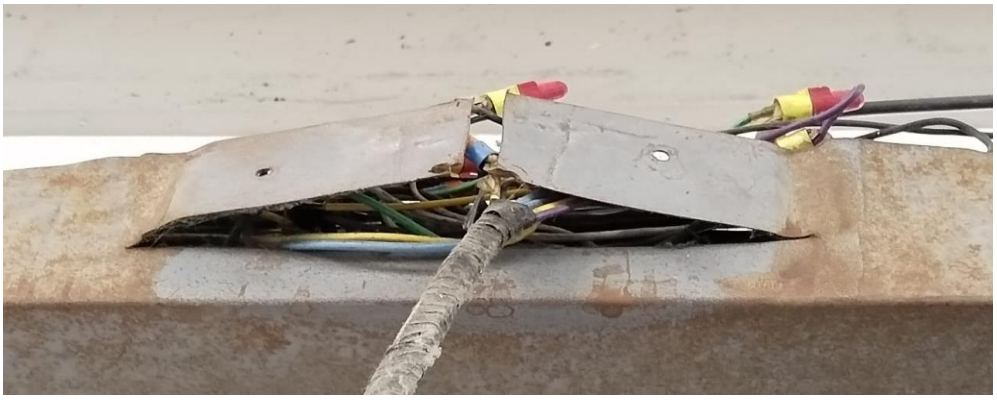




FOTO 1: Barraje Tierra presenta oxidaciòn, sin codigo de color
FOTO 2: Tablero electrico, sin marcacion, codigo de colores, sin aviso de riesgo electrico.
FOTO 3: Codigo de colores de fases, cinta de colores deben tener màs de 10 cm de marcaciòn y esta misma cinta debe estar indicada al final de cada salida.
FOTO 4: Tuberìa PVC no cumple esta aplicaciòn, debe estar empotrada, la bandeja portacable debe estar aterrizada y con su correspondeinte marcaciòn







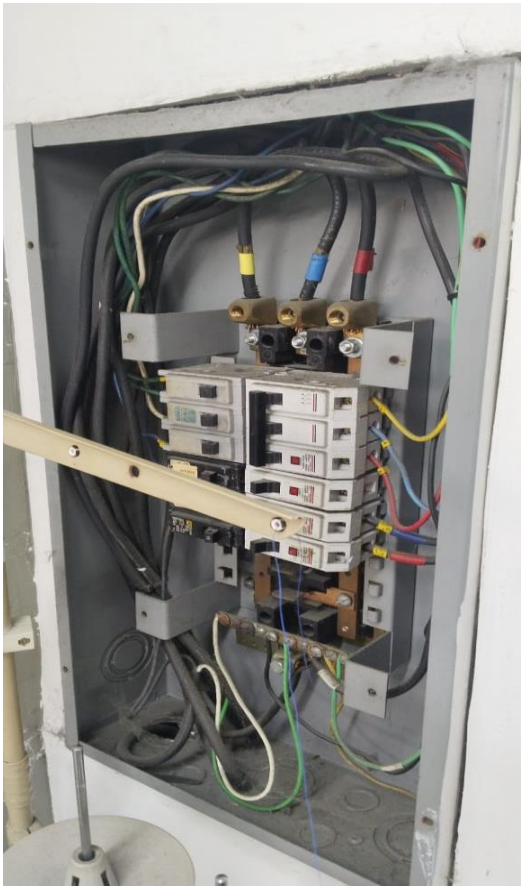


FOTO 1: Cables electricos y empalmes expuestos en bandeja sin aterrizar.
FOTO 2: Salida de iluminaciòn no cumple con la canalizaciòn adecuada.
FOTO3: Emplames de cableado de neutros dentro del tablero, se deben instalalar terminales de conexiòn a cada tornillo de barraje.
FOTO 4: Enclavamiento mecanico no permitido, tapa del tablero de destribuciòn debe tener la tapa de cada abertura de los breakers no instalado.

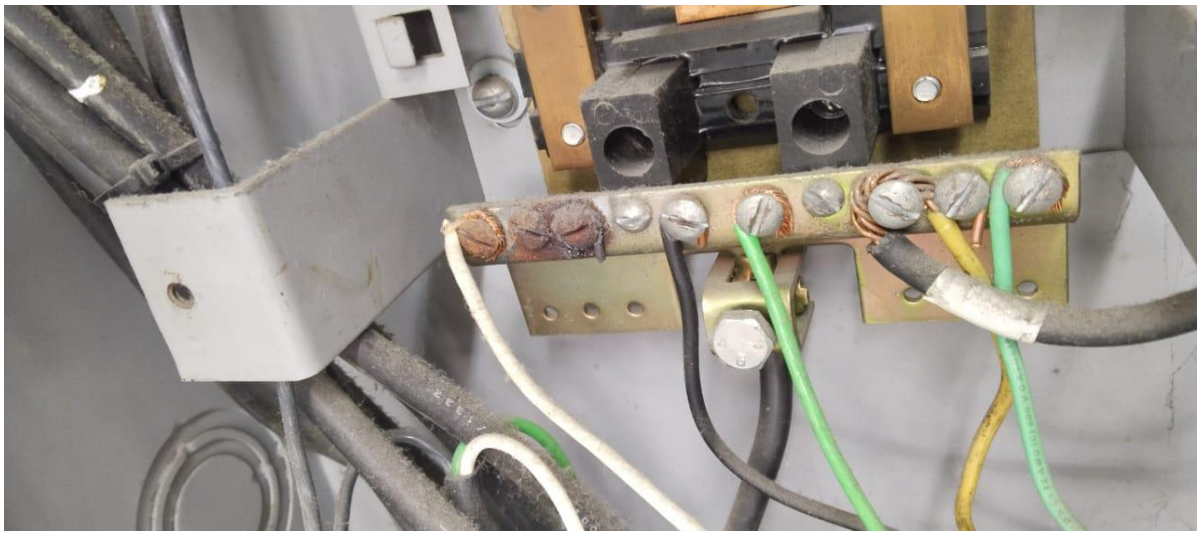
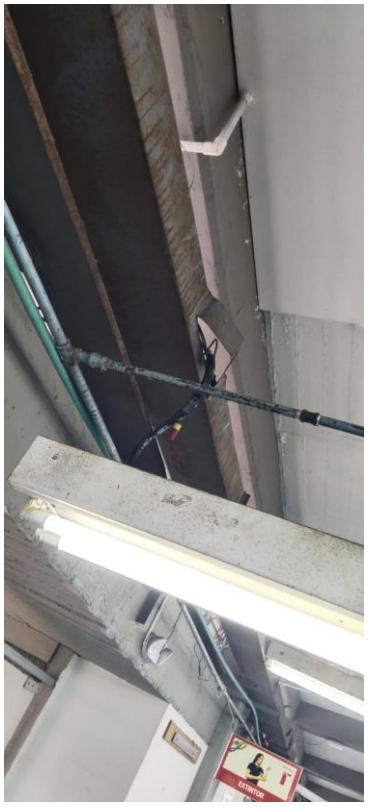




FOTO 1: Barraje presenta oxidación, código de colores en barraje de neutros, falta de terminales de conexión.

FOTO 2: Partes metálicas, bandejas, luminarias sin aterrizar a tierra, marcación y tubo PVC no aplicable para el tipo de uso.





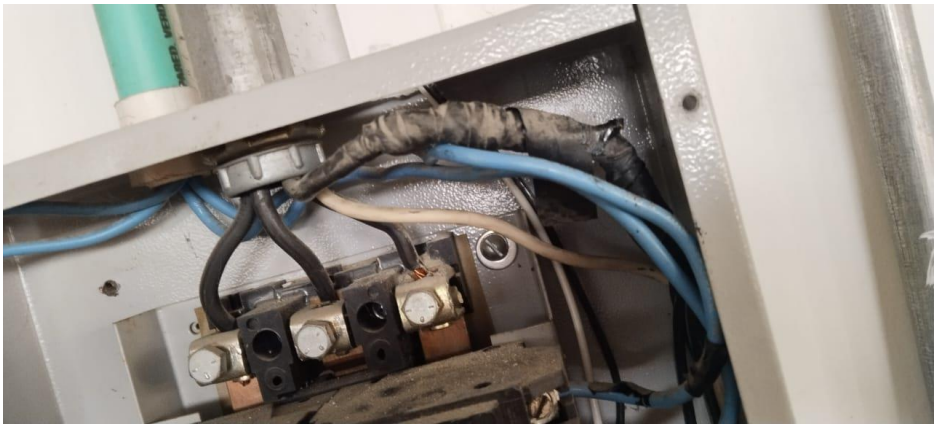


FOTO 1 Y 2: Tubería eléctrica no cumple con la distancia contigua a la tubería de otro uso y cableado para la salida en encauchetado fijado a la tubería de uso diferente a lo eléctrico.
FOTO 3: Empalme en una de las fases dentro de un tablero de distribución, no es permitido, falta códigos de colores en cables y señalización.

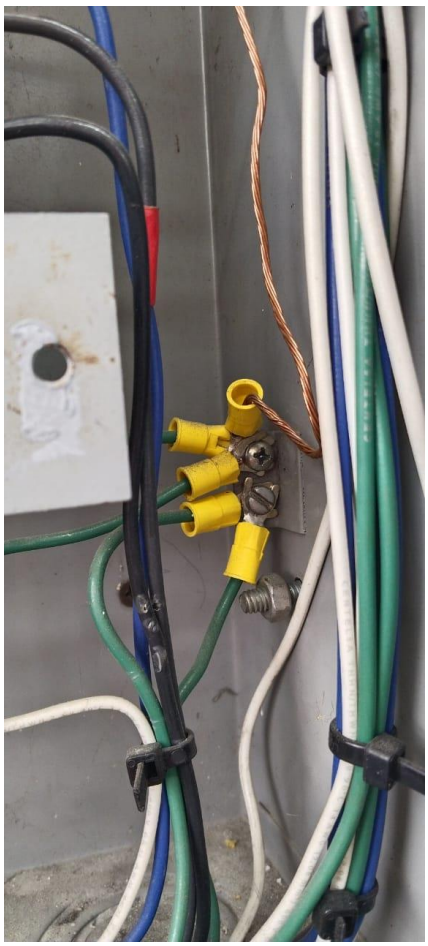






FOTO 1: Falta barraje de tierras
FOTO 2: Bajante de pararrayo no cumple con especificaciones técnicas mínimas, tubería no es la adecuada, falta marcación de riesgo eléctrico.
FOTO 3: Tubería EMT expuesta al exterior no es permitida, cable expuesto y tubería sin accesorios de fijación.





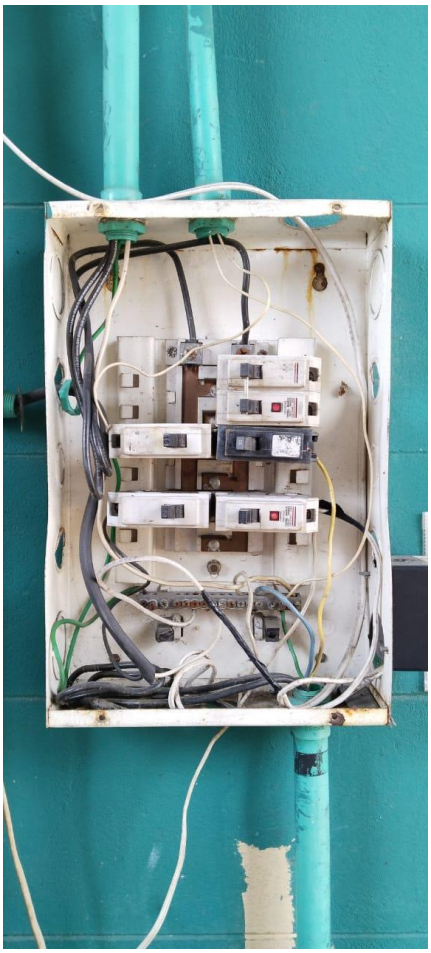


FOTO 1: Tubería y accesorios de fijación no son aplicables para este tipo de instalación.

FOTO 2 y 3 : Tablero de distribucion sin marcacion, idenfificaciòn, tuberia no aplicable, sin sistema de puesta a tierra, material no aplicable de la caja metalica para lugares expuestas.









El sistema elèctrico presenta en todas sus antiguas instalaciones, NO conformidades RETIES según cada una de las inspecciones y levantamientos que se realiaron, es de suma importancia tomar las correcciones al pie de la norma, para prevenir accidentes y/o mal fucionamiento del sistema, ocacionando perdida de energia, cortocircuitos en alguno de los equipos electronicos o equipos que requieran energia para su funcionamiento y hasta protegiendo la vida humana y animal que rodea el entorno.

Informe Técnico del Sistema de Bombeo – SENA Dosquebradas

1. Introducción

Este informe técnico tiene como objetivo presentar el **diagnóstico integral**, el **análisis funcional** y las **recomendaciones** para optimizar el desempeño y la vida útil del sistema de bombeo ubicado en la sede del SENA Dosquebradas. Se evaluaron detalladamente los aspectos **mecánicos, eléctricos y operativos** del sistema, identificando oportunidades de mejora y proponiendo un **plan estructurado de mantenimiento preventivo**.





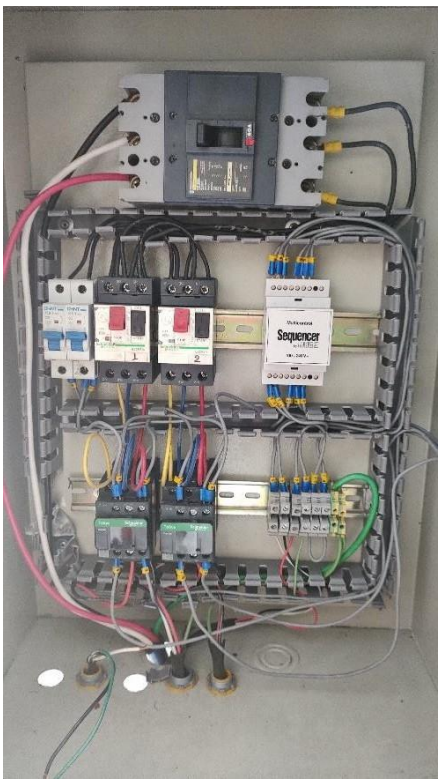
2. Descripción del Sistema

El sistema de bombeo evaluado está compuesto por:

- **Dos motobombas centrífugas:** 2 HP cada una, con un caudal nominal de **60 GPM** y una altura de operación de **42 MCA**.
- **Tanque hidroacumulativo (hidroflo):** Capacidad de **480 litros**.
- **Presóstatos:** Análogos duales que controlan el arranque y la parada de las motobombas.
- **Red de tuberías:** Acero al carbón **SCH 40 de 2”**.
- **Tablero eléctrico principal:** Compuesto por breakers, contactores, guardamotores y secuenciador automático.







La operación del sistema es **automática**, accionada por los presóstatos. Funciona por demanda, con **altas frecuencias de operación** durante horas pico (aproximadamente **6 horas/día**) debido al suministro en, al menos, **30 puntos hidráulicos** conectados.

3. Revisión y Diagnóstico del Sistema

3.1 Estado Mecánico

- **Motobombas:**
  Durante las pruebas de funcionamiento se evidenciaron **ruidos anómalos** al parecer, provenientes de los rodamientos (más en una que en otra) durante la operación. El estado físico externo es adecuado. Se realiza medición de alineación con láser, confirmando el correcto acoplamiento de los equipos.





- **Tanque hidroacumulativo (hidroflo):**

  Durante la prueba de presión en la válvula, se constató que **salió agua en lugar de aire**, lo que confirma **desgaste de la membrana interna**. Esta condición afecta la capacidad de regulación de presión, generando variaciones en el manómetro.

- **Red de tuberías:**

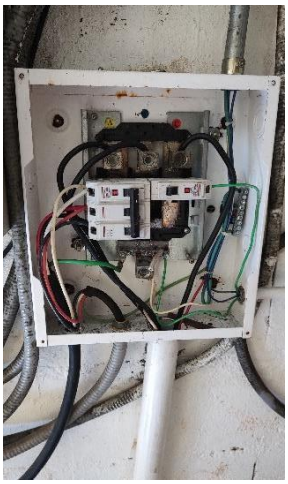
  La tubería presenta **buen estado físico**, sin evidencias de corrosión o fugas. Sin embargo, las válvulas cheque presentaron ruidos de golpes característicos de falla en la apertura, además, en puntos específicos, la instalación de

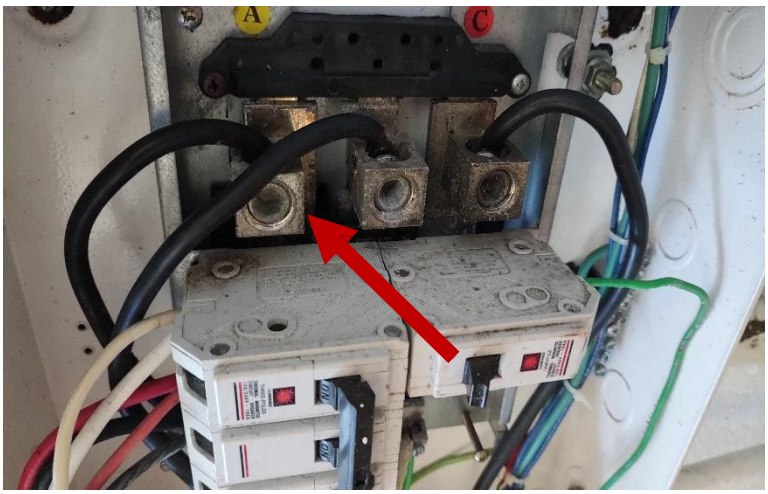
accesorios no cumple la distancia mínima de **2,5 veces el diámetro** debido a limitaciones de espacio.

3.2 Estado Eléctrico

- **Tablero de control:**

  Se encuentra en **buen estado**, con breakers, contactores y guardamotores funcionales. El tablero de alimentación principal para las bombas de agua potable y la bomba de la RCI se encuentra con deterioro, con mala conexión en bornes y óxido avanzado. Esta condición puede representar un consumo mayor, o incluso, recalentamiento de las líneas de condición, volviendo este elemento crítico para intervención.





- **Consumo de corriente:**

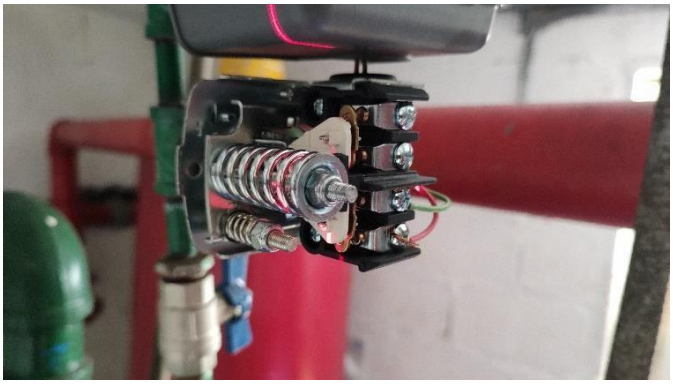
  El amperaje de trabajo se encuentra en un promedio de 7,6 A, estando **33% por encima** de lo establecido por el fabricante (5,7 A). De esto se infiere que el estado mecánico puede estar afectando el rendimiento de los equipos.

- **Secuenciador automático:**
  Opera correctamente, alternando las motobombas para distribuir la carga de trabajo.

- **Cables y terminales:**
  Se evidencia cable de alimentación principal con uno de los bornes suelto, haciendo mal contacto y generando sobrecalentamiento.

- **Presóstatos:**
  Funcionan adecuadamente, enviando las señales de activación y parada de las bombas según demanda.





3.3 Funcionamiento General

- El sistema cumple con los requerimientos de suministro y presión de agua potable. La condición del hidroflo genera un mayor número de ciclos de activación de las bombas y el estado de éstas debe ser intervenido para prolongar la vida útil.
- Se identificó una **variación de presión constante en el manómetro**, atribuible a la falla en el tanque hidroacumulativo.
- No se han reportado **pérdidas de caudal ni interrupciones del servicio**.

4. Análisis Funcional

El sistema opera en condiciones **aceptables**, cumpliendo su función principal. Sin embargo, la novedad del tanque hidroacumulativo y la condición de los rodamientos representan un **punto de atención** debido a su impacto en la regulación de presión y en la vida útil de las motobombas, ya que se puede presentar aumento en el número de ciclos de encendido/apagado por la falta de regulación del hidroflo, afectando la confiabilidad a largo plazo.

5. Propuesta de Mantenimiento Preventivo

Se propone implementar un **programa de mantenimiento preventivo trimestral**, complementado con inspecciones mensuales visuales. Este plan está diseñado para:

- Preservar la **eficiencia operativa** del sistema.
- Minimizar **fallas imprevistas** y costos correctivos.
- Garantizar la **durabilidad** de los activos.

Actividades Trimestrales Detalladas

1. **Motobombas (Mecánico):**
    - Inspección y ajuste de **alineación** (inspección visual o medición con láser).
    - Análisis de **vibraciones** para detectar desbalances o desgaste interno (puede ser de manera manual).
    - Lubricación de **rodamientos** según especificaciones del fabricante.
    - Verificación y ajuste de **caudal y presión nominal**.
    - Inspección de **sellos mecánicos** y detección de fugas.
2. **Tanque Hidroacumulativo:**
    - Validación de **presión interna** con manómetro calibrado.
    - Sustitución del tanque en caso de falla confirmada (como es el caso actual).
3. **Sistema Eléctrico:**
    - Pruebas funcionales de **breakers, contactores y guardamotores**.
    - Medición de **corriente y voltaje** para confirmar parámetros nominales.
    - Verificación de **secuenciador automático** y ajuste si es necesario.
4. **Red de tuberías:**
    - Inspección de **fugas, corrosión y desgaste**.
    - Limpieza de filtros o trampas, si existen.

5. **Pruebas operativas completas:**
    - Simulación de arranque y parada bajo diferentes niveles de demanda.
    - Monitoreo de **estabilidad de presión y caudal**.

Actividades anuales Detalladas

1. **Motobombas (Mecánico):**
    - Cambio de rodamientos
    - Cambio de sellos mecánicos
2. **Tanque Hidroacumulativo:**
    - Medición de calidad del agua para determinar el nivel de afectación en las membranas debido a los minerales presentes en el agua.
3. **Sistema Eléctrico:**
    - Inspección termográfica de **cables y terminales**.

6. Recomendaciones de Mejora

1. **Reemplazo del tanque hidroacumulativo:**
   Se recomienda el cambio del hidroflo de 480 L debido al desgaste de las membranas y su inviabilidad de reparación.
2. **Cambio de rodamientos y sello mecánico:**

   Se recomienda el cambio de estos elementos ya que presentan novedad en su funcionamiento. La falla de uno de estos elementos representa la parada de la operación del equipo y un daño mayor al sistema.
3. **Cambio de válvulas cheque:**
   Estas válvulas de control de contra flujo se están quedando pegadas al inicio de operación de las motobombas, debido al desgaste natural de los asientos. Según la información del personal de planta, estos elementos llevan muchos años en operación.
4. **Implementación del plan de mantenimiento preventivo:**

   Es indispensable establecer el programa detallado descrito para garantizar la operación continua del sistema.

5. **Capacitación al personal técnico:**

   El técnico encargado puede ser entrenado para ejecutar las actividades específicas de mantenimiento, incluyendo el cambio de rodamientos y sellos mecánicos.

6. **Puesta a punto de las motobombas:**

   En caso de no tener un registro reciente de cambio de rodamientos y sellos mecánicos, se recomienda ejecutar la tarea de manera preventiva, ya que estos elementos representan la vida útil del sistema.

7. **Medición de la calidad del agua:**
   Se recomienda hacer mediciones de la calidad del agua para determinar acciones que ayuden a reducir minerales presentes en el agua que aporten en el desgaste de las membranas del hidroflo.

7. Conclusiones

El sistema de bombeo del SENA Dosquebradas se encuentra en **estado operativo,** cumple con los requerimientos actuales, sin embargo, la falla en el tanque hidroacumulativo y en los rodamientos se deben ser atendida prioritariamente, y la implementación de un **plan de mantenimiento preventivo** es crucial para preservar la confiabilidad y durabilidad del sistema.

8. Anexos

- Registro fotográfico de los componentes evaluados.
- Cronograma propuesto de mantenimiento preventivo.
- Formato de reporte técnico trimestral.

Elaborado por:

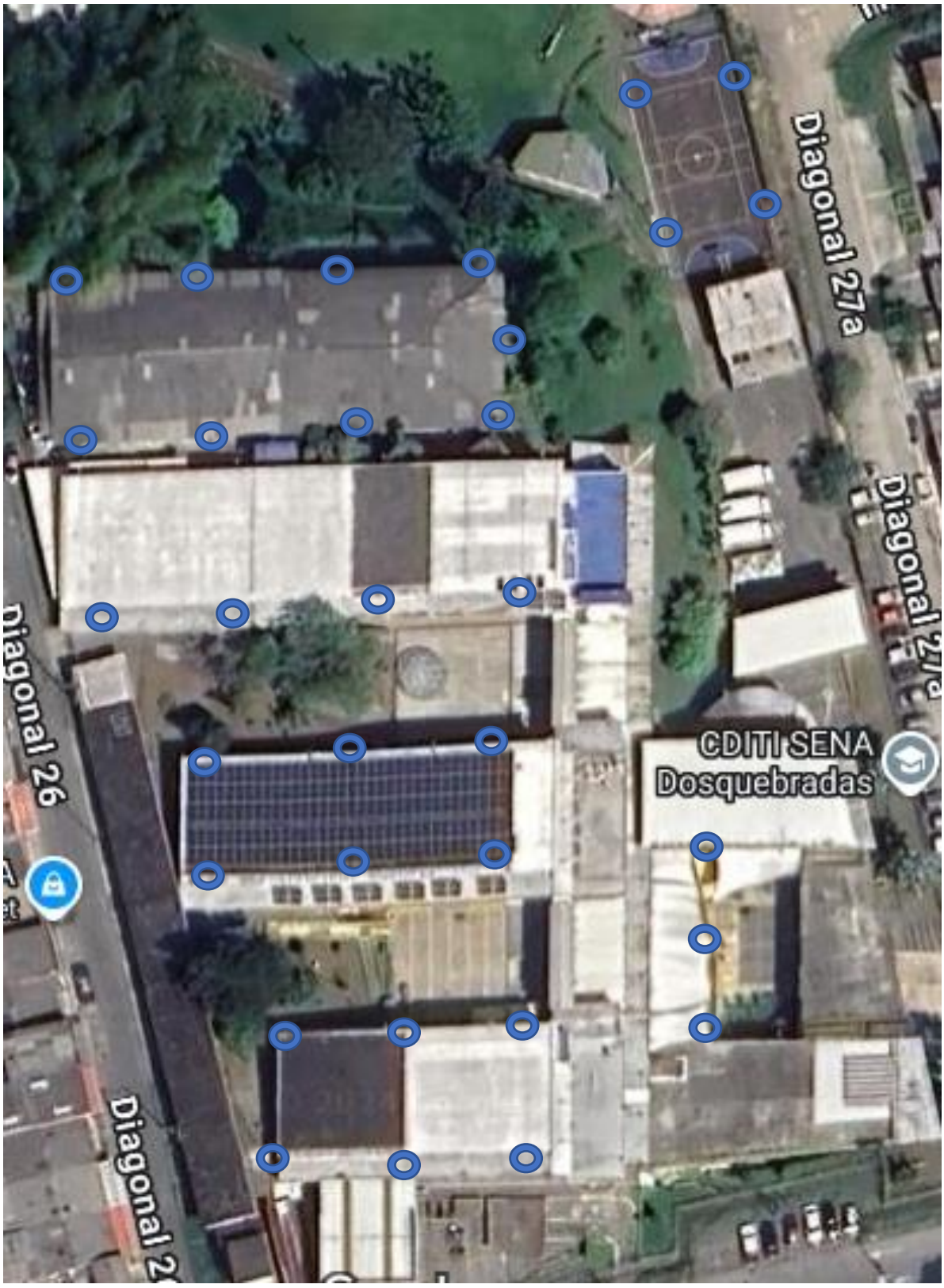


David Haouchar García
Ingeniero mecánico
Matrícula profesional: QN230-103535
300 625 356

ANEXOS

Componente	Actividad	Responsable	Frecuencia
Motobombas (Mecánico)	Inspección y ajuste de alineación (visual o con láser).	Técnico mtto	Trimestral
	Análisis de vibraciones para detectar desbalances o desgaste interno (manual).	Técnico mtto	Trimestral
	Lubricación de rodamientos según especificaciones del fabricante.	Técnico mtto	Trimestral
	Verificación y ajuste de caudal y presión nominal.	Técnico mtto	Trimestral
	Inspección de sellos mecánicos y detección de fugas.	Técnico mtto	Trimestral
Tanque Hidroacumulativo	Validación de presión interna con manómetro calibrado.	Técnico mtto	Trimestral
	Sustitución del tanque en caso de falla confirmada (cuando aplique).	Técnico mtto	Trimestral
Sistema Eléctrico	Pruebas funcionales de breakers, contactores y guardamotores.	Electricista	Trimestral
	Medición de corriente y voltaje para confirmar parámetros nominales.	Electricista	Trimestral
	Verificación de secuenciador automático y ajuste si es necesario.	Electricista	Trimestral
Red de Tuberías	Inspección de fugas, corrosión y desgaste.	Técnico mtto	Trimestral
	Limpieza de filtros o trampas, si existen.	Técnico mtto	Trimestral
Pruebas Operativas	Simulación de arranque y parada bajo diferentes niveles de demanda.	Técnico mtto	Trimestral
	Monitoreo de estabilidad de presión y caudal.	Técnico mtto	Trimestral
Motobombas (Mecánico)	Cambio de rodamientos.	Técnico mtto	Anual
	Cambio de sellos mecánicos.	Técnico mtto	Anual
Tanque Hidroacumulativo	Medición de calidad del agua para determinar afectación en membranas por minerales presentes.	Técnico mtto	Anual
Sistema Eléctrico	Inspección termográfica de cables y terminales.	Electricista	Anual

LUMINARIAS SOLARES



UBICACIÓN LAMPARA SOLAR

Ventajas del sistema de iluminación solar

Solución rentable para reducir los costos de electricidad

Los sistemas de alumbrado público que utilicen energía solar supondrán un enorme ahorro económico sin necesidad de cables enterrados ni costosas cuadrillas para instalarlos. Otra ventaja de gran factor económico es que, tras la instalación, ya no tendrá que pagar elevadas facturas de electricidad.

Larga vida útil

La aparición de la tecnología y los productos de energía solar, en consonancia con las necesidades del desarrollo social y el ahorro de energía y los requisitos de protección del medio ambiente, la vida de las luces solares es mucho mayor que la vida de las luces eléctricas ordinarias, tales como lámparas solares y linternas de los componentes principales LED fuente de iluminación vida de 50000 horas.

Seguimiento y control totales

A medida que evoluciona la tecnología, el coste de mantenimiento de un sistema de iluminación solar es cada vez menor. El bajo mantenimiento significa que no necesitas gastar nada extra en tu sistema solar para que siga funcionando de forma óptima. Y la nueva tecnología es incluso eficaz para reducir la acumulación de suciedad, polvo o excrementos de pájaros en los paneles solares, que sólo hay que limpiar de vez en cuando.

Fácil instalación

Los proyectos ordinarios de alumbrado público son complicados de instalar, con tendido de cables y mucho trabajo en el suelo. A continuación, la instalación y puesta en marcha, fácil de volver a trabajar. Y los requisitos del terreno y la línea son complejos, la mano de obra y los materiales auxiliares son costosos. Instalación de luz de energía solar, porque no hay necesidad de acceder a la utilidad, no hay necesidad de establecer líneas complejas, sólo hacer una base de cemento, y luego se fija con tornillos de acero inoxidable puede ser. Los componentes de instalación son modularizados, flexibles y fáciles de instalar, de modo que los usuarios pueden elegir y ajustar la capacidad de la farola solar en función de sus necesidades.

Amplia gama de usos

Un sistema solar, es un sistema autónomo que no necesita conectarse a la red eléctrica, lo que significa que los sistemas solares pueden instalarse en zonas remotas o a las que no llega el tendido eléctrico.

Las desventajas del sistema de iluminación solar

Alto costo de inversión inicial

El costo total de una luz de calle solar en comparación con el mismo poder a menudo las luces del sistema será mucho mayor, el costo principal del sistema de luz de calle solar de los paneles solares y baterías, paneles solares diferentes y los precios de las baterías varían mucho, pero el rendimiento es también relativamente muy lejos.

Depende del tiempo

Muy influida por las condiciones geográficas y climáticas. Debido a la dependencia del sol para suministrar energía, el clima geográfico local y las condiciones meteorológicas afectan directamente al uso del alumbrado público. Si los días de lluvia son demasiado largos,

afectará a la duración de la luz, y si el tiempo de lluvia continua es demasiado largo, sólo se puede configurar con baterías de reserva de mayor capacidad y luces LED de baja potencia, mientras que la eficiencia de conversión de los paneles solares también afectará a la captación de energía solar. Esto, a su vez, afectará al coste de todo el sistema.

Limitaciones de instalación

Dado que se lleva a cabo mediante la captación de la luz solar, esto limita en cierta medida la orientación de instalación de los paneles solares. Por lo tanto, la instalación de algunos lugares debe estar separado del panel solar para instalar, que es la aparición de soluciones de sistemas de luz solar dividida.

Inestabilidad

Debido a las limitaciones de las condiciones naturales, como el día y la noche, la estación, la latitud geográfica y la altitud, así como a la influencia de factores aleatorios como el sol, la nubosidad, las nubes y la lluvia, la irradiancia solar que llega a un determinado terreno es intermitente y muy inestable, lo que dificulta la aplicación a gran escala de la energía solar. Con el fin de hacer que la energía solar se convierta en una fuente de energía continua y estable, de modo que con el tiempo llegue a ser capaz de competir con las energías alternativas convencionales, es necesario resolver el problema del almacenamiento de energía, es decir, que la energía de radiación solar durante el día soleado se almacene en la medida de lo posible para la noche o los días de lluvia, pero el actual almacenamiento de energía es también uno de los eslabones más débiles en el uso de la energía solar.

Ubicación.

El aprovechamiento optimo del sistema de lámparas solares debe ser en áreas despejadas y lo mas altas posibles, con el fin de captar la radiación solar.

THERA

ATLAS SOLAR 100W

TH-APAT-100



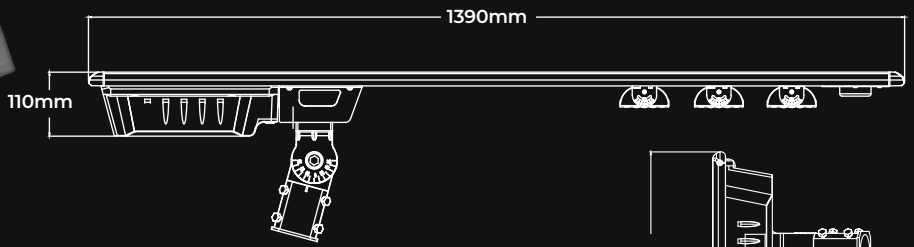
Thera Atlas Solar, es una luminaria solar todo en uno para aplicaciones profesionales de Alumbrado Público, con eficiencias desde 180Lm/W y 5 Años de Garantía. Su sistema de fijación inclinable le permite maximizar la conversión de radiación solar y los módulos led direccionables optimizan su flujo luminoso, cubriendo exactamente las áreas deseadas

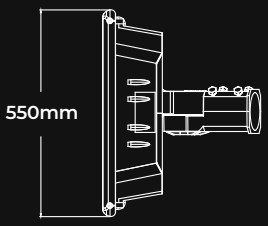
Parámetros

Referencia:	TH-APAT-100
Panel Solar:	120W/36V
Batería:	LitioFerroFosfato 768WH/25.6V
Autonomía:	7,68 Hrs (Más de 12 Hrs Modo Sensor)
Tiempo de carga:	6,4 Hrs
Ángulo de iluminación:	T3 (75°x160°)
Flujo Luminoso:	18.000 Lm
Eficiencia:	180 Lm/W
CRI:	70
Color de Luz:	5000K
Vida Útil:	50.000 Hrs
Dimerizable:	Si
Fotocelda:	Si
Temperatura de operación:	-10°C a 60°C
Método de Instalación:	Poste vertical de 6cms de Diámetro
Instalación:	Brazo inclinable
Modulo LED direccionables:	Si, -40° a 40°
Material:	Aluminio
Ambiente:	Exterior
IP:	65
IK:	08
Modos de funcionamiento:	3 (Luz Constante, Sensor y Personalizable)
Sensor:	Microondas
Radio de Detección:	10-12 metros
Accesorios Incluidos:	Control Remoto Brazo Direccionable Accesorios de Sujeción
Dimensiones del producto:	1145x550x110mm
Peso:	23 Kg
Garantía:	5 años

Imagen/Dimensiones







Incluye



Luminaria



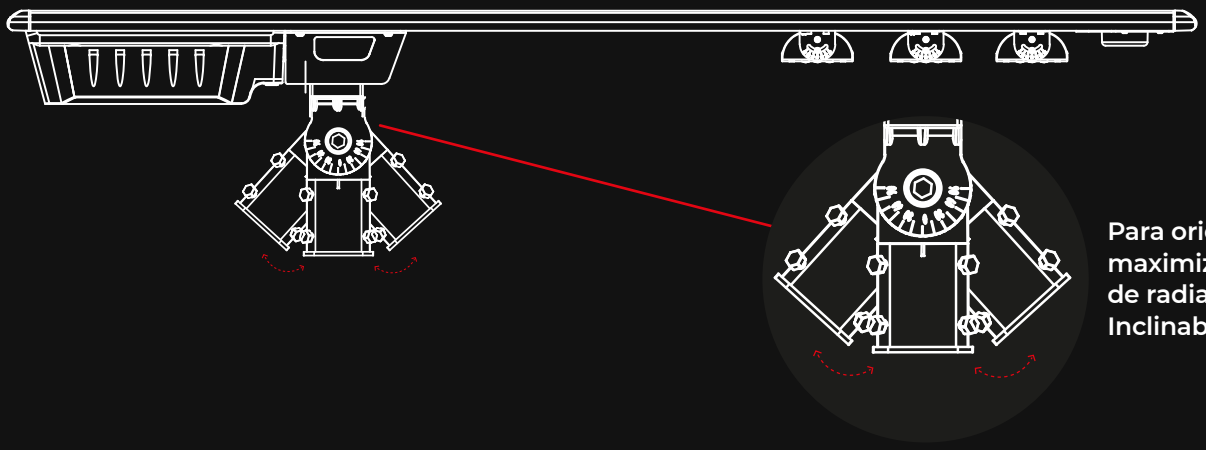
Control Remoto



Manual de Uso

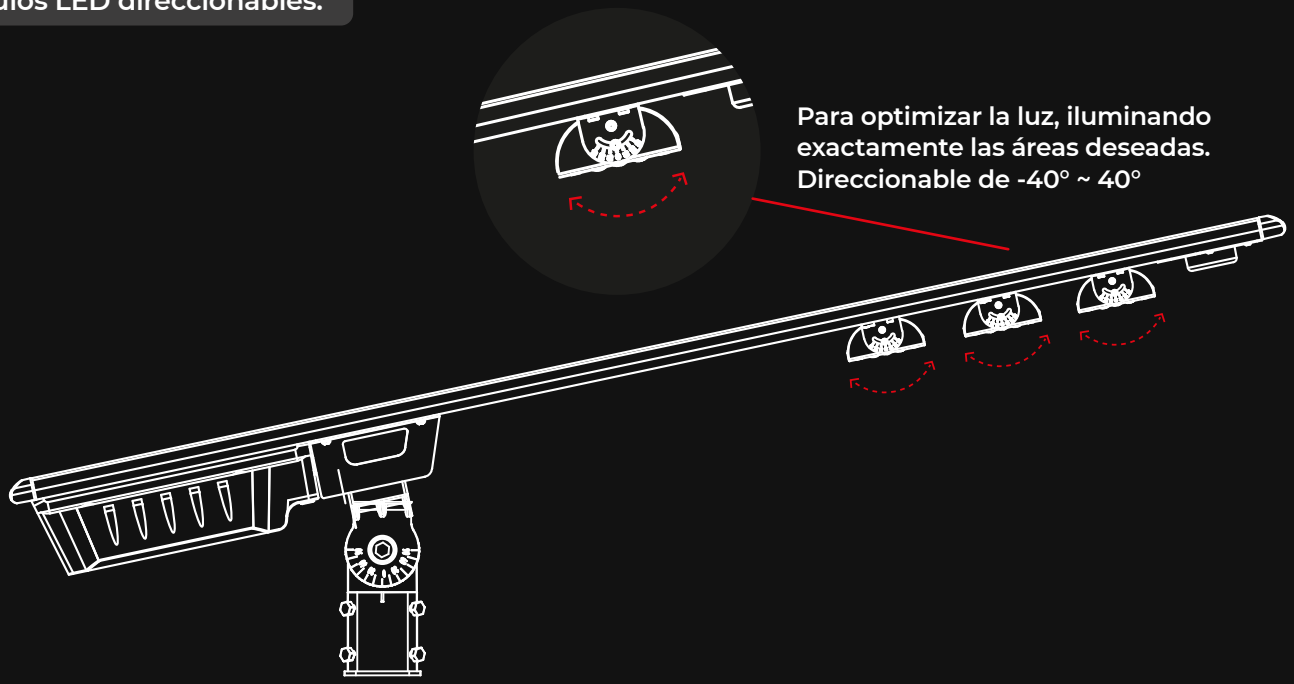
Instalación Profesional

Sistema de Fijación Inclinable:



Para orientar el panel y maximizar la conversión de radiación solar. Inclinable de -45° ~ 45°

Módulos LED direccionables:



Para optimizar la luz, iluminando exactamente las áreas deseadas. Direccionable de -40° ~ 40°

THERA

ATLAS SOLAR 100W
TH-APAT-100

Eficiencia desde 180Lm/W

Calidad certificada

Tecnología de alto desempeño

Resistente a climas adversos

Desde 50.000 Horas

CURVA FOTOMÉTRICA

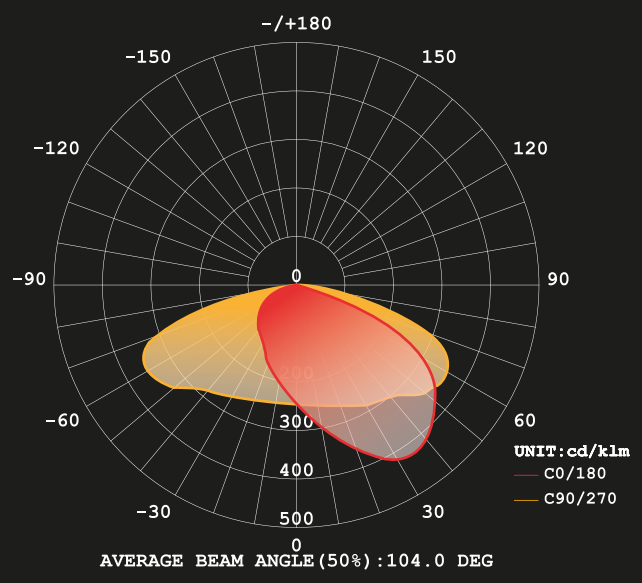
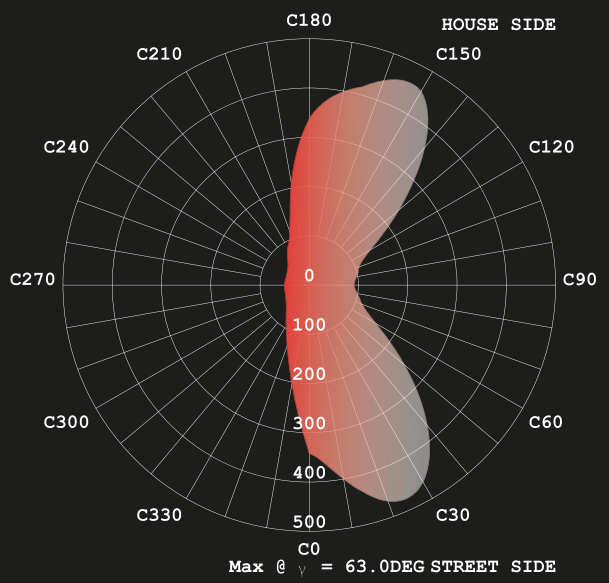


DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN



ATLAS SOLAR 100W

TH-APAT-100



THERA

SMC INGENIERIA ELECTRICA SAS NIT. 900827197-7	
CLIENTE	SENA DOS QUEBRADAS - PEREIRA
ILUMINACION SOLAR SENA	
UBICACIÓN	DOS QUEBRADAS - PEREIRA
FECHA DE REALIZACIÓN COTIZACIÓN	23/12/2024
CONTACTO	SR HENRRY ESPINOSA
ESPECIALIDAD	DISEÑOS Y CONSTRUCCIÒN OBRA ELECTRICA

SMC Ingeniería Eléctrica S.A.S

COTIZACIÓN # 529

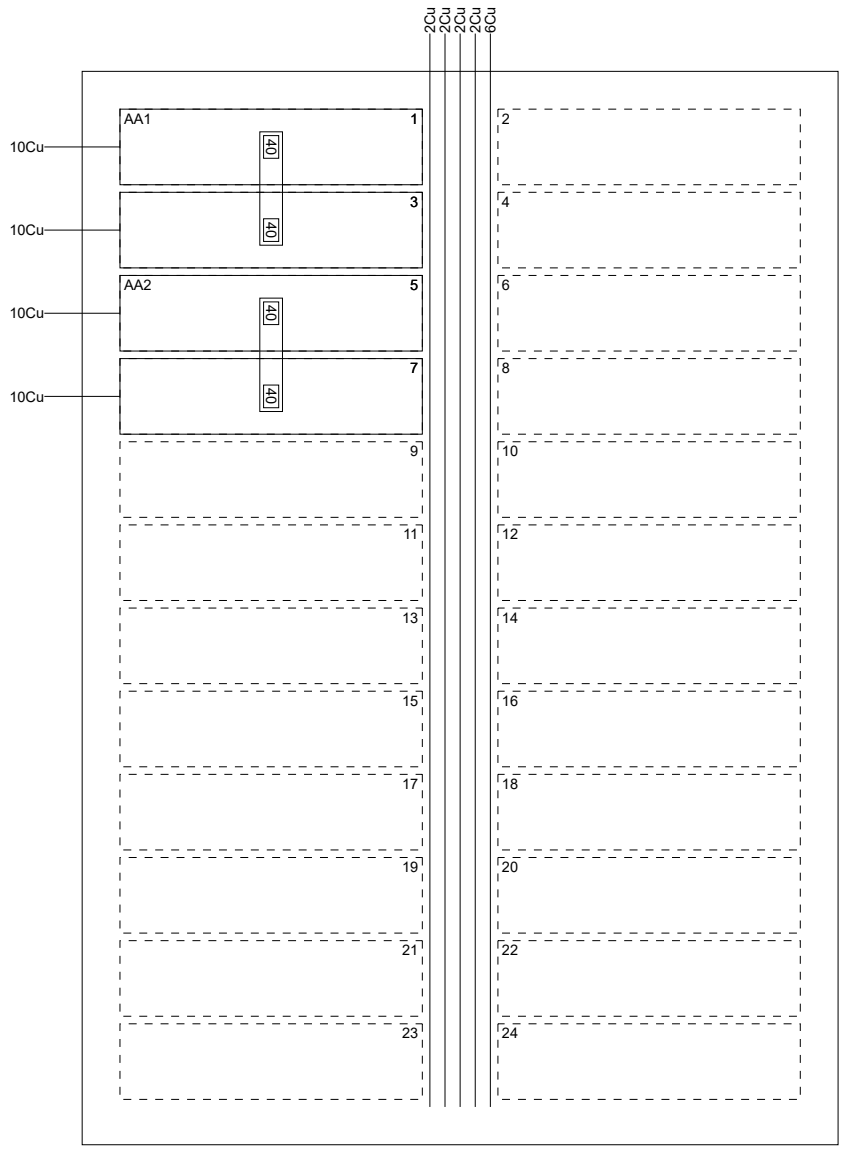
Ítem	Descripción	Unidades	Cantidad	Precio Unitario Herramientas y equipos	Precio Unitario mano de obra	Precio Unitario materiales	Valor Unitario	Total Herramientas y equipos	Total Mano de Obra	Total Materiales	Precio Total
1	POSTES E ILUMINACION (NO VINCULANTE DEPENDE DE DISEÑOS PREVIOS ARROJADOS POR PROGRAMA DE DISEÑOS)										
1.1	Suministro desoporte metalico puesta en pared o techo	UND	29	$ 54.300,00	$ 24.500,00	$ 198.700,00	$ 277.500,00	$ 1.574.700,00	$ 710.500,00	$ 5.762.300,00	$ 8.047.500,00
1.2	Poste metalico de 9 mtrs que incluye brazo metalico y base en concreto. Incluye grua canasta	UND	4	$ 126.500,00	$ 96.800,00	$ 4.986.000,00	$ 5.209.300,00	$ 506.000,00	$ 387.200,00	$ 19.944.000,00	$ 20.837.200,00
1.2	**Referencia:**TH-APAT-100 **Panel Solar:** 120W/36V **Batería:** LitioFerroFosfato 768WH/25.6V **Ángulo de iluminación:**T3 (75°x160°) **Flujo Luminoso:** 18.000 Lm **Eficiencia:** 180 Lm/W - **CRI:** 70 **Color de Luz:** 5000k **Vida Útil:** 50.000Hrs **Dimerizable:** si - **Fotocelda:** si **Temperatura de operación:** -10°C a 60°C **Autonomía:** 7,68 Hrs (Más de 12 Hrs Modo Sensor) **Tiempo de carga:** 6,4 Hrs **Método de Instalación:** Poste vertical de 6cms de Diámetro **Instalación:** Brazo inclinable **Material:** Aluminio **IP:** 65 **IK:** 08 **Modos de funcionamiento:** 3 (Luz Constante, Sensor y Personalizable) **Sensor:** Microondas	UND	33	$ 54.300,00	$ 78.650,00	$ 4.590.440,00	$ 4.723.390,00	$ 1.791.900,00	$ 2.595.450,00	$ 151.484.520,00	$ 155.871.870,00
3	TABLEROS										
5,00	DESMANTELAMIENTOS Y CERTIFICACIONES										
5.2	Diseño detallado de iluminación en Dialux segùn normas tècnicas vigentes RETILAP, incluye Modelaciones realizadas en 3D	UND	1		$ 5.000.000,00		$ 5.000.000,00	$ -	$ 5.000.000,00	$ -	$ 5.000.000,00
	Alquiler de andamios certificado x 12 mtrs	GLB	1	$ 4.320.990,00			$ 4.320.990,00	$ 4.320.990,00	$ -	$ -	$ 4.320.990,00
							Total Costos Directos	**$ 8.193.590,00**	**$ 8.693.150,00**	**$ 177.190.820,00**	**$ 194.077.560,00**
							Administracion		**5%**		**$ 9.703.878,00**
							Imprevistos		**5%**		**$ 9.703.878,00**
							Utilidad		**5%**		**$ 9.703.878,00**
							Total Costos Indirectos				**$ 29.111.634,00**
							Total Costos Directos + Costos Indirectos				**$ 223.189.194,00**
							IVA por Utilidad		**19%**		**$ 1.843.736,82**
							Total Costos Directos + Costos Indirectos				**$ 225.032.930,82**

FORMA DE PAGO	30%	ANTICIPO
	30%	CORTE DE OBRA 1
	40%	CONTRAENTREGA
TIEMPO HABIL DE ENTREGA	60	Dias Habiles
GARANTIA POR MANO DE OBRA	12	Meses

I.E. SERGIO MORALES CORREA
DIRECTOR DE PROYECTOS
ELABORA

OFICINAS Transversal 3B#23-200 VILLA CAMPESTRE
Cel: 316- 2083090 – 300-6341554
E-mail: smcingenieriaelectrica@gmail.com
Puerto Colombia – Atlántico – Colombia

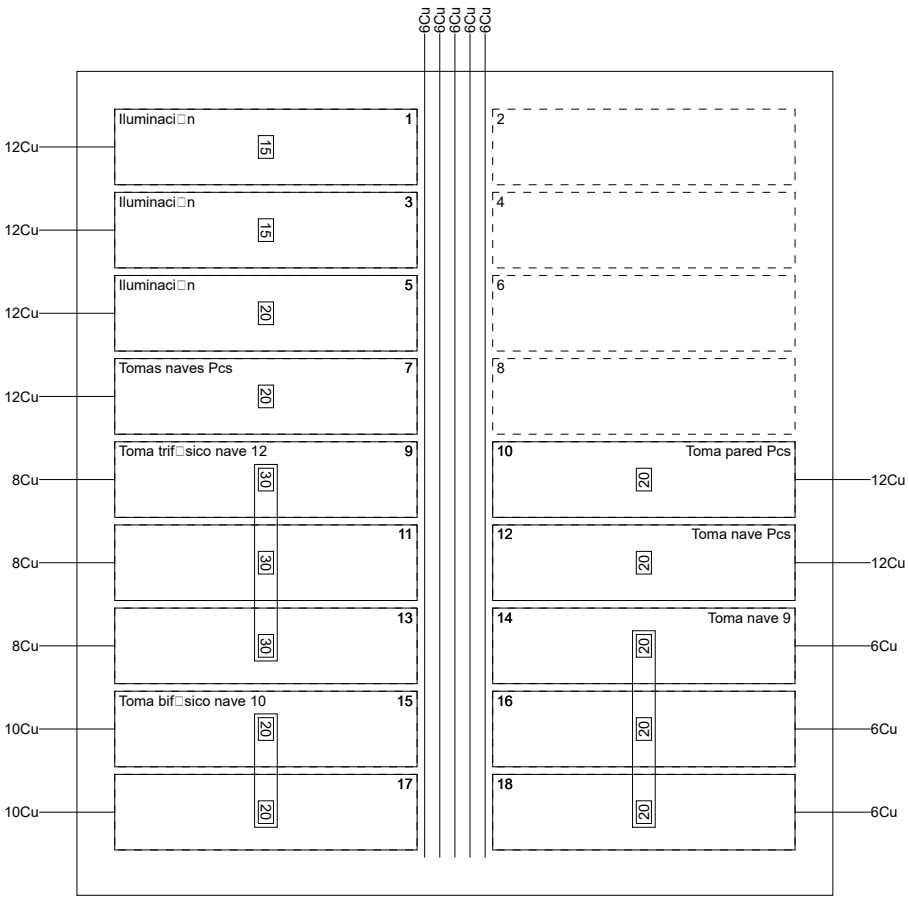
1 Tablero T AA Auditorio



T AA Auditorio

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

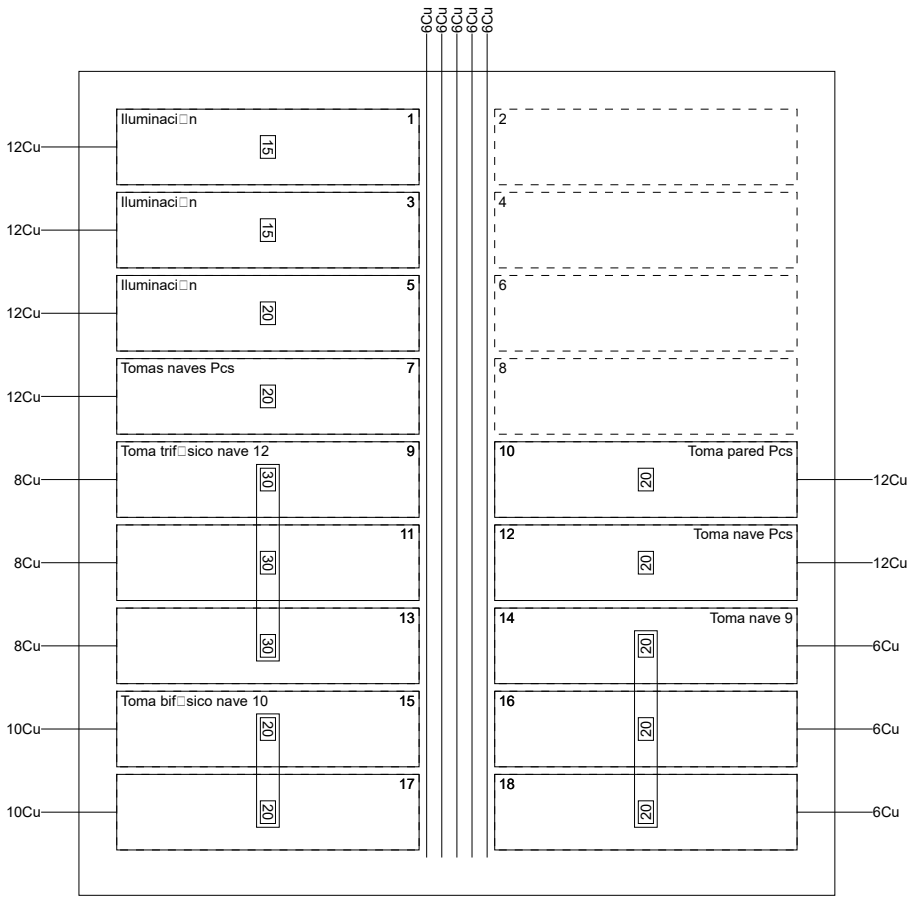
2 Tablero T Ambiente Electronica Nivel 5



T Ambiente Electronica Nivel 5

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

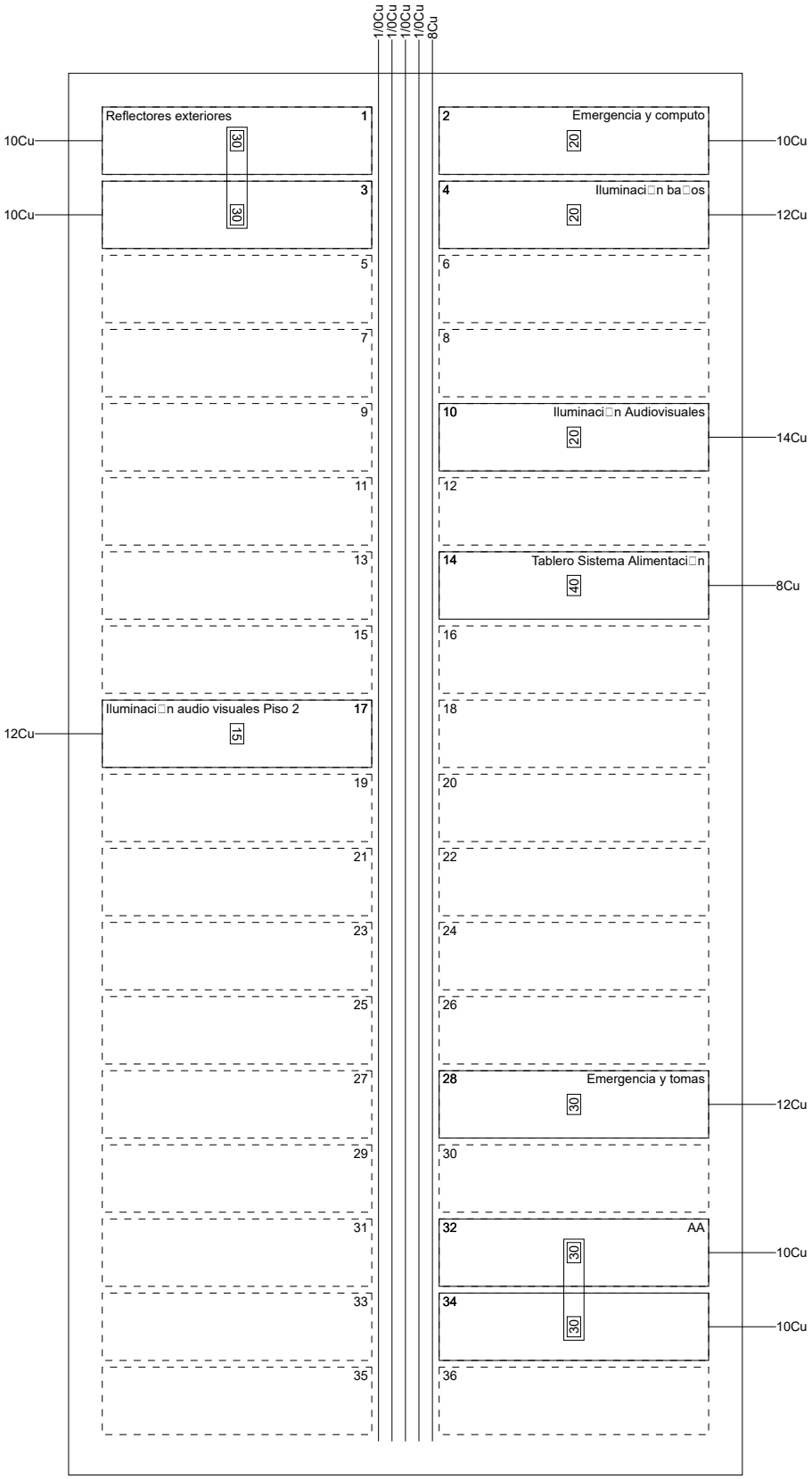
3 Tablero T-AEN



T-AEN

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

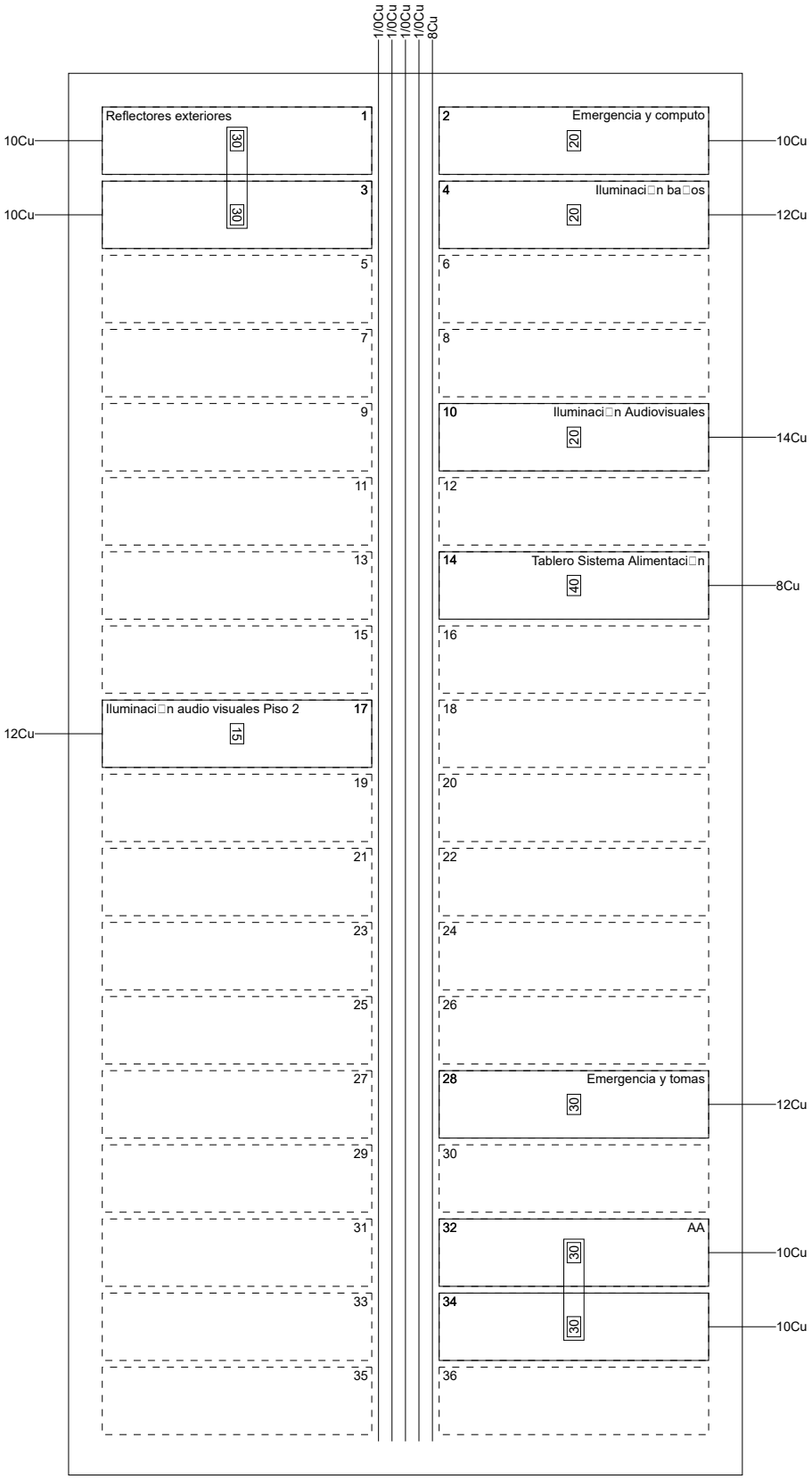
Tablero T Audiovisuales



T Audiovisuales

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

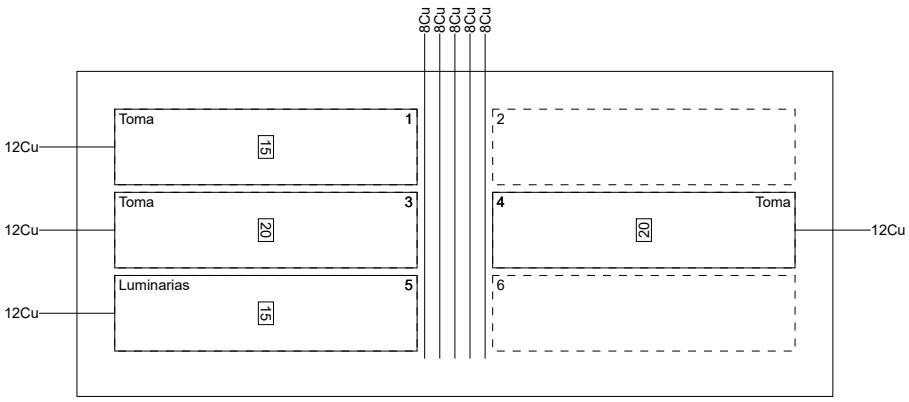
Tablero T-A



T-A

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

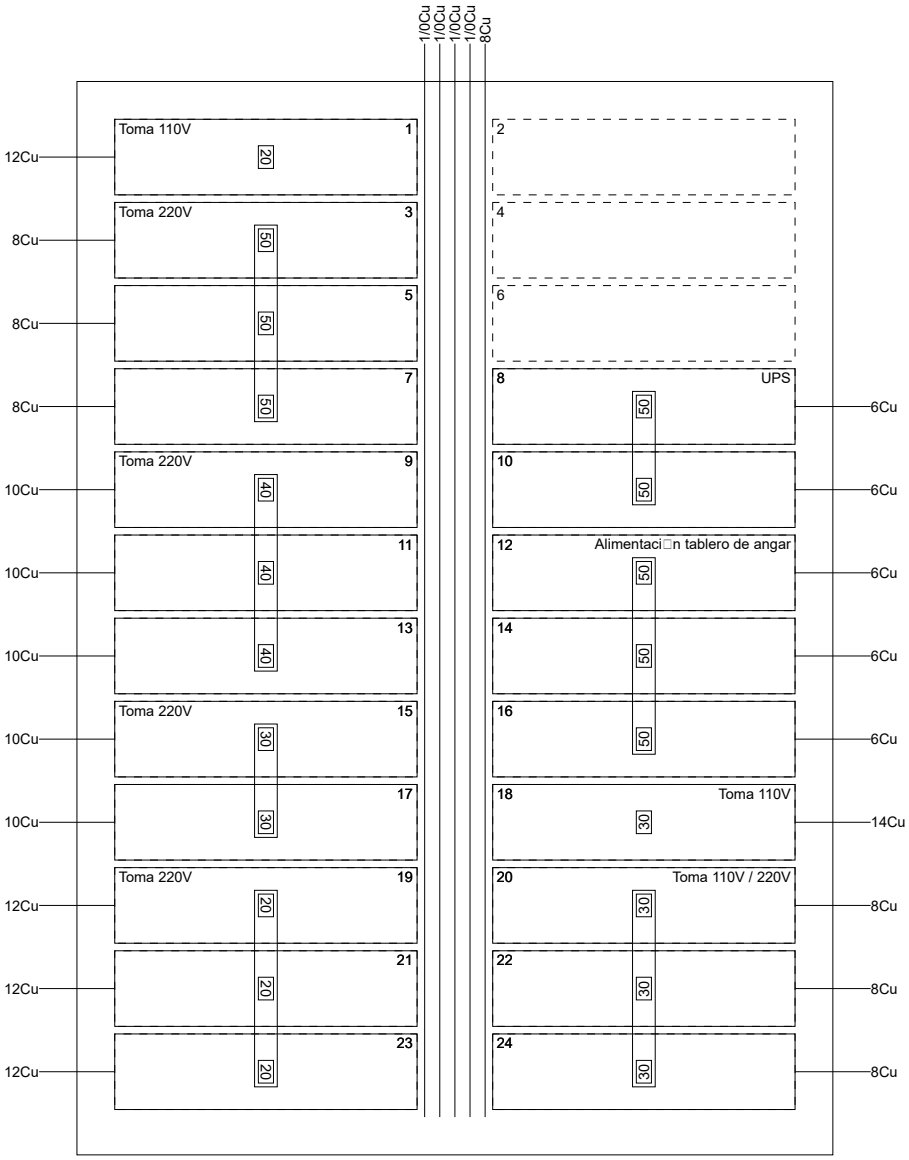
6 Tablero T Audiovisuales 2



T Audiovisuales 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

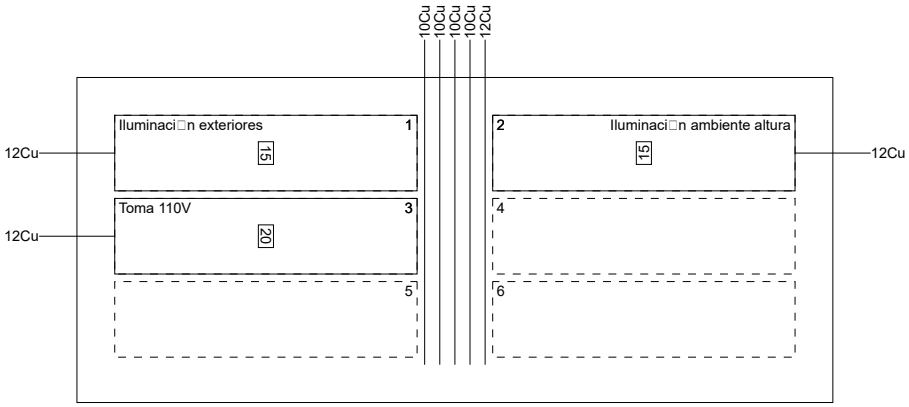
7 Tablero T-A2



T-A2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

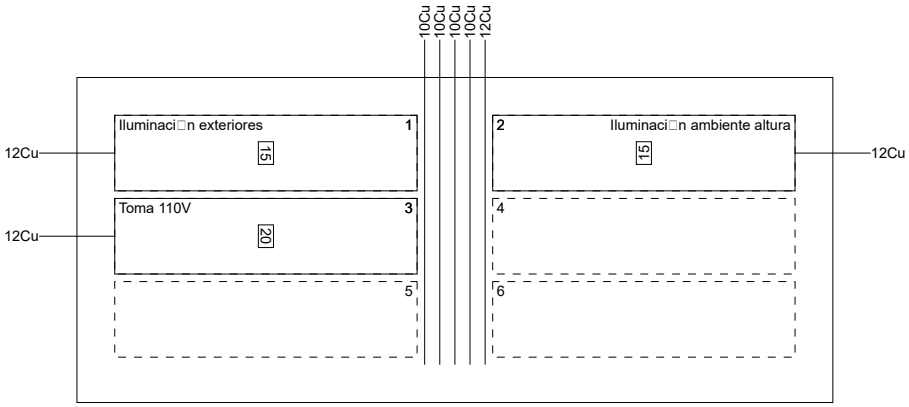
8 Tablero T Aula Clase Alturas



T Aula Clase Alturas

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

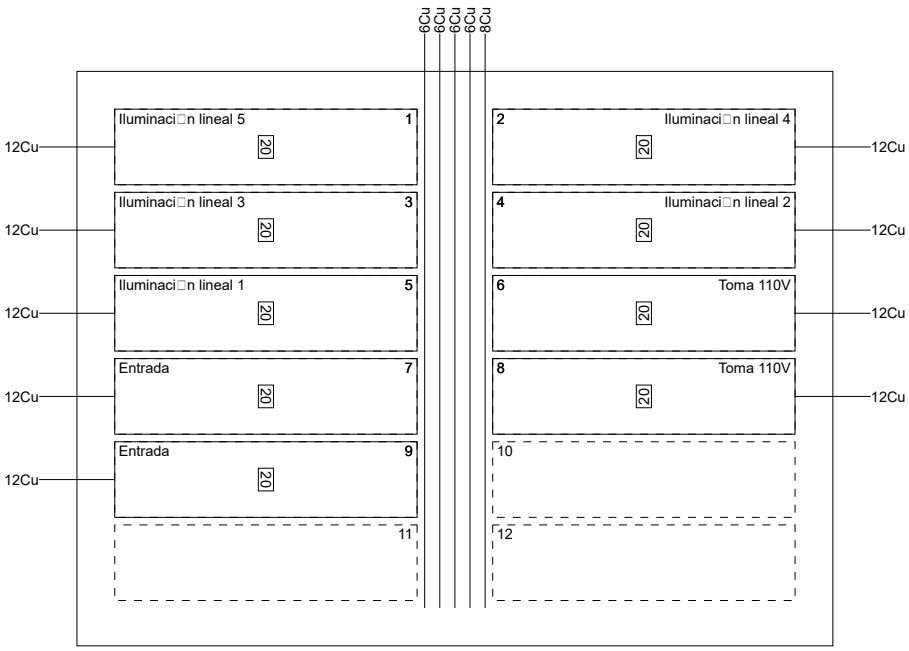
9 Tablero T-ACA



T-ACA

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

10 Tablero T Automotriz 1

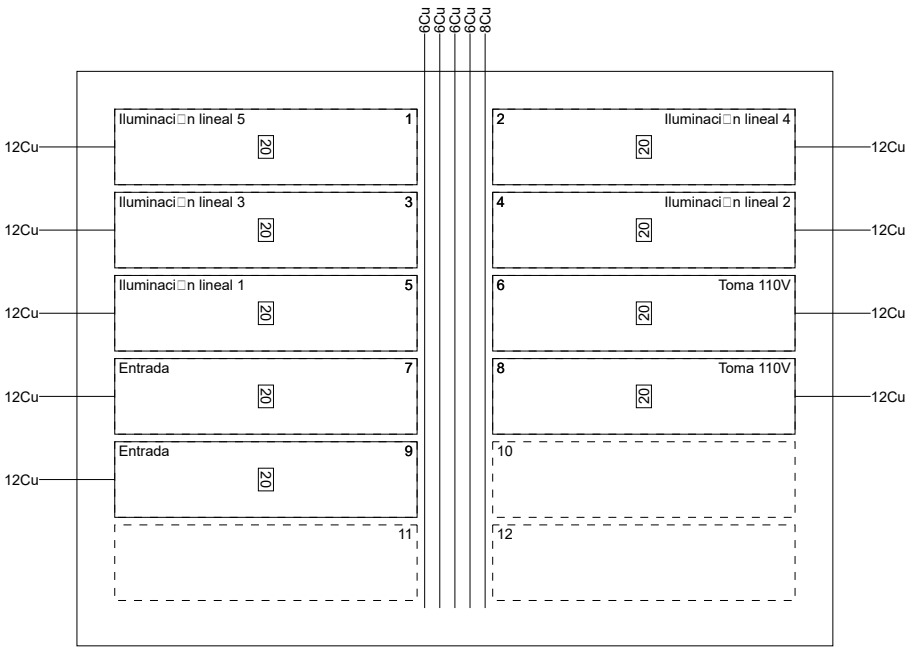


T Automotriz 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T-A1

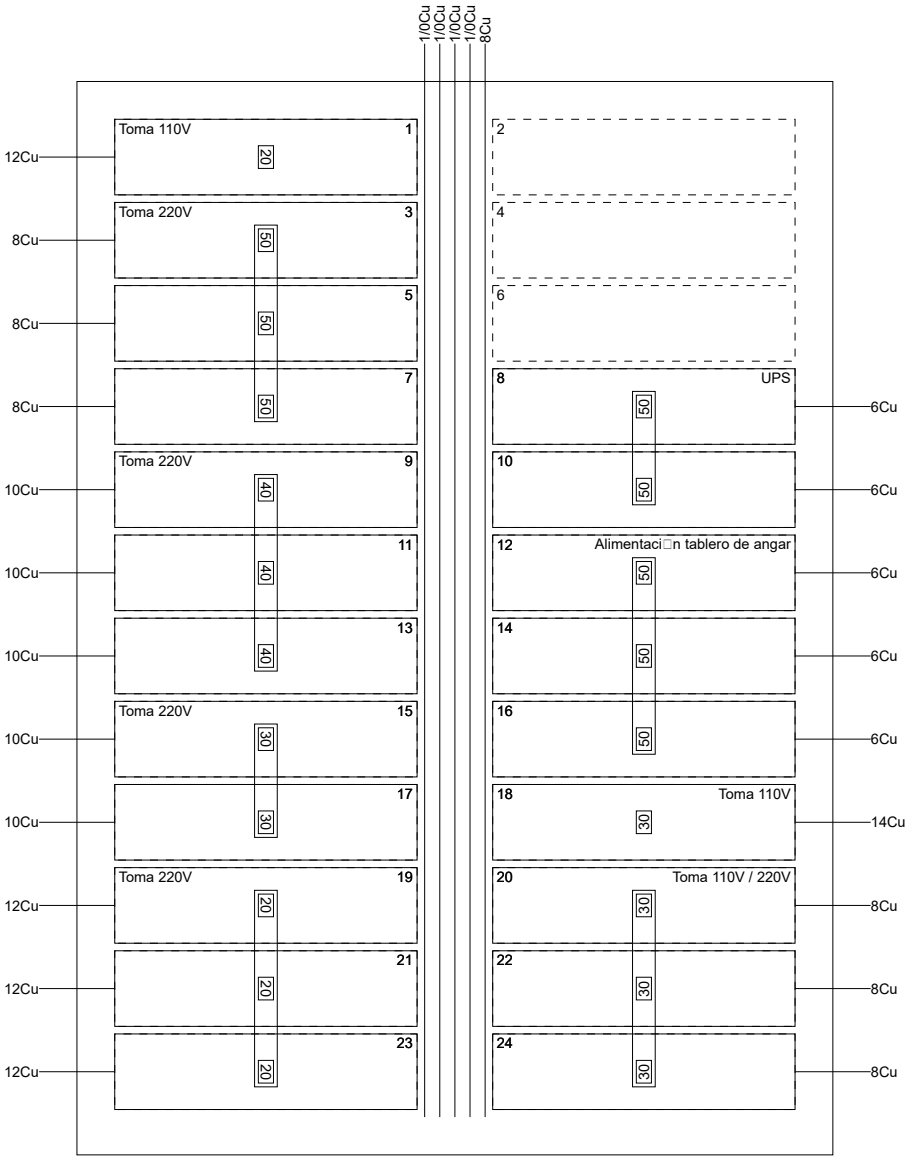
11 Tablero T-A1



T-A1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

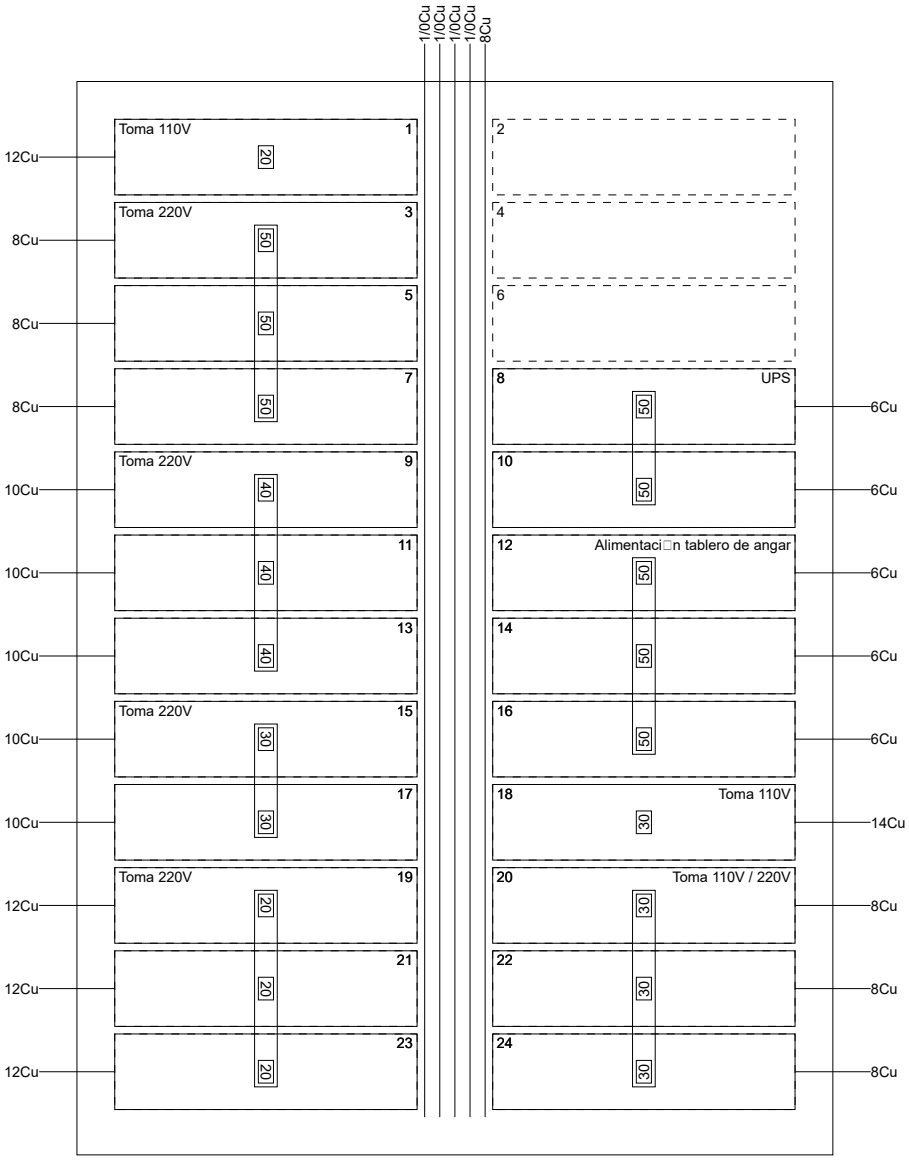
12 Tablero T Automotriz 2



T Automotriz 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

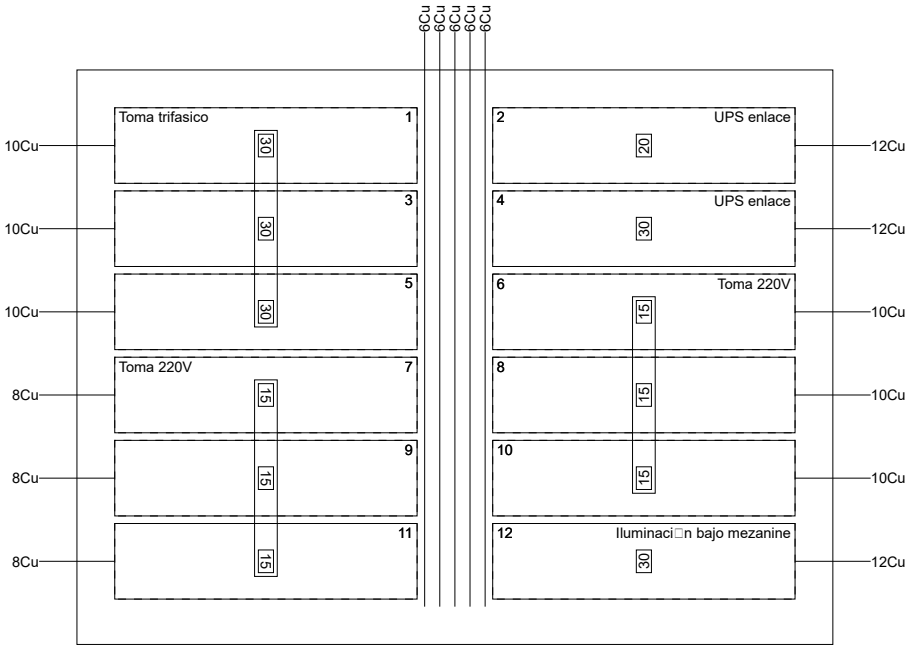
13 Tablero T-A2



T-A2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

14 Tablero T Bajo Mezanine

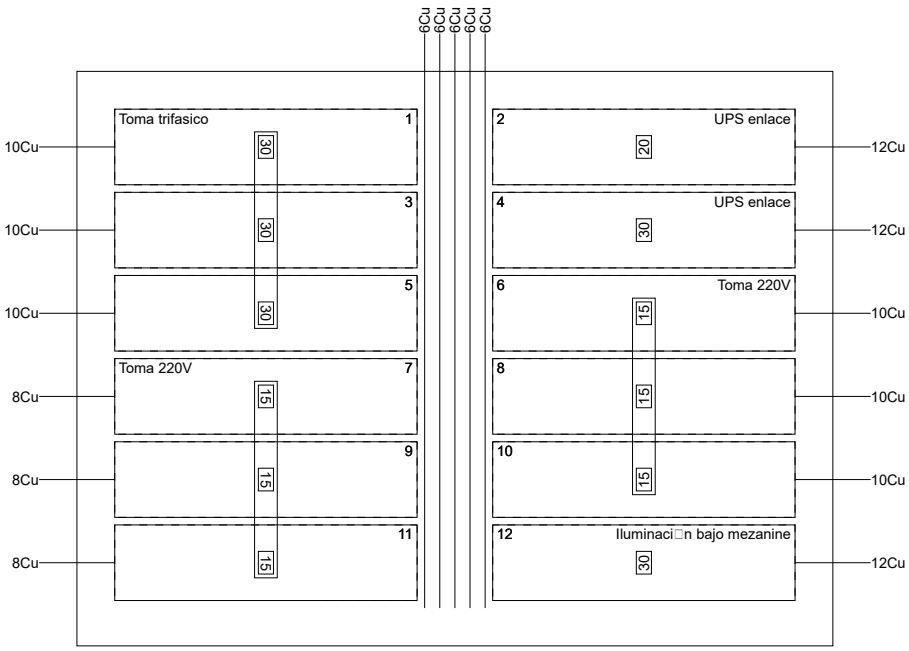


T Bajo Mezanine

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T-BM

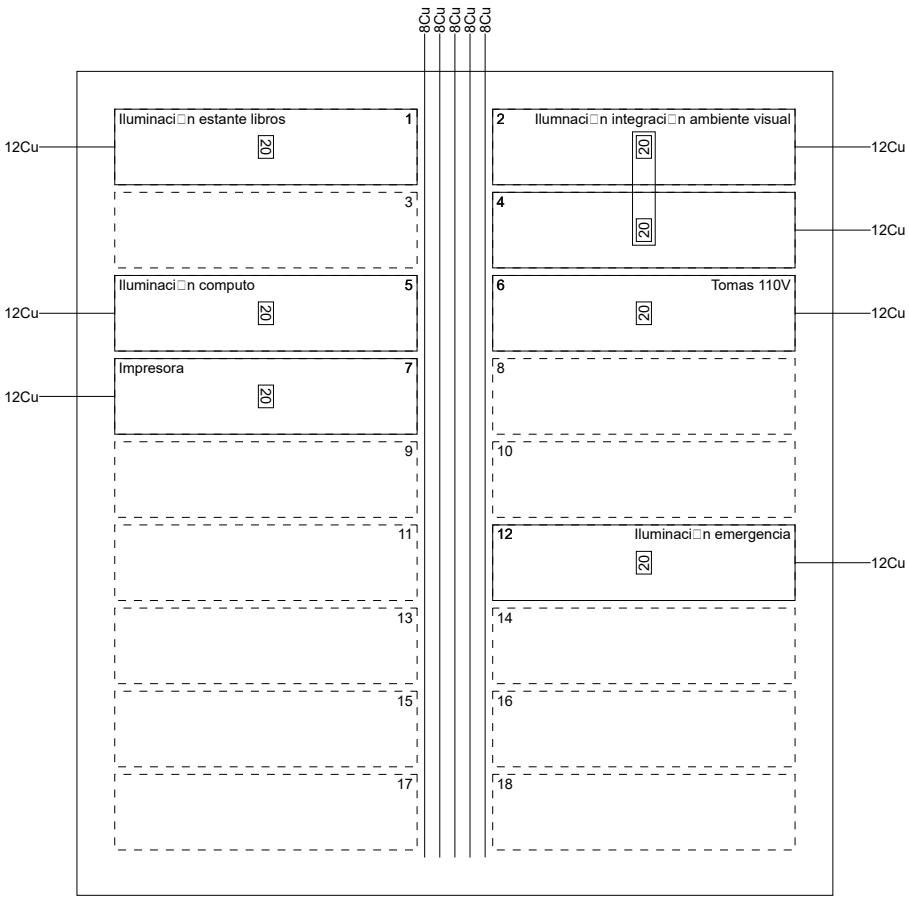
15 Tablero T-BM



T-BM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

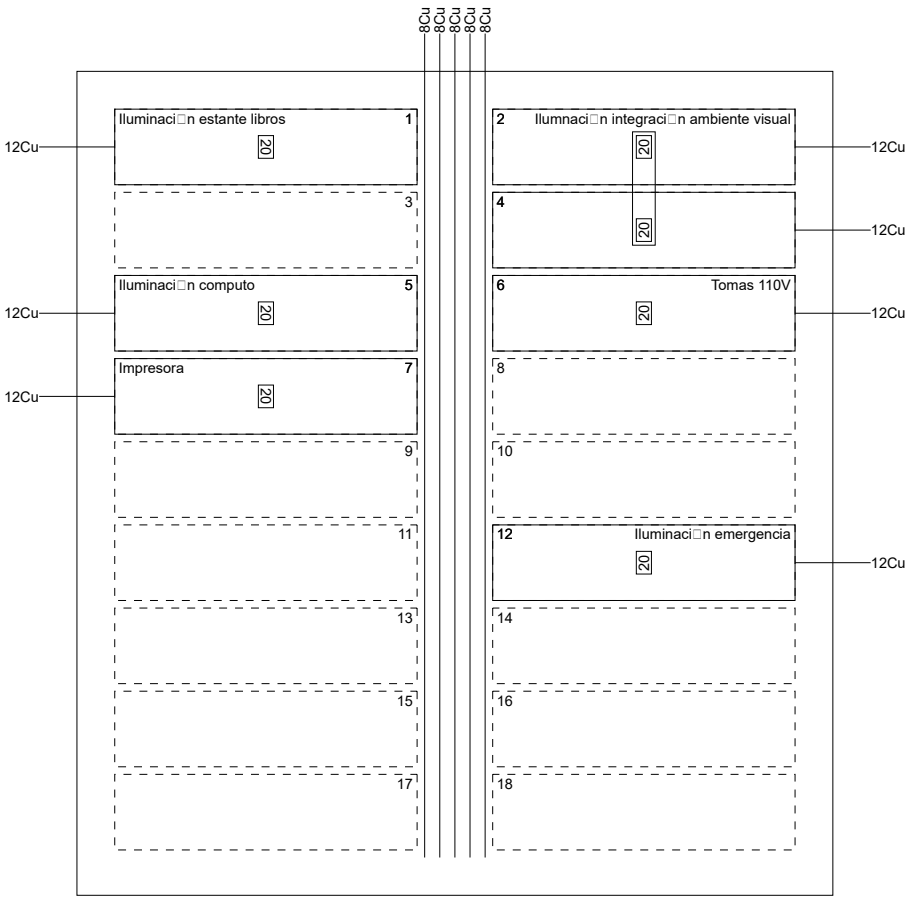
16 Tablero T Biblioteca



T Biblioteca

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

17 Tablero T-BL

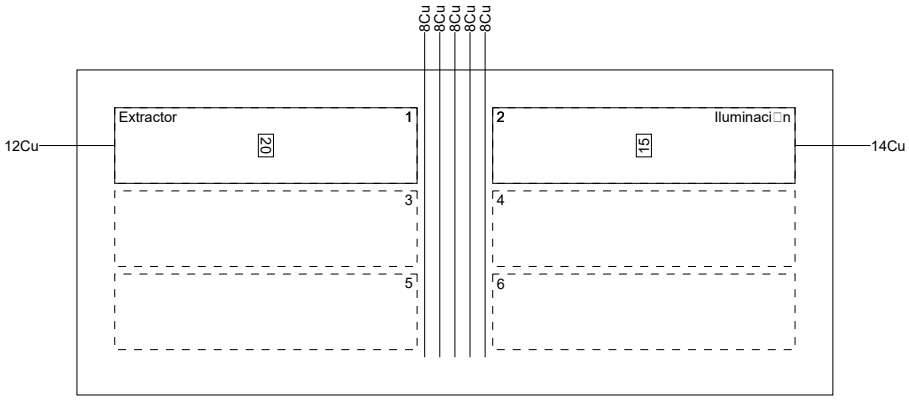


T-BL

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T Bodega Altura

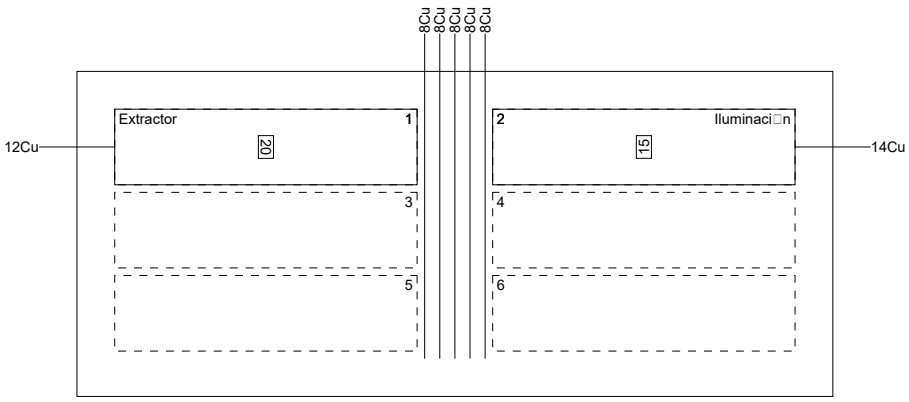
18 Tablero T Bodega Altura



T Bodega Altura

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

19 Tablero T-BA

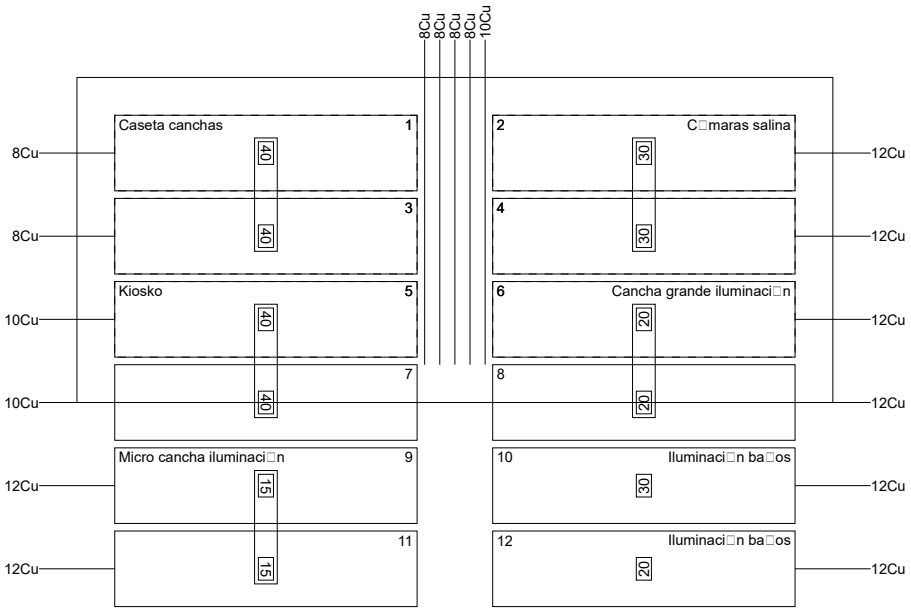


T-BA

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T Cancha

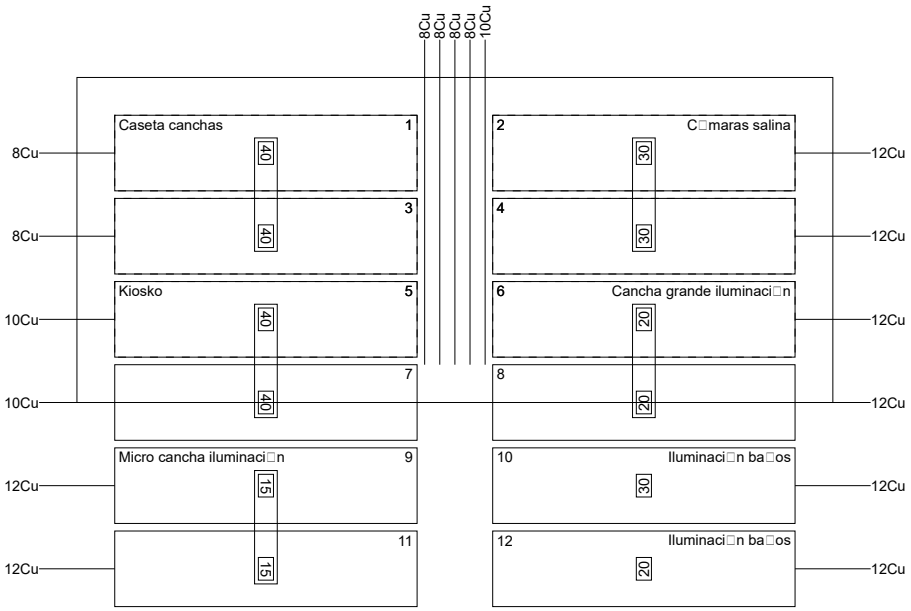
20 Tablero T Cancha



T Cancha

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

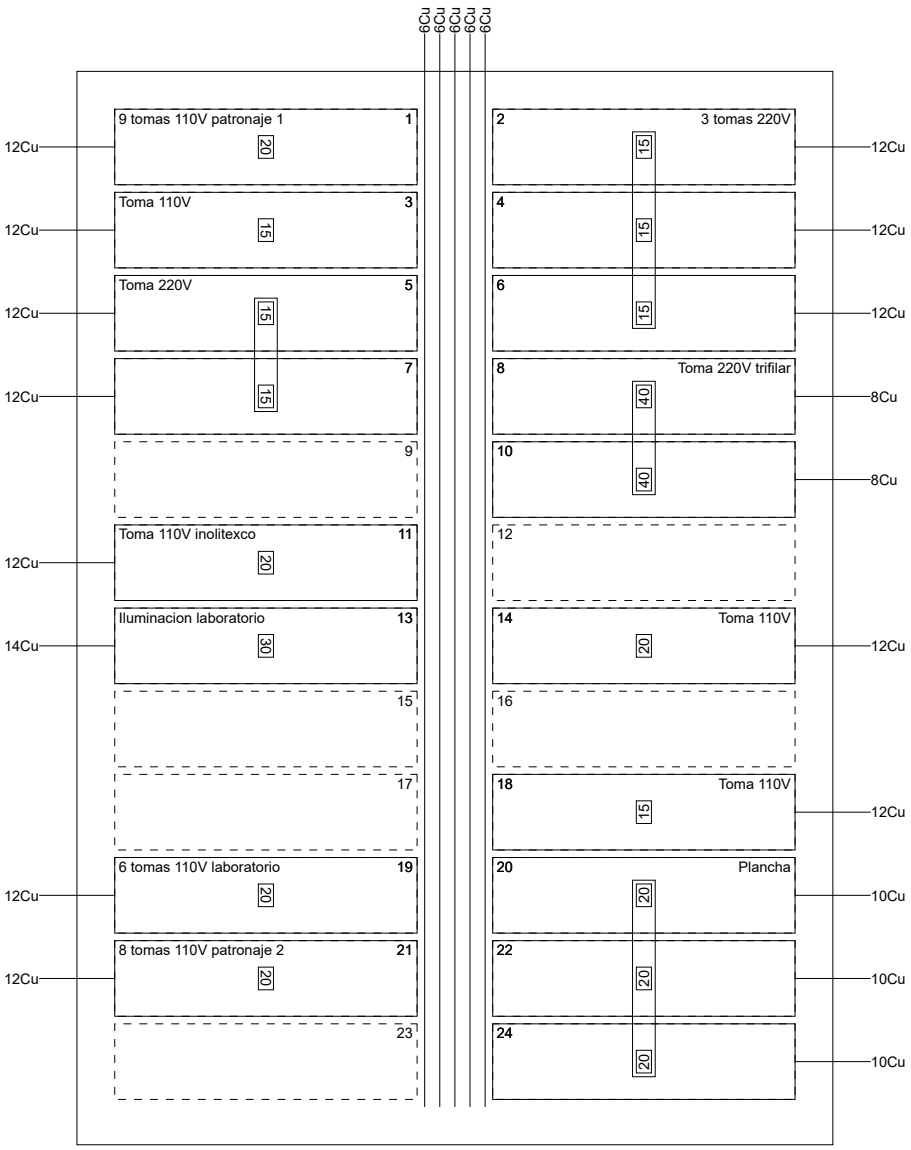
21 Tablero T-CN



T-CN

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

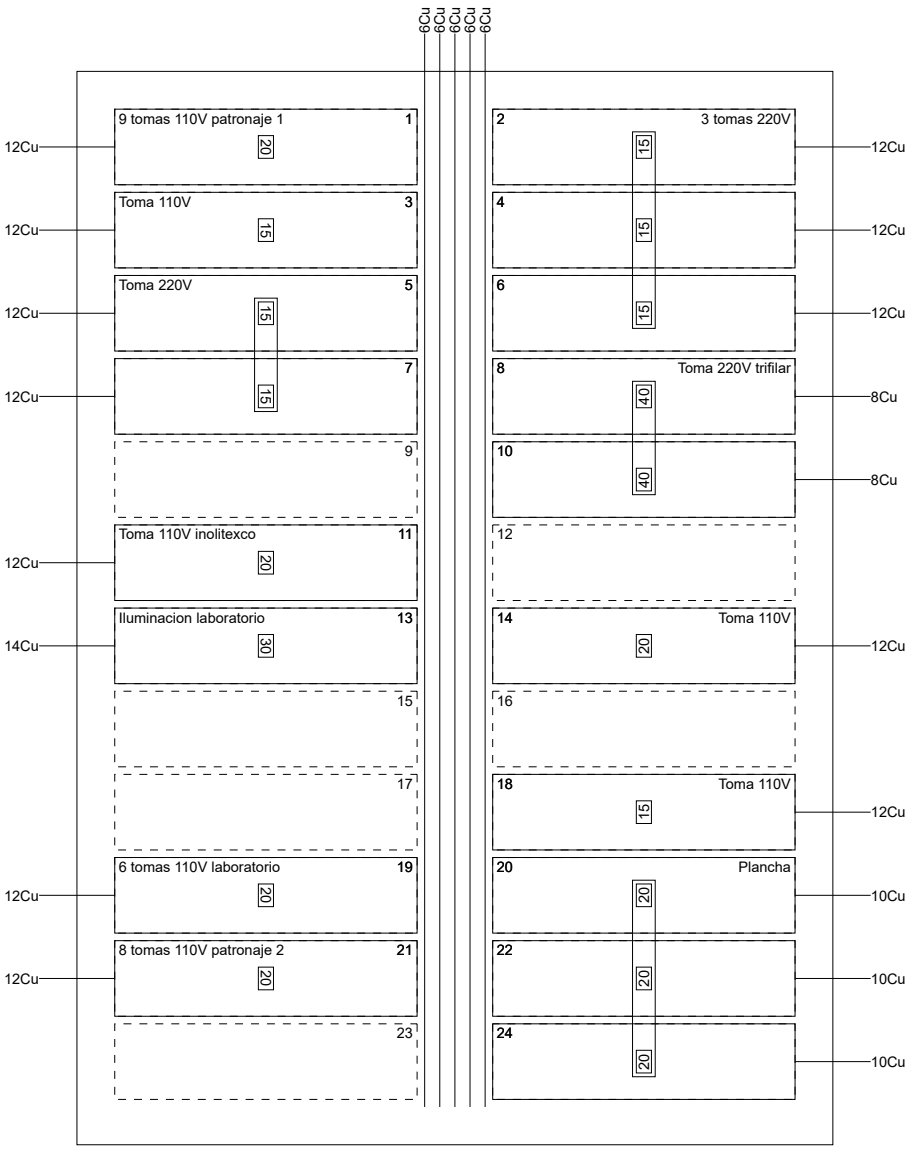
22 Tablero T Confecciones Mezanine



T Confecciones Mezanine

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

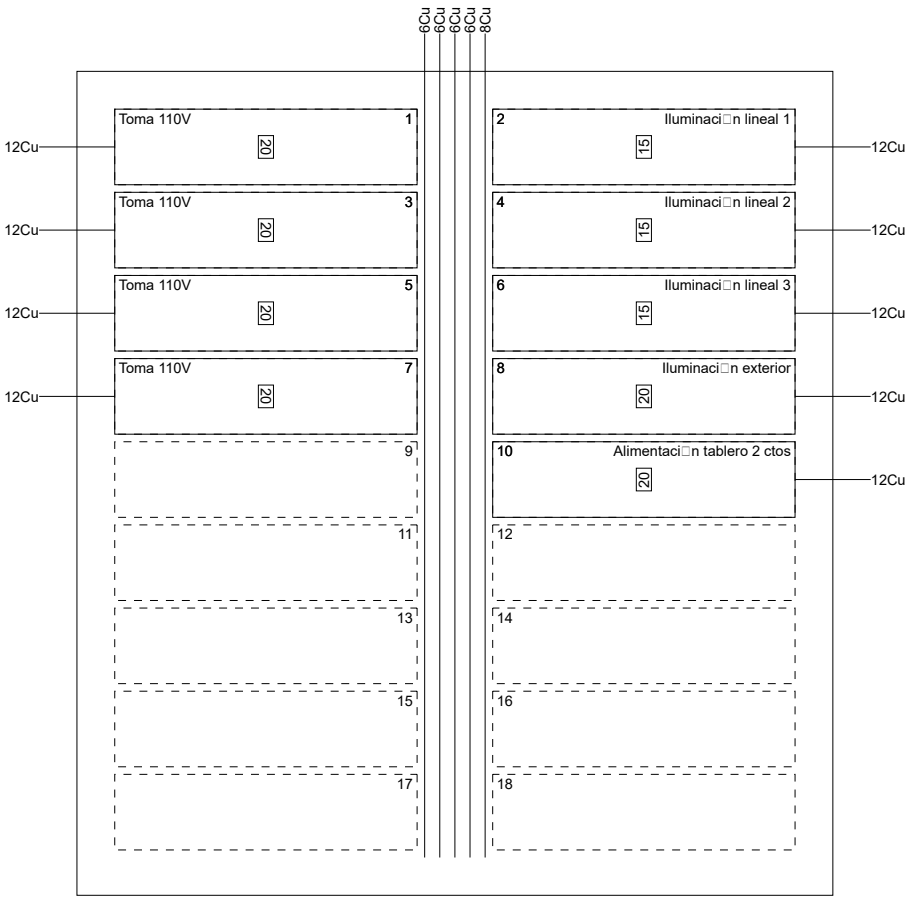
23 Tablero T-CM



T-CM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

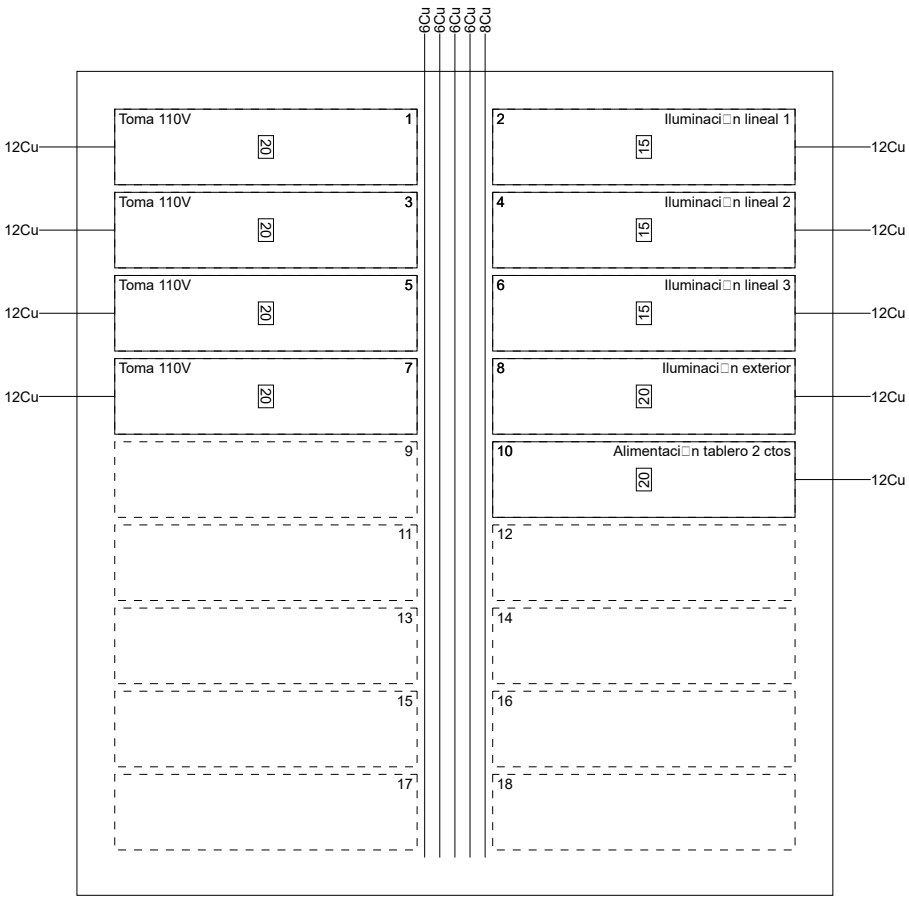
24 Tablero T Disel



T Disel

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

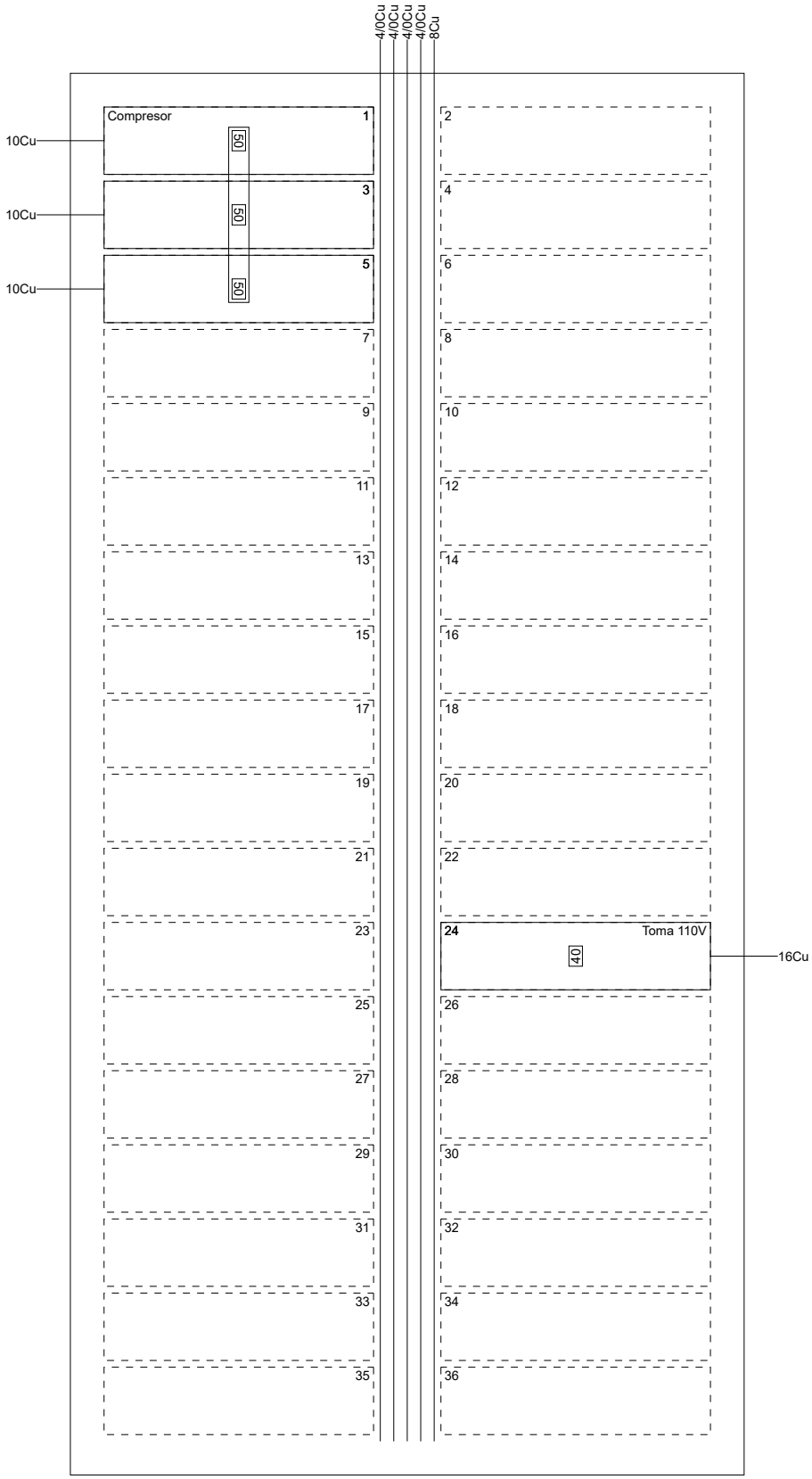
25 Tablero T-D



T-D

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

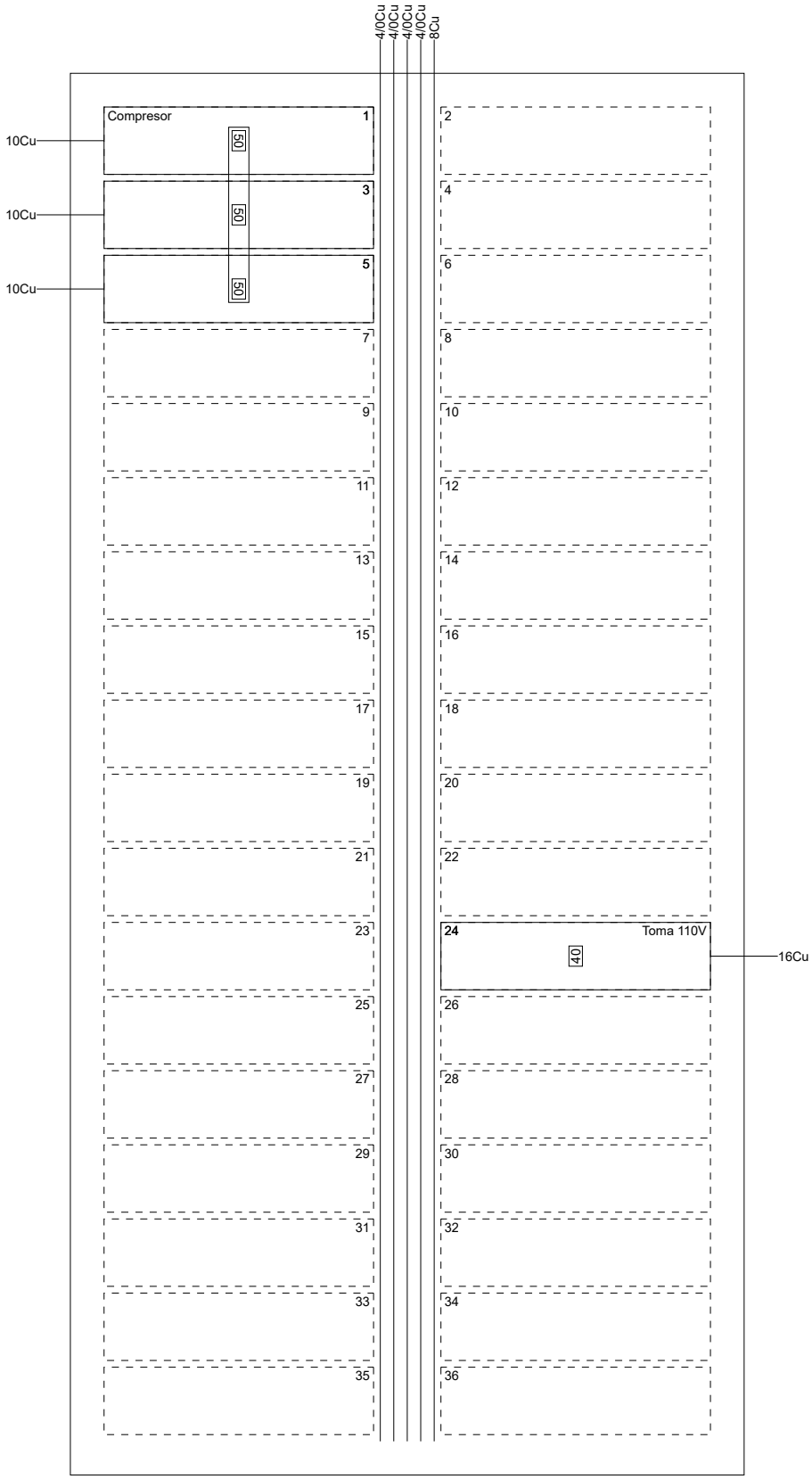
Tablero T Disel 2



T Disel 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

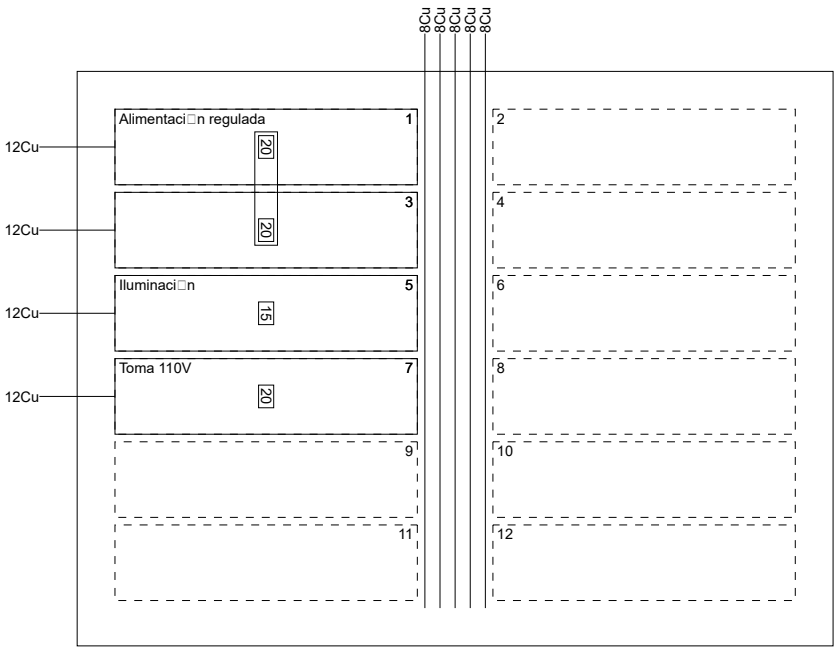
Tablero T-D2



T-D2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

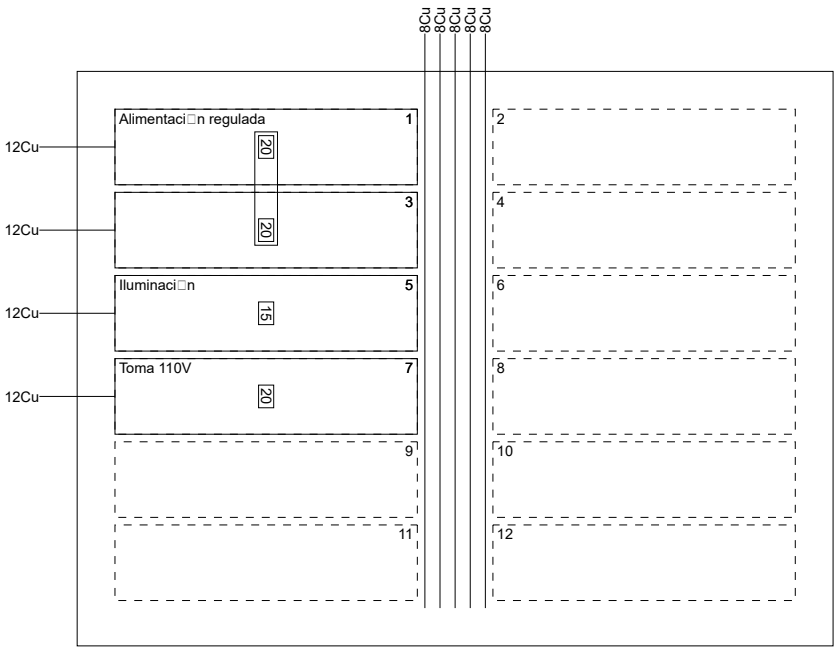
28 Tablero T Emulador 2



T Emulador 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

29 Tablero T-E2

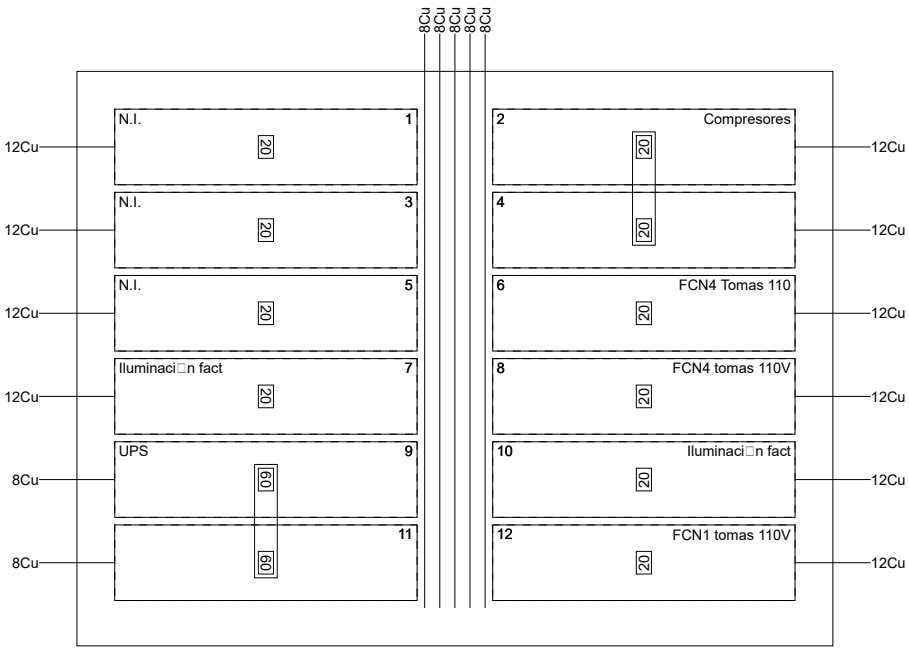


T-E2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T Fact 1

30 Tablero T Fact 1

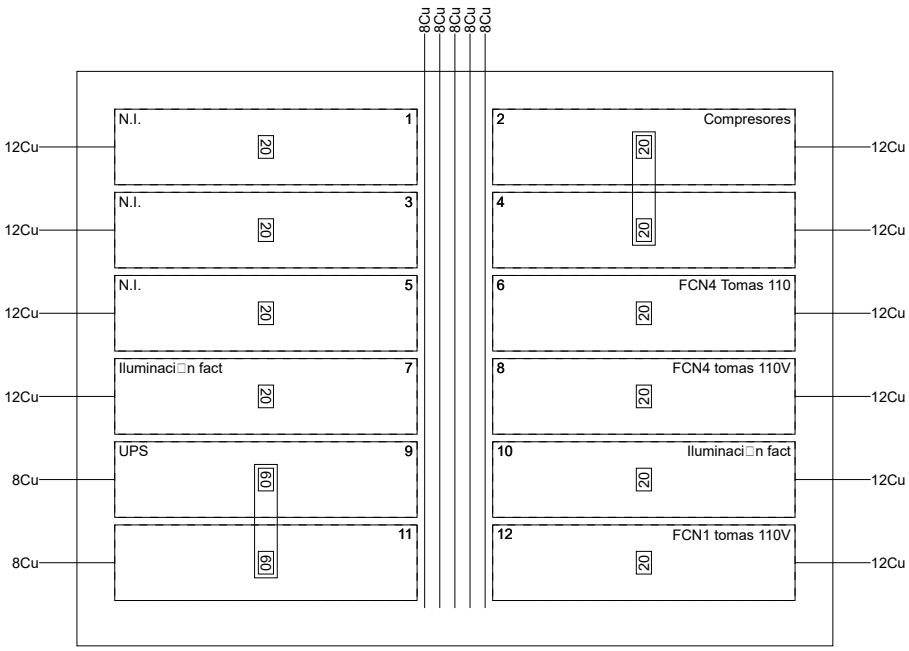


T Fact 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T-F1

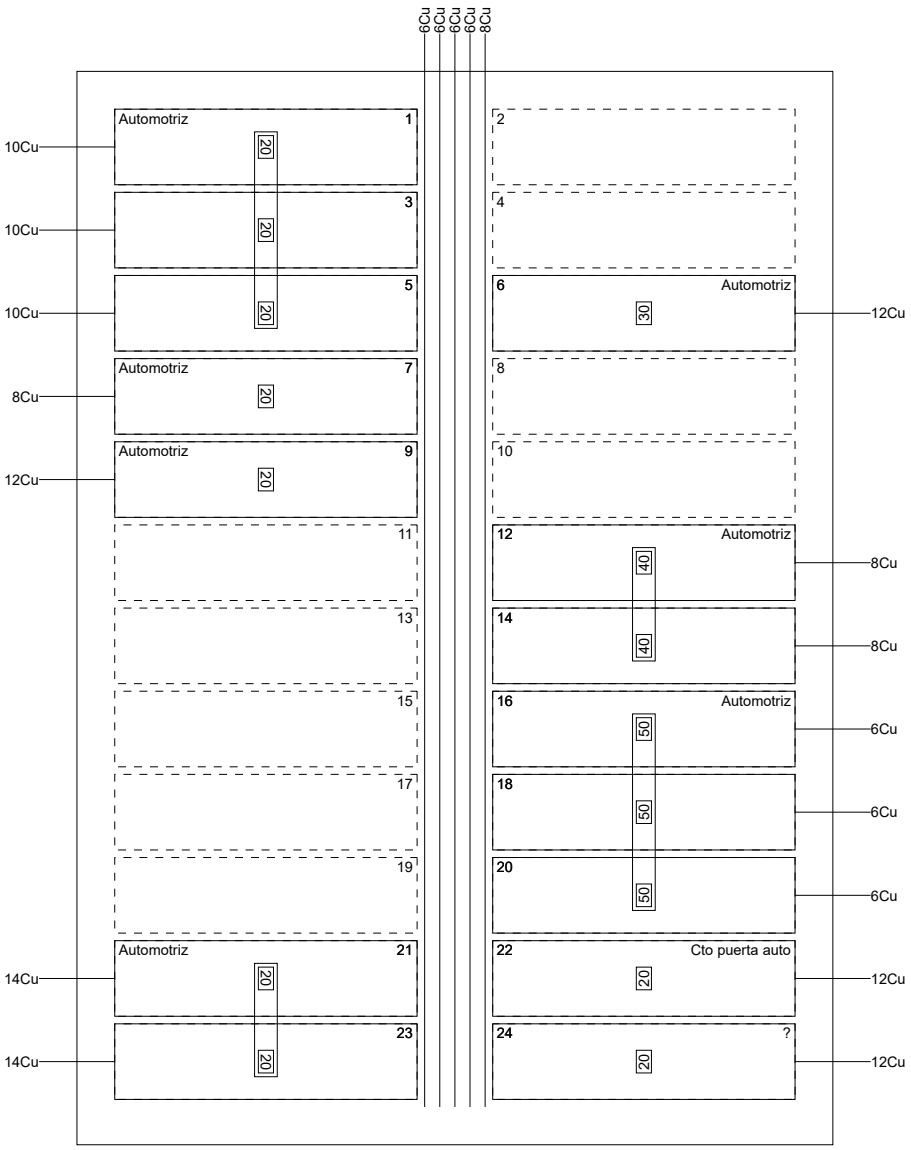
31 Tablero T-F1



T-F1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

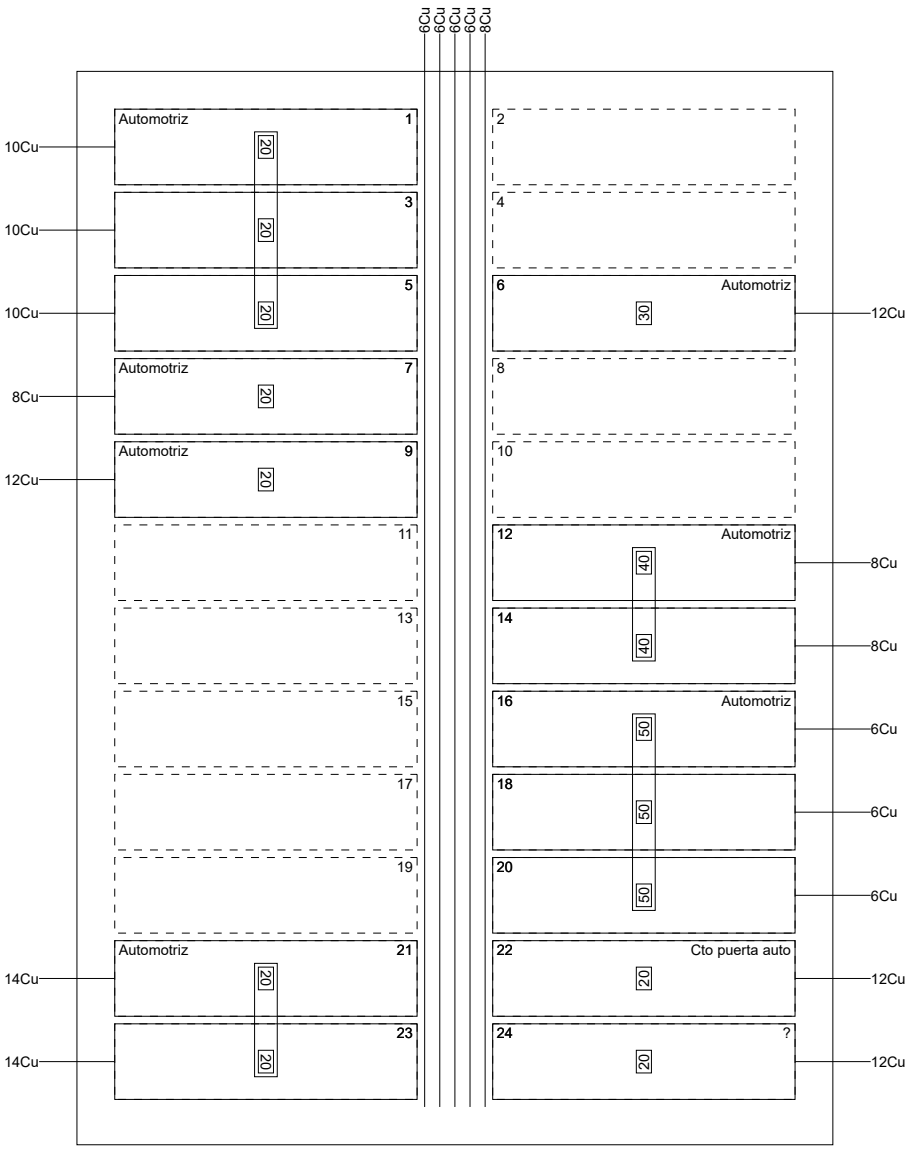
32 Tablero T Fact 2



T Fact 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

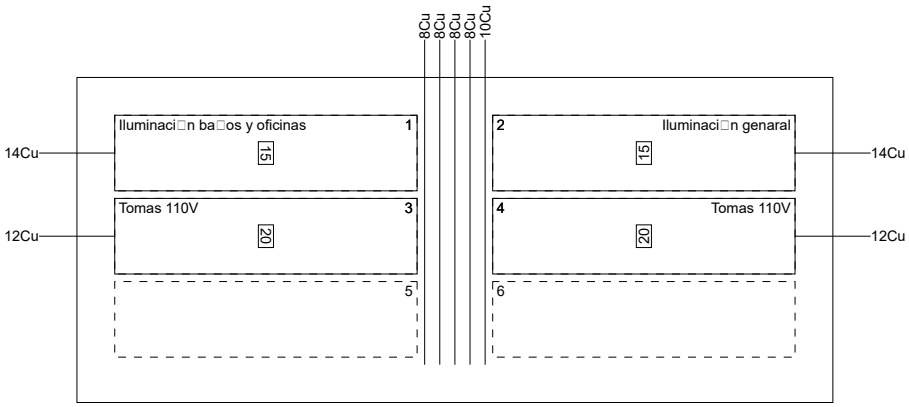
33 Tablero T-F2



T-F2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

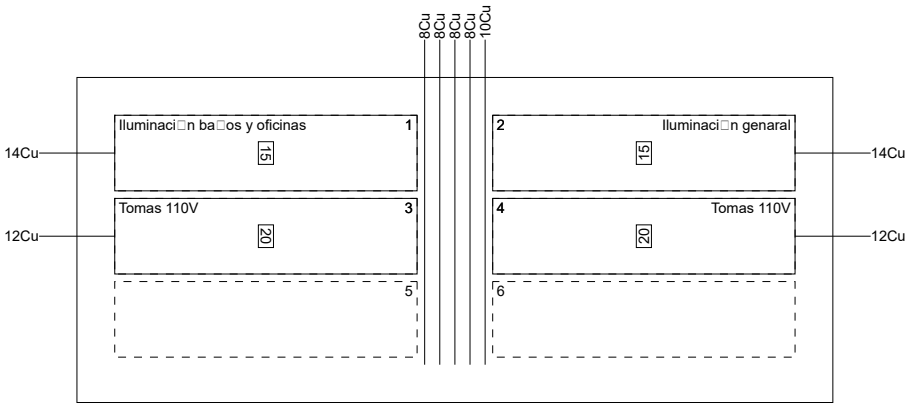
34 Tablero T Gim



T Gim

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

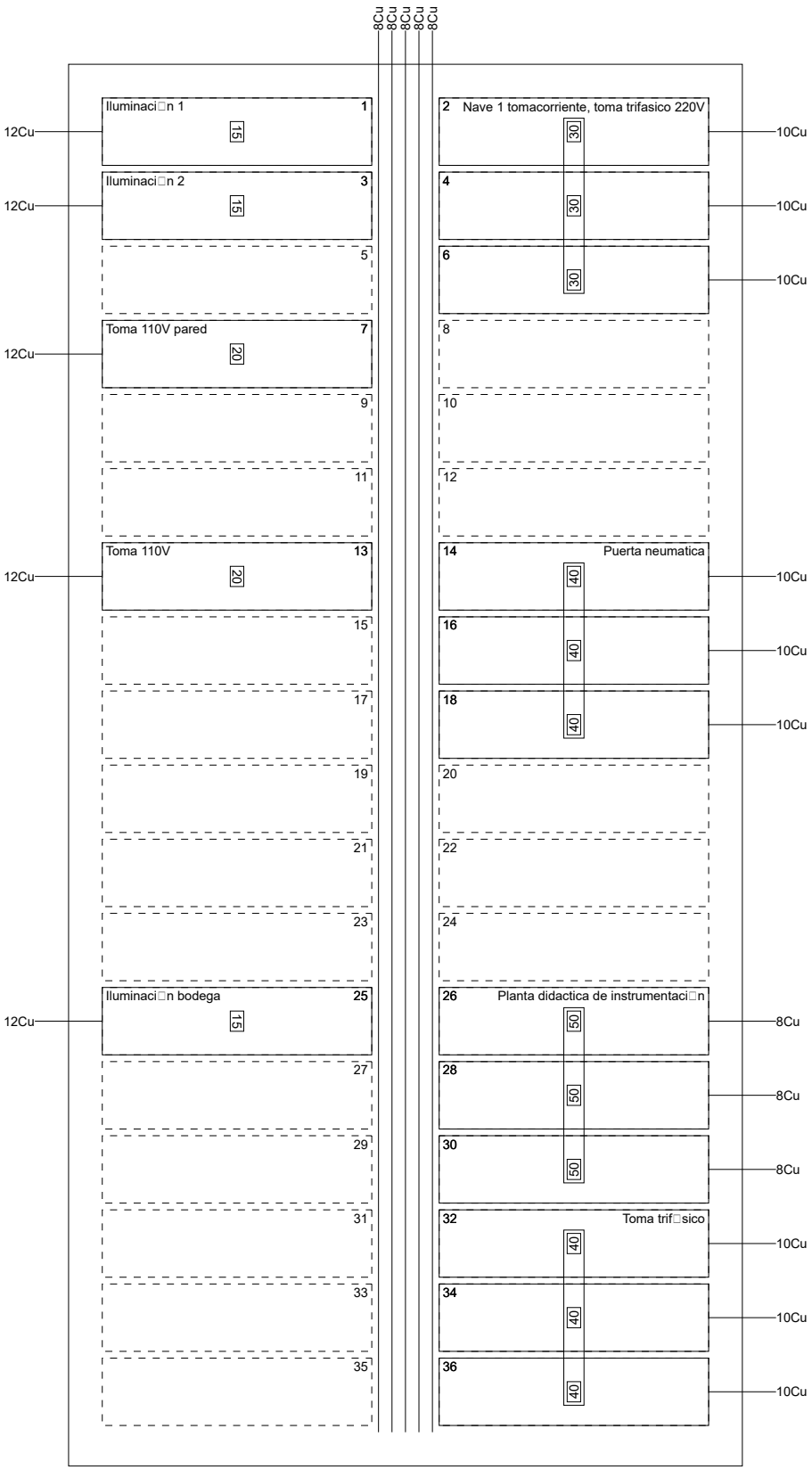
35 Tablero T-GM



T-GM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

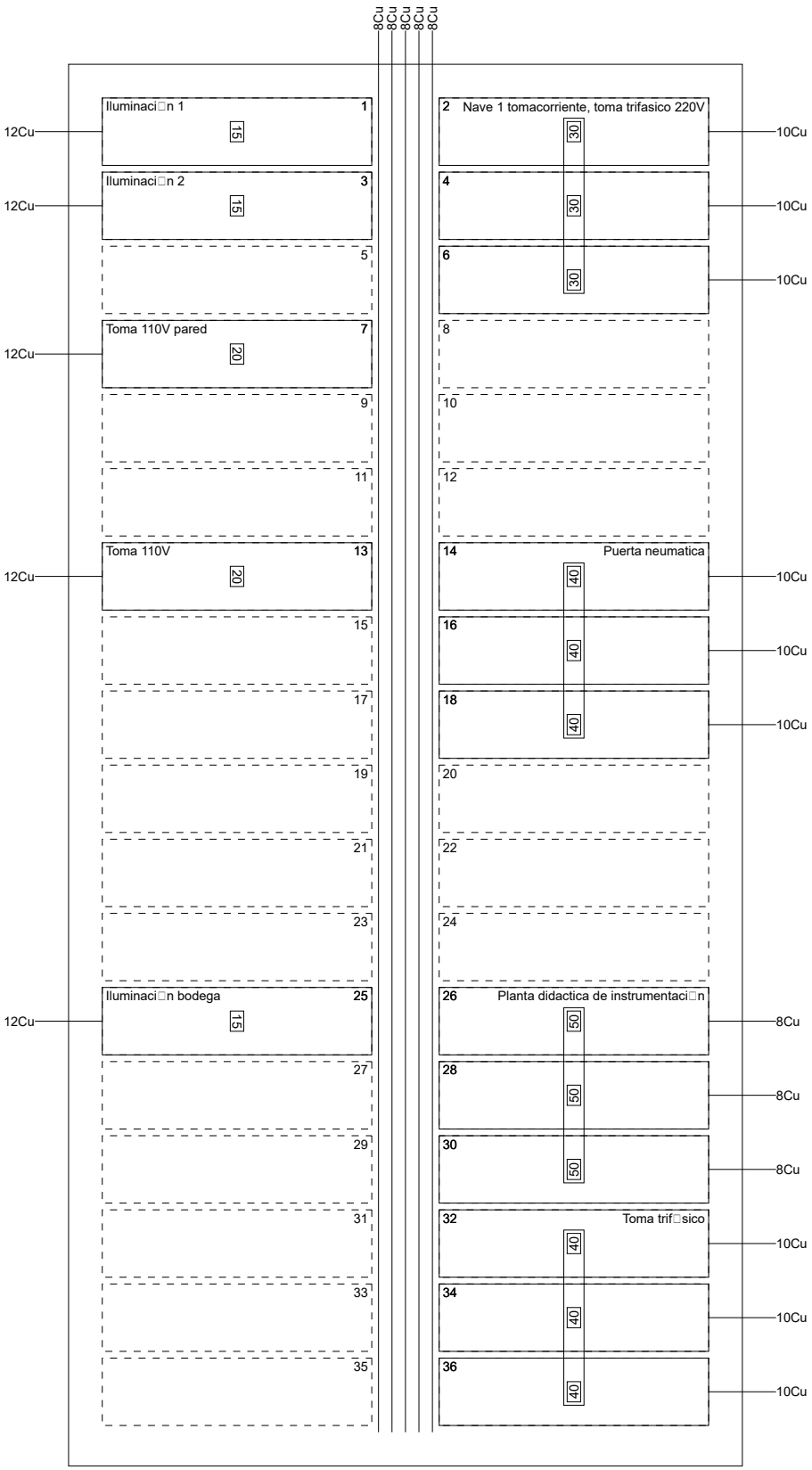
Tablero T Instrumentacion



T Instrumentacion

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

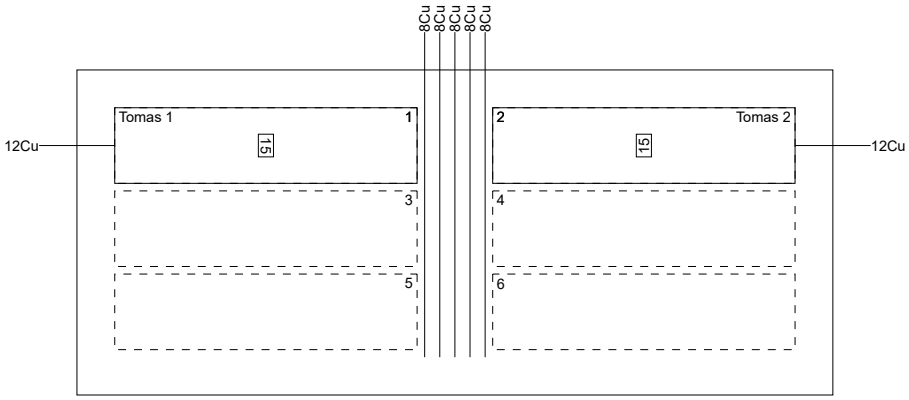
Tablero T-I



T-I

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

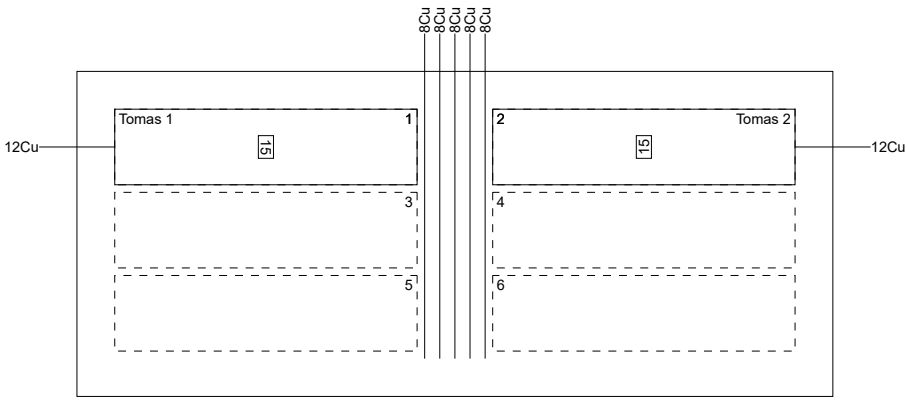
38 Tablero T Integracion Audiovisual 1



T Integracion Audiovisual 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

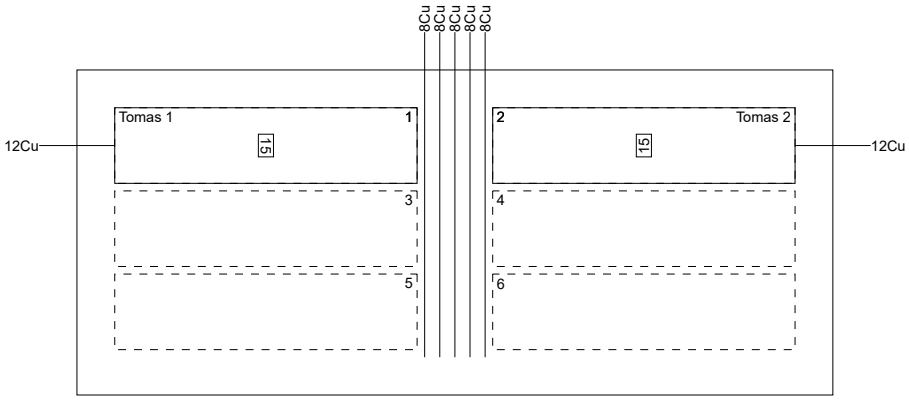
39 Tablero T-IA1



T-IA1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

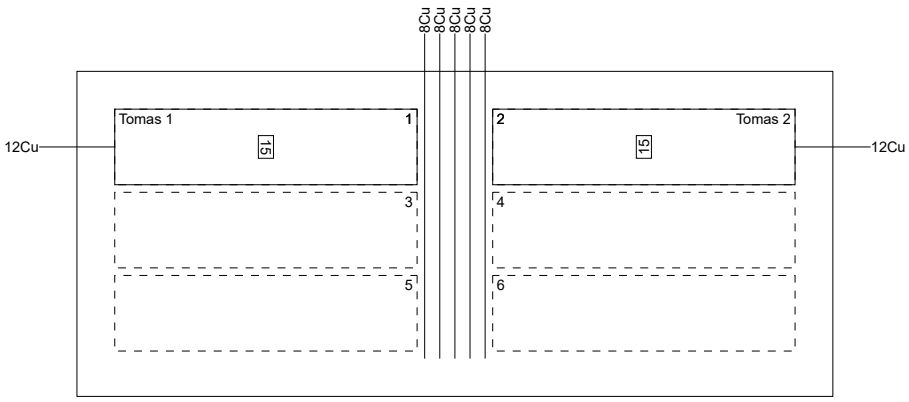
40 Tablero T Integracion Audiovisual 2



T Integracion Audiovisual 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

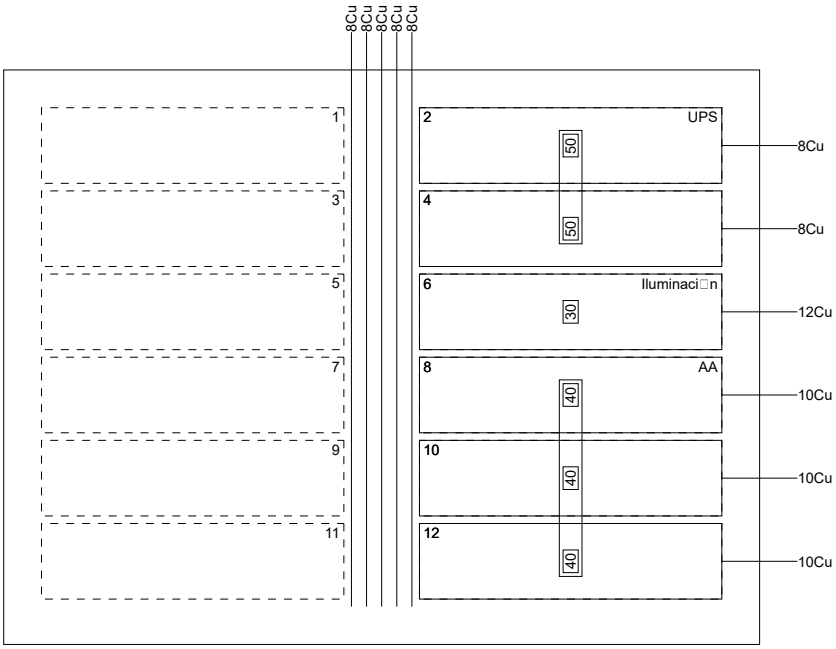
41 Tablero T-IA2



T-IA2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

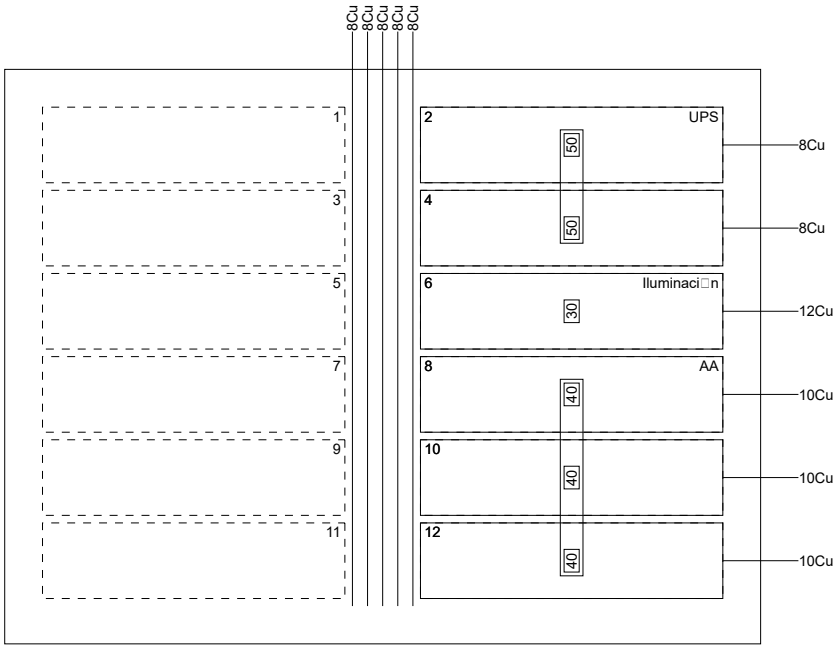
42 Tablero T Laboratorio Voz y Datos



T Laboratorio Voz y Datos

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

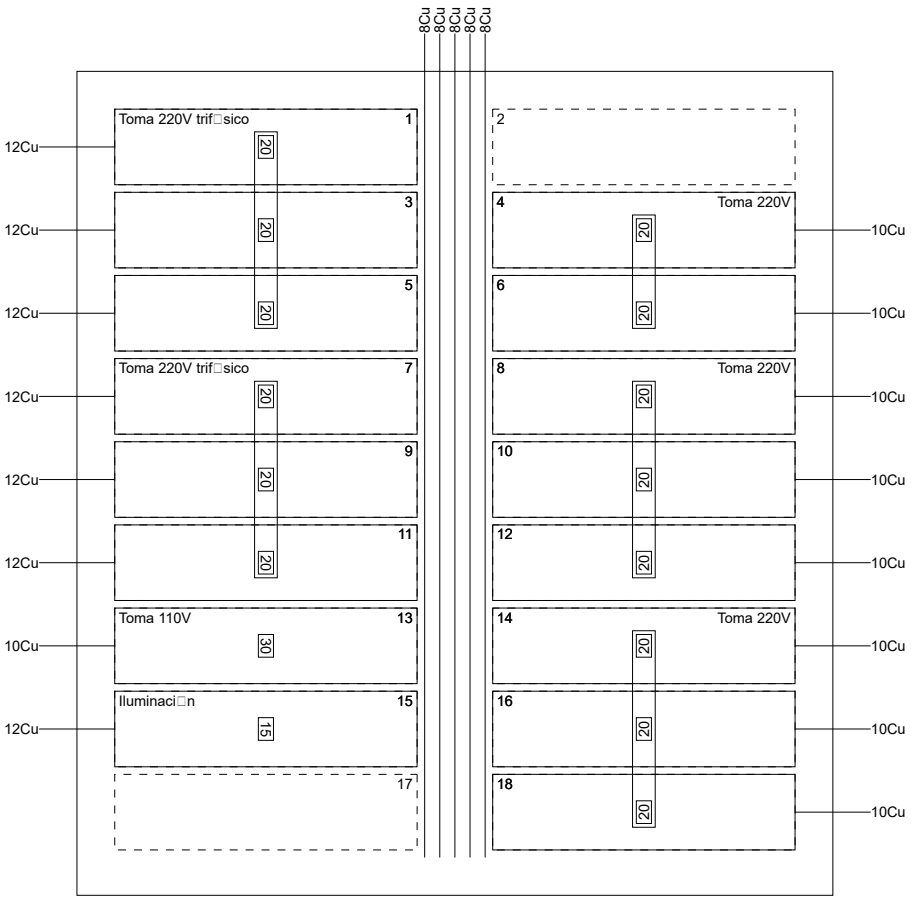
43 Tablero T-VD



T-VD

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

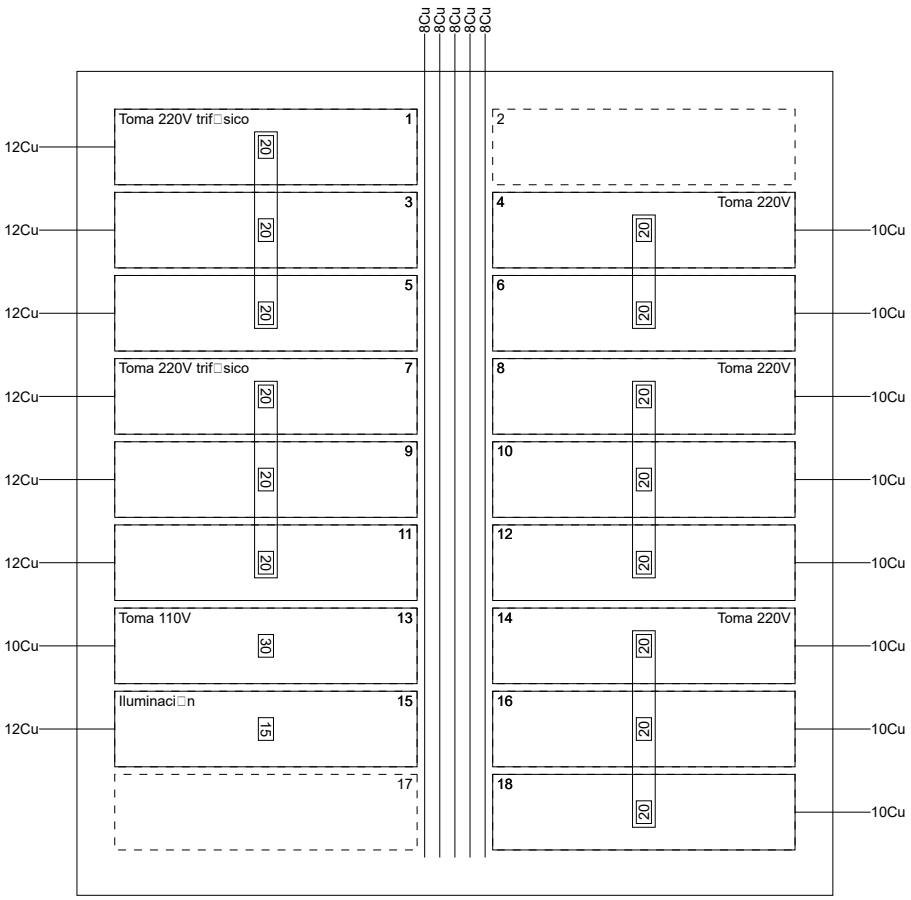
44 Tablero T Mantenimiento



T Mantenimiento

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

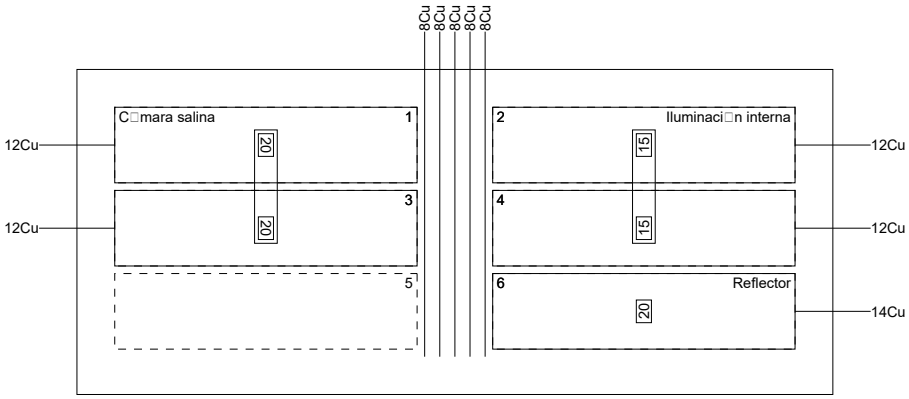
45 Tablero T-MT



T-MT

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

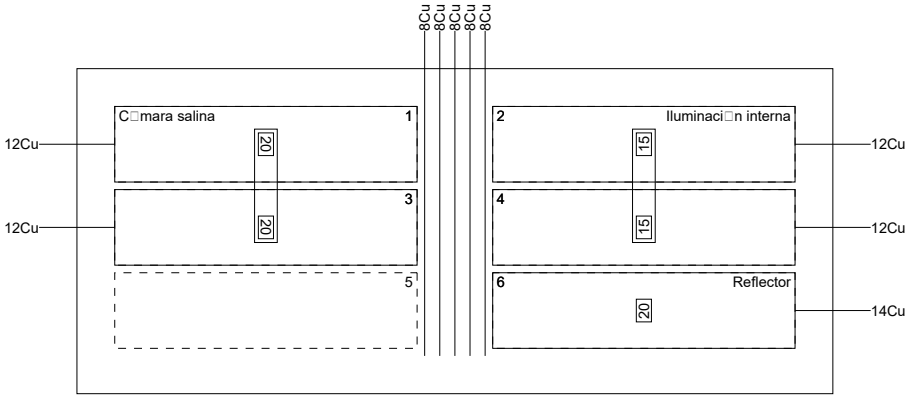
46 Tablero T Parqueadero



T Parqueadero

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

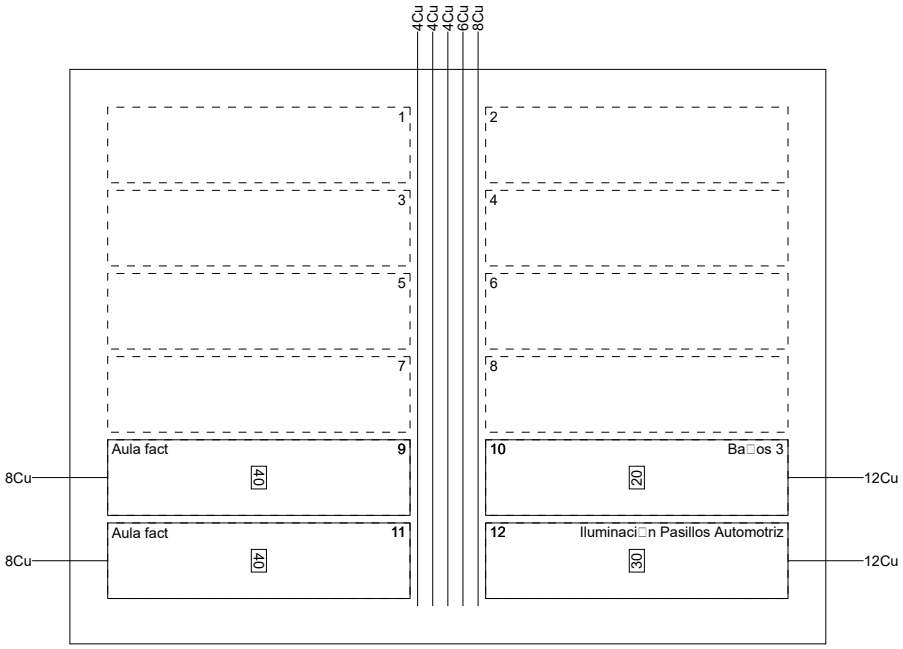
47 Tablero T-PQ



T-PQ

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

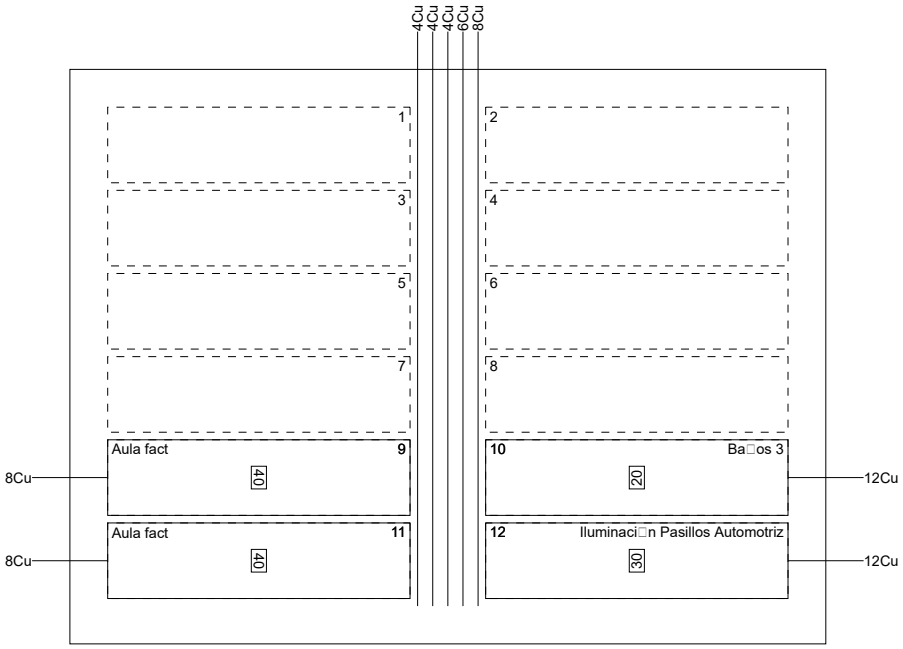
48 Tablero T Pasillo Laboratorio Festo



T Pasillo Laboratorio Festo

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

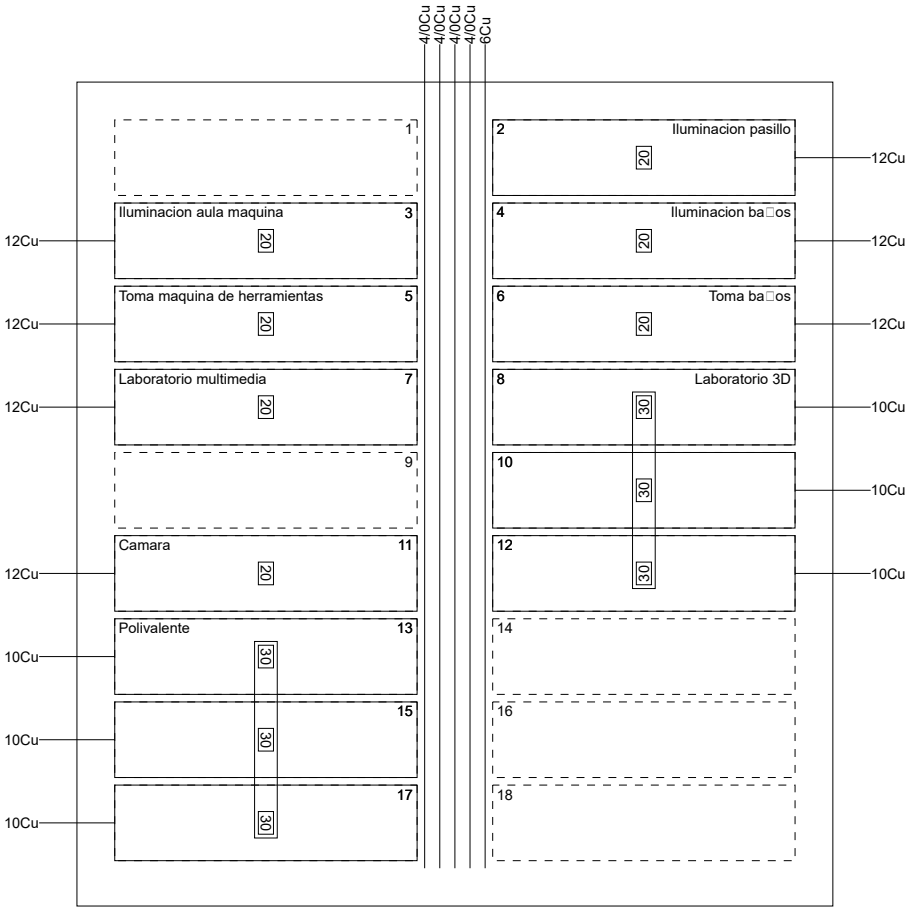
49 Tablero T-LF



T-LF

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

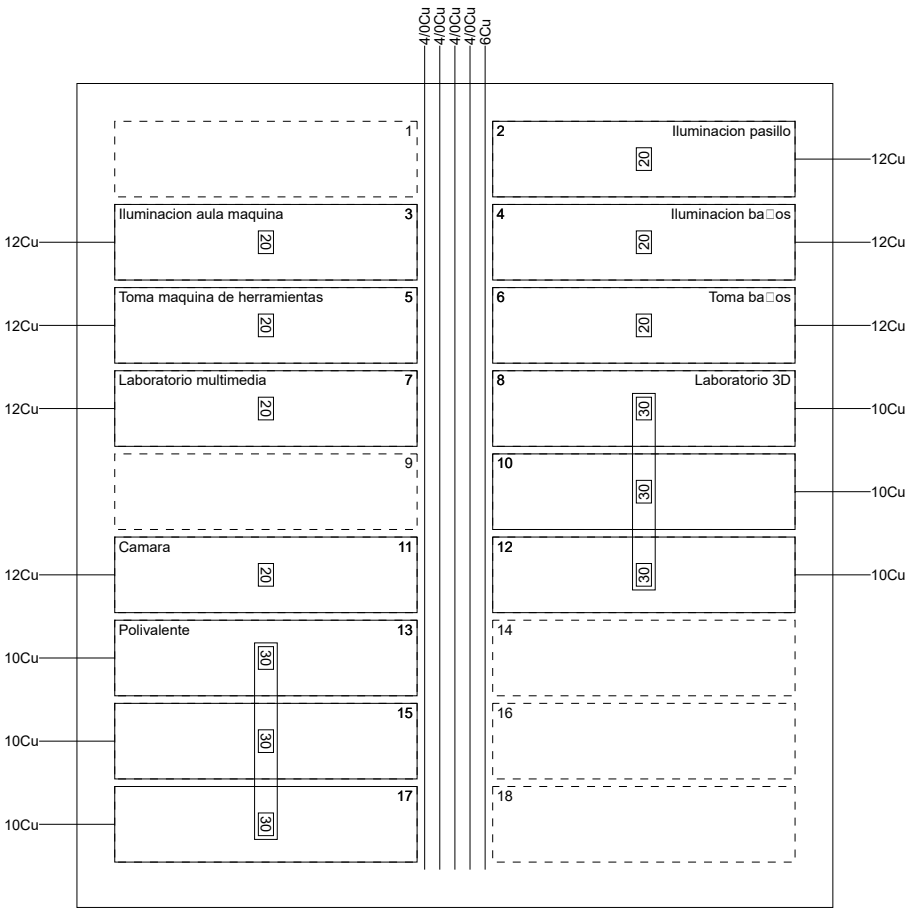
50 Tablero T Pasillo Maquina y Herramientas



T Pasillo Maquina y Herramientas

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

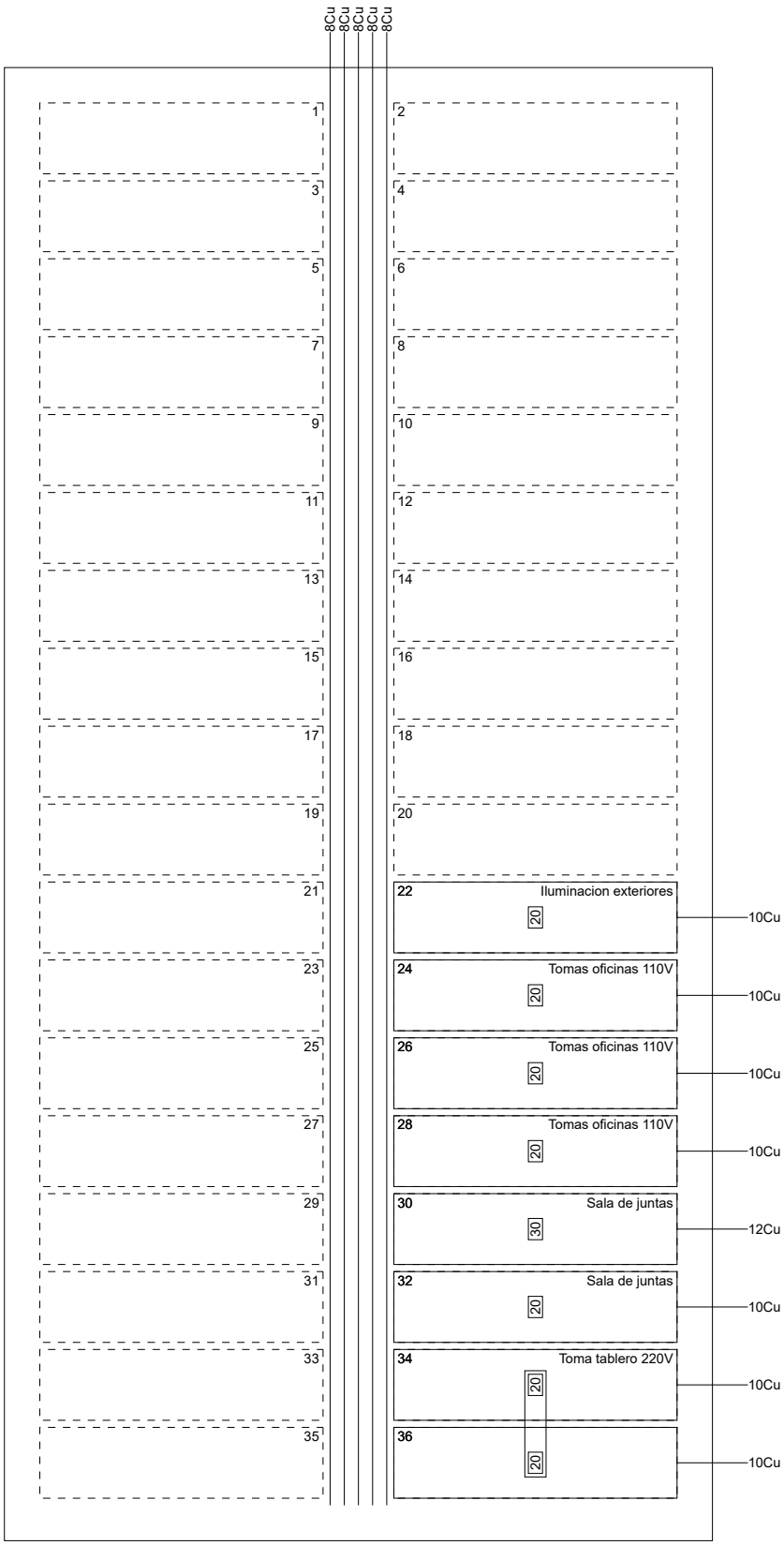
51 Tablero T-MH



T-MH

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

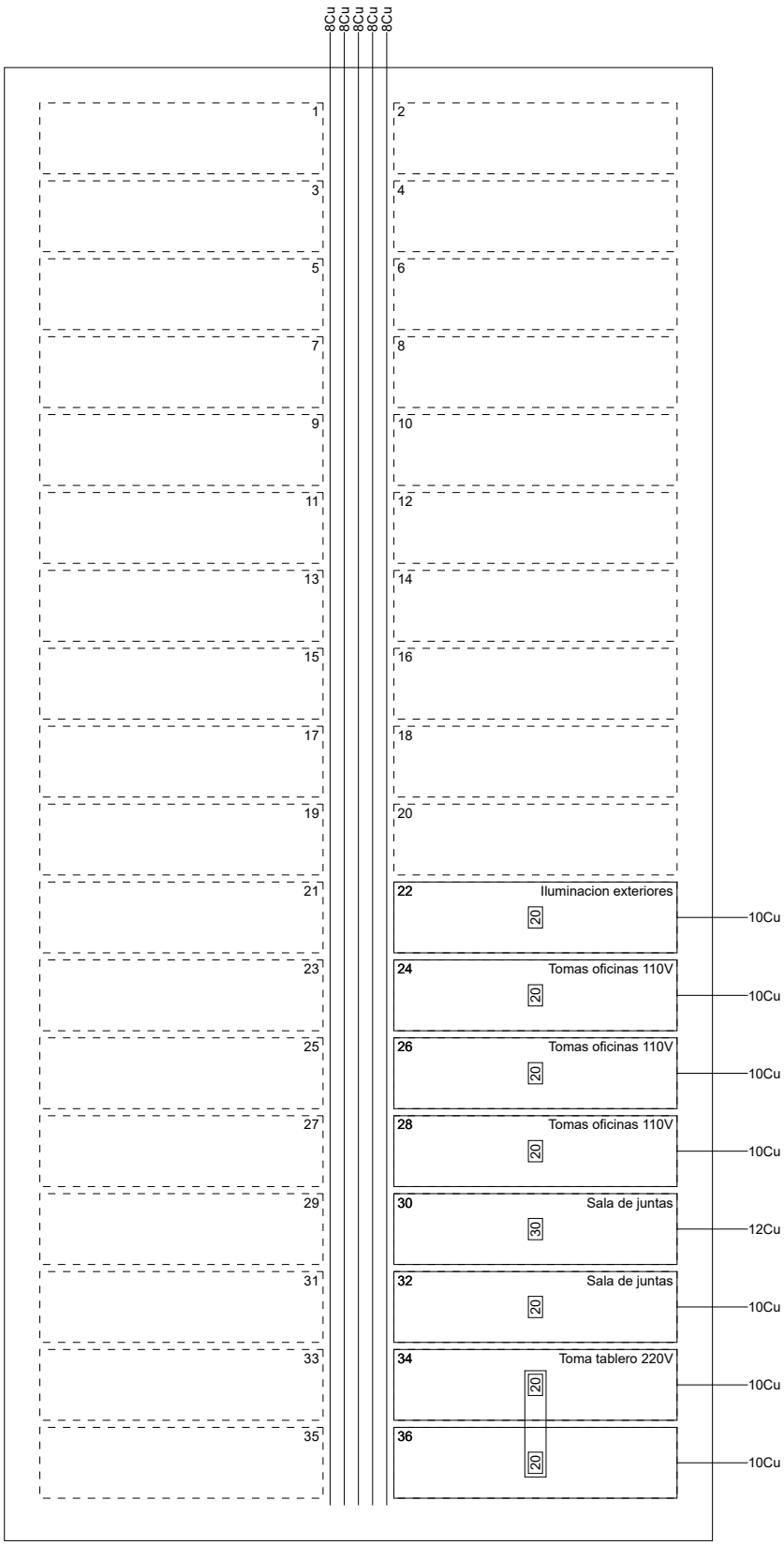
Tablero T Pasillo Piso 2



T Pasillo Piso 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T-PP



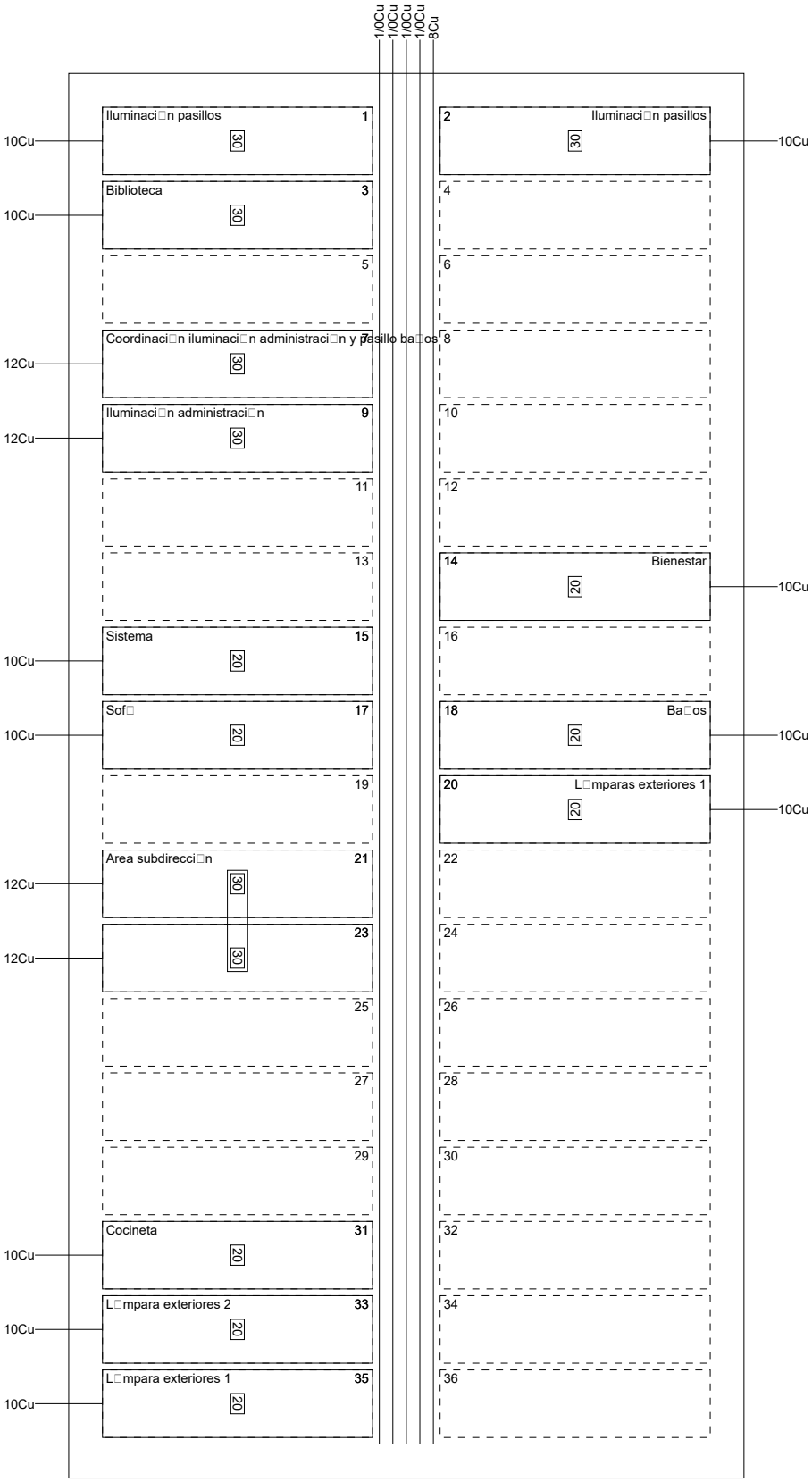
T-PP

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

54 Tablero T Piso 2 Oficinas

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

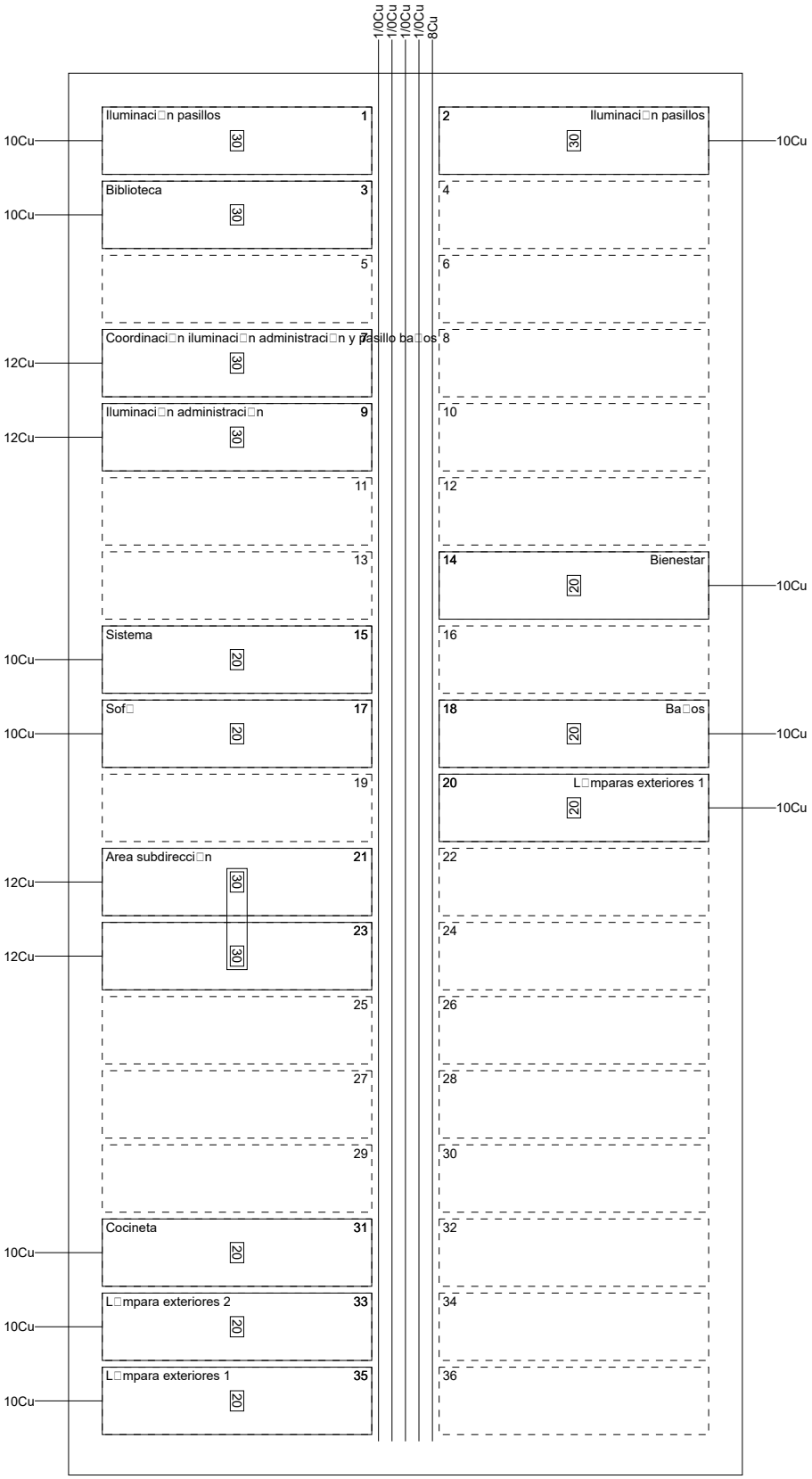
Tablero T Piso 2 Oficinas



T Piso 2 Oficinas

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

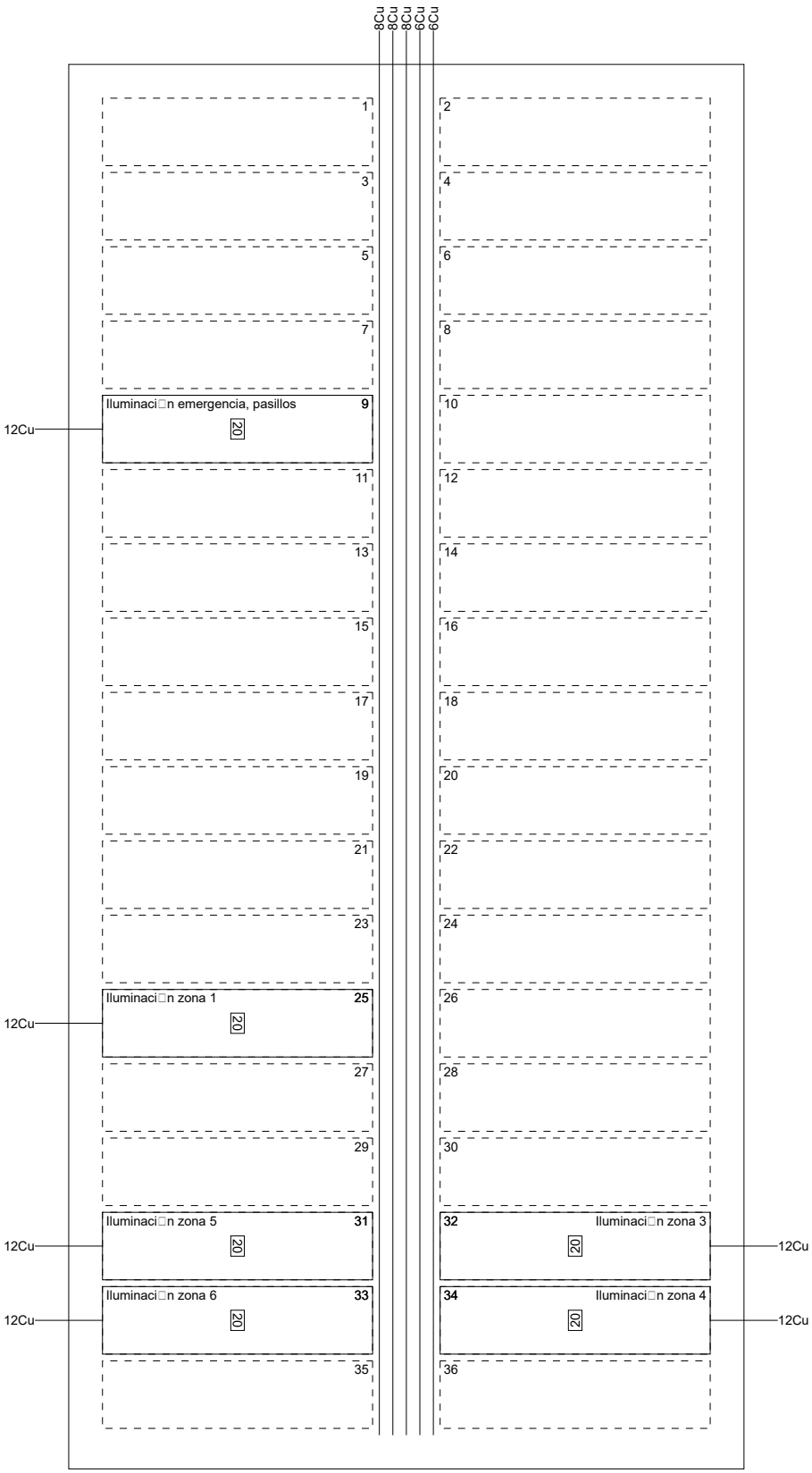
Tablero T-PO



T-PO

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

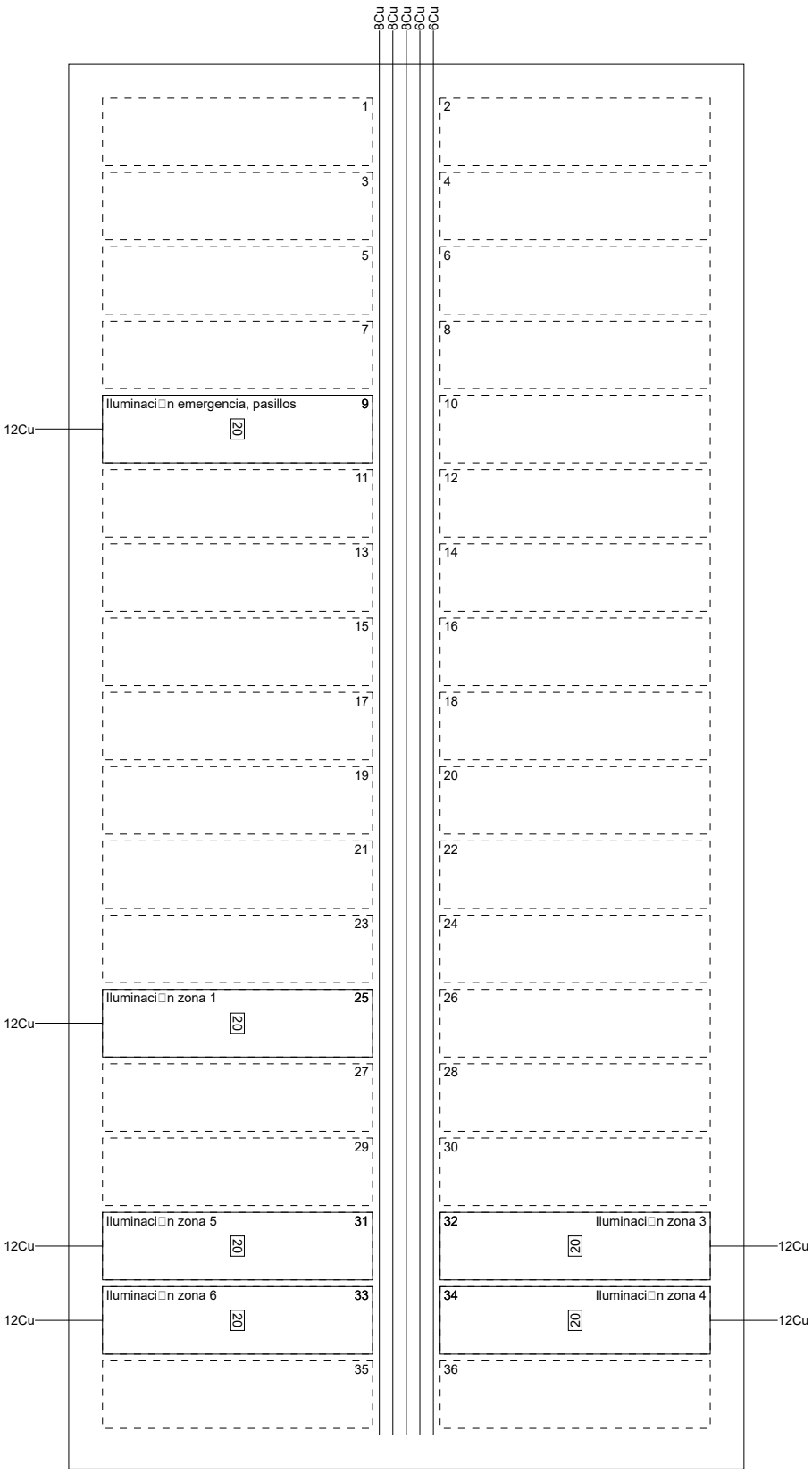
Tablero T Polibalente Zona 1



T Polibalente Zona 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

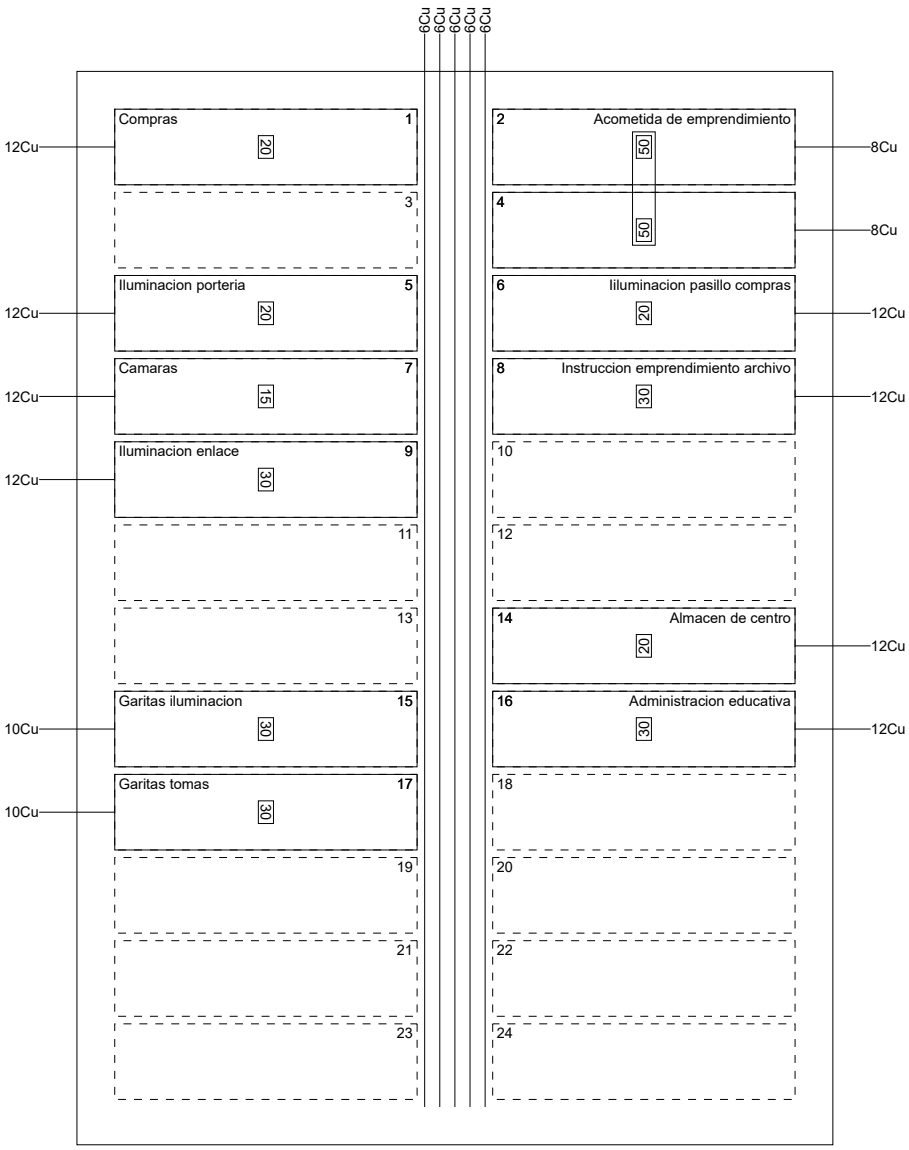
Tablero T-PZ



T-PZ

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

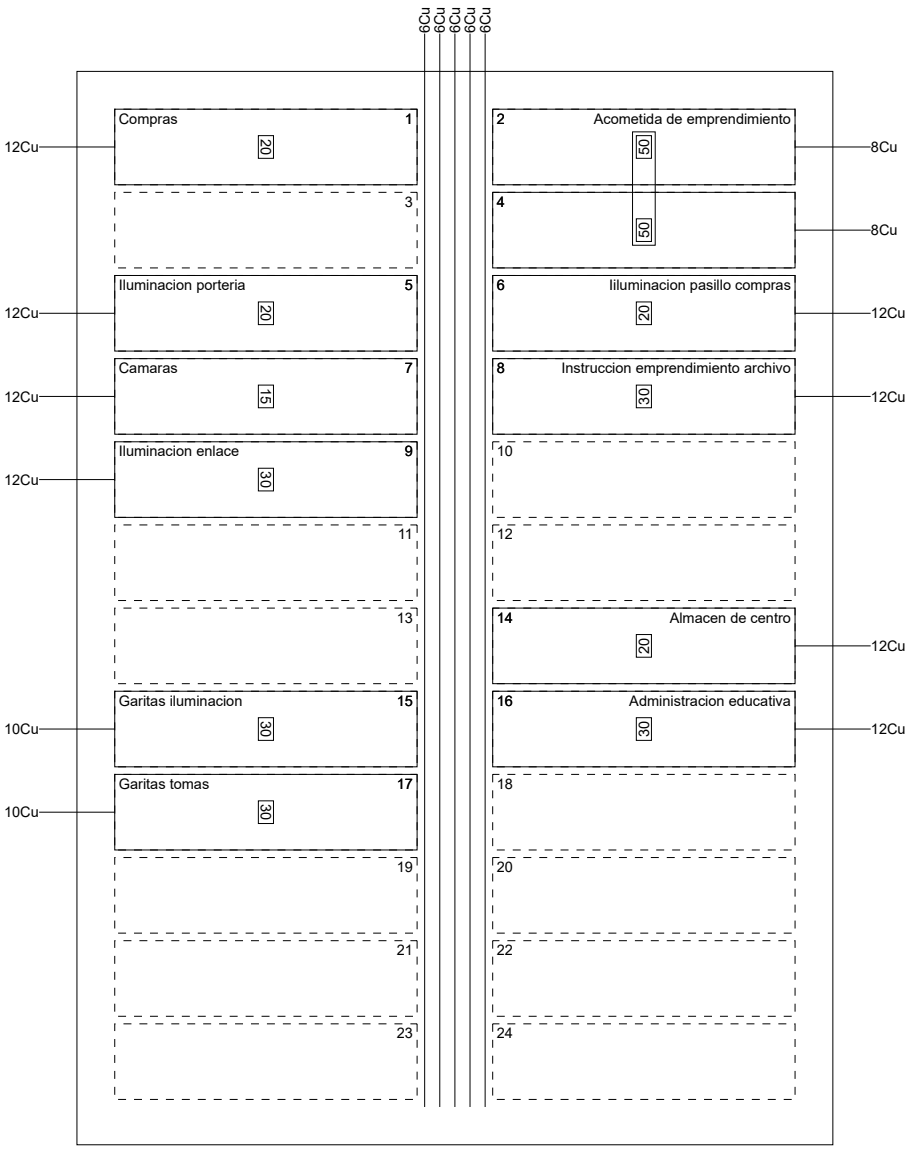
58 Tablero T Porteria Piso 1



T Porteria Piso 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

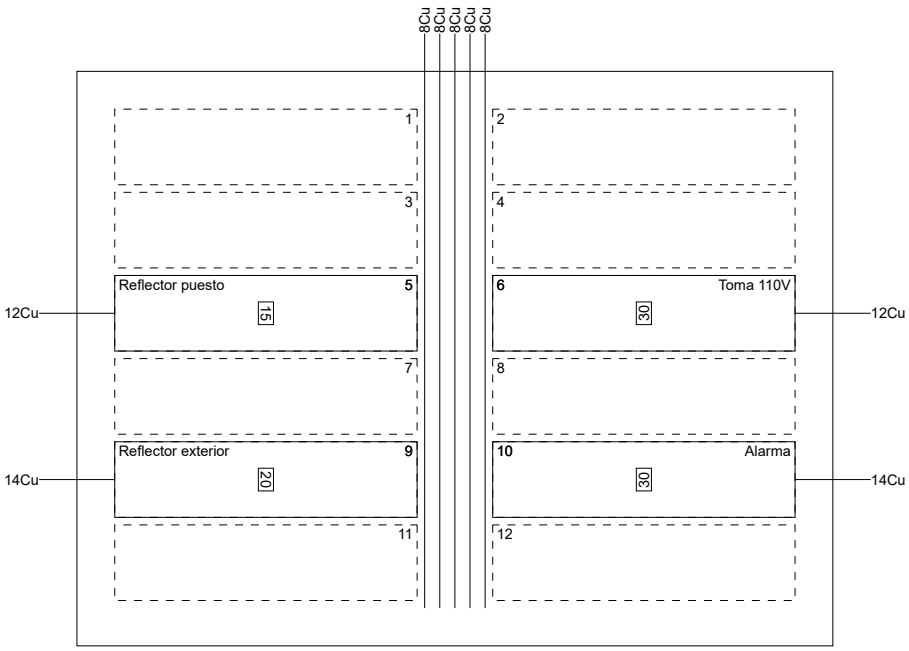
59 Tablero T-PRP



T-PRP

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

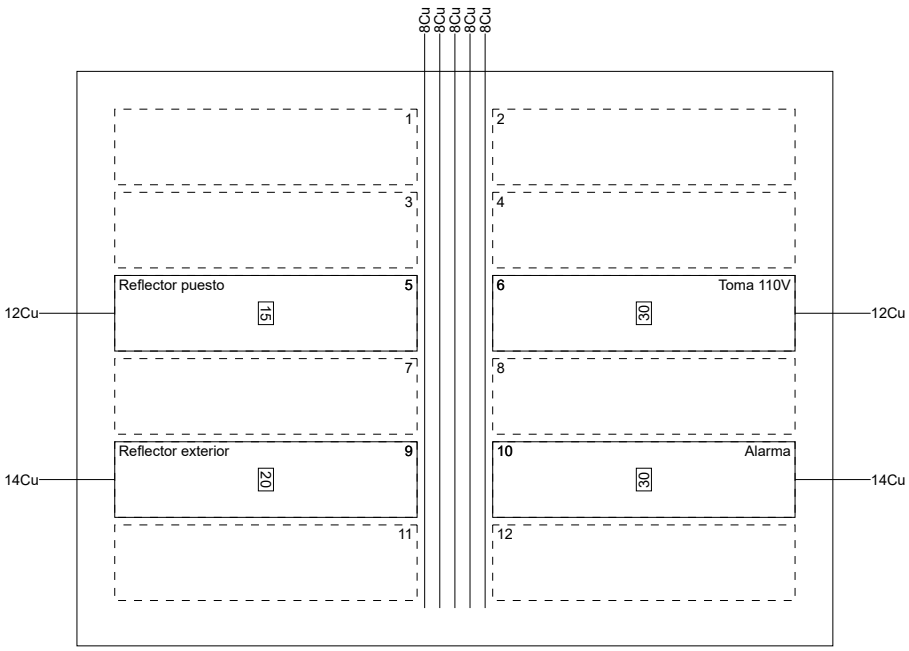
60 Tablero T Puesto Guarda



T Puesto Guarda

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

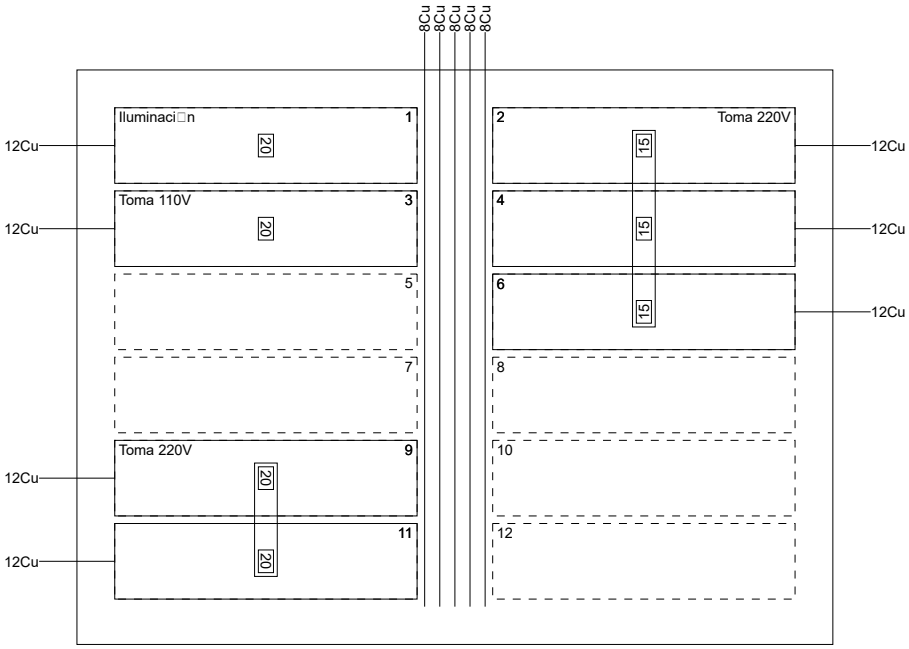
61 Tablero T-PG



T-PG

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

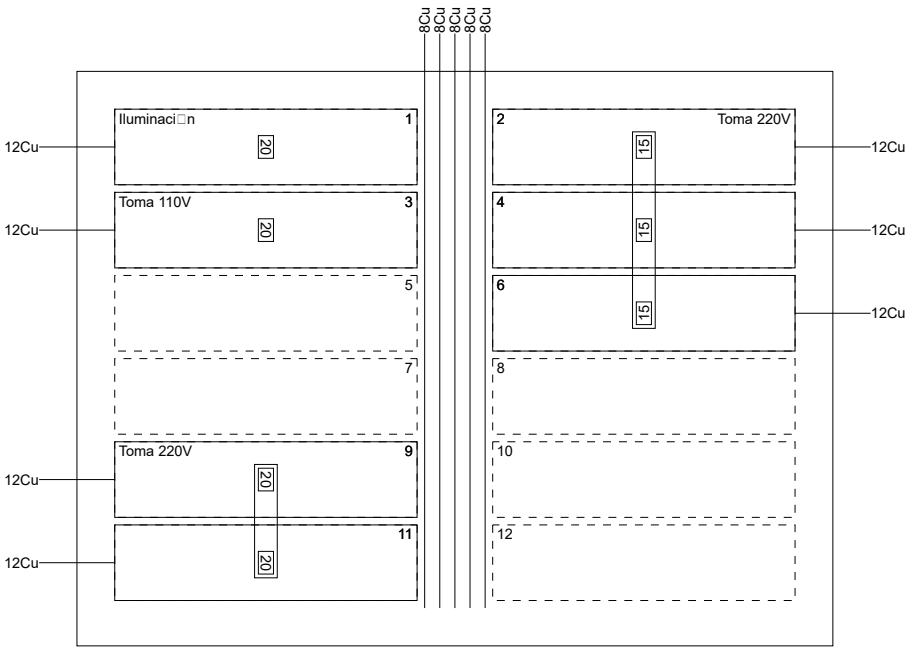
62 Tablero T Refrigeracion 1



T Refrigeracion 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

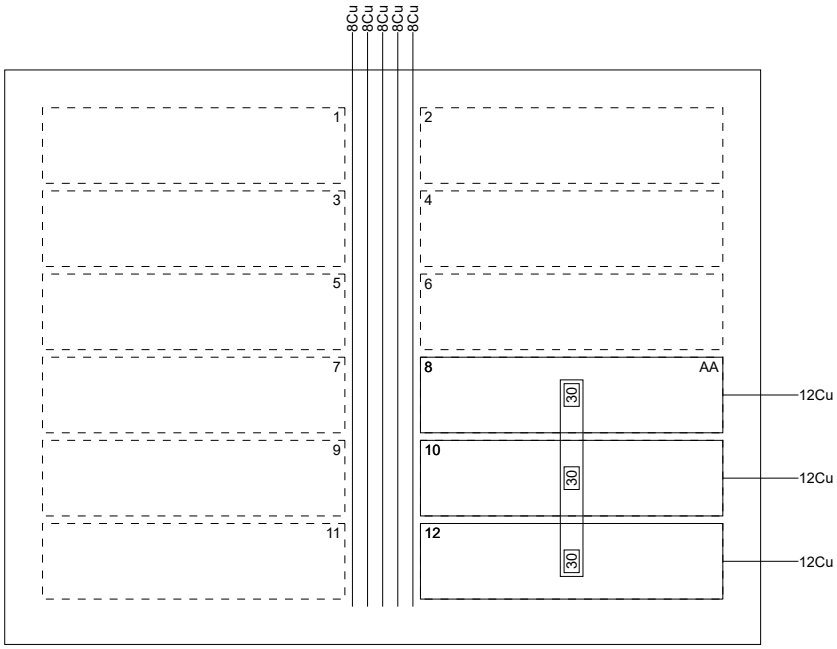
63 Tablero T-R



T-R

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

64 Tablero T Refrigeracion 2

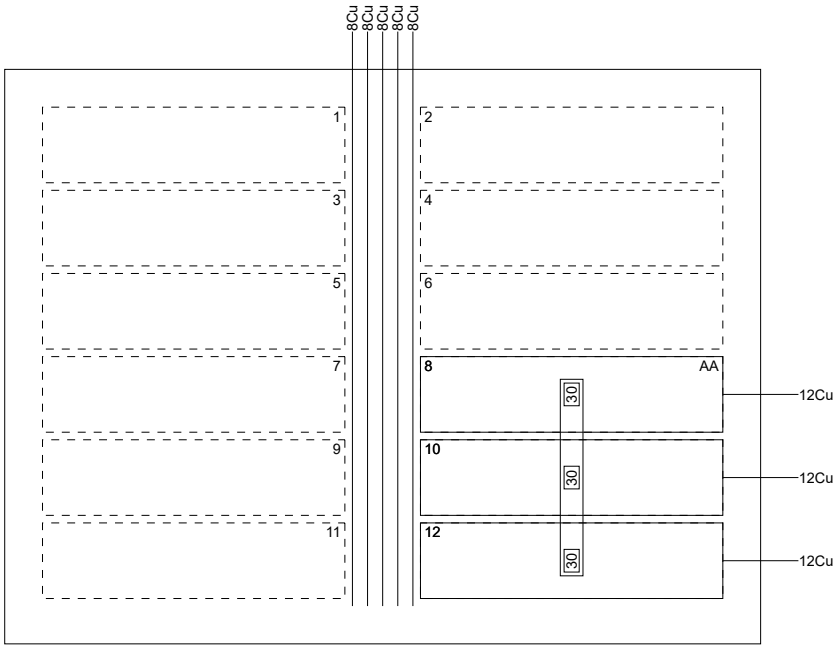


T Refrigeracion 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T-R2

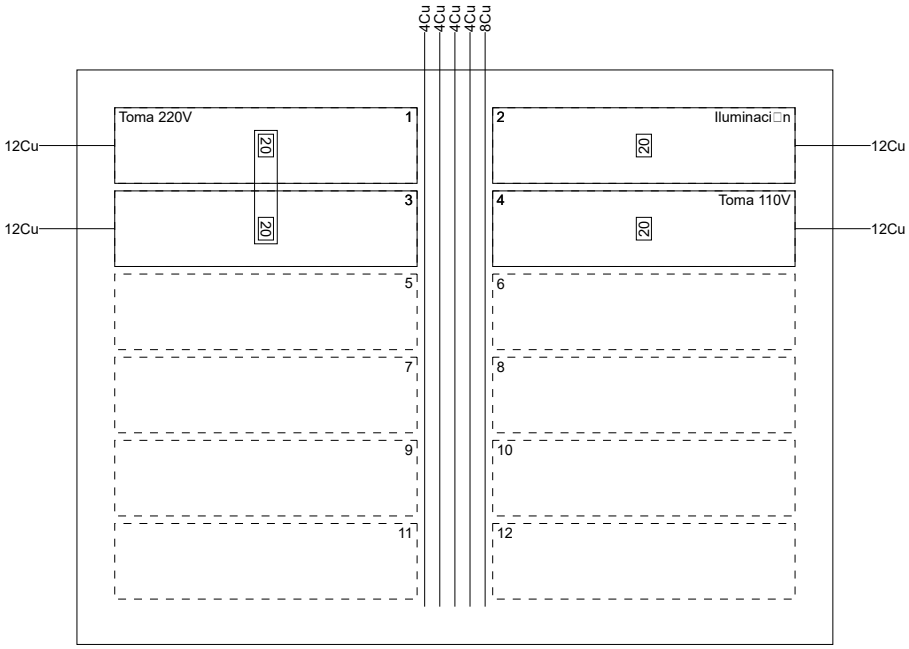
65 Tablero T-R2



T-R2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

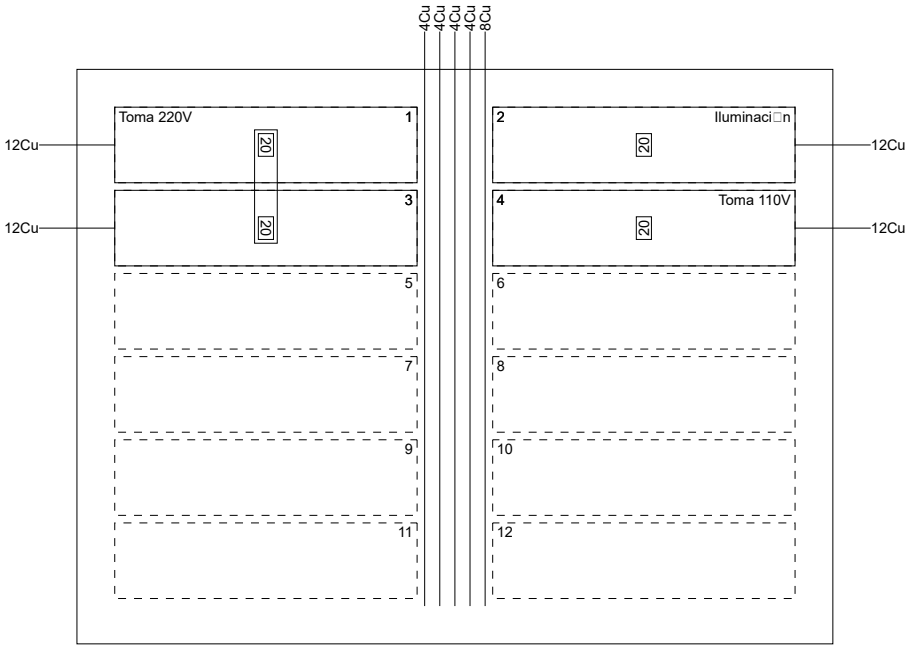
66 Tablero T Refrigeracion 3



T Refrigeracion 3

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

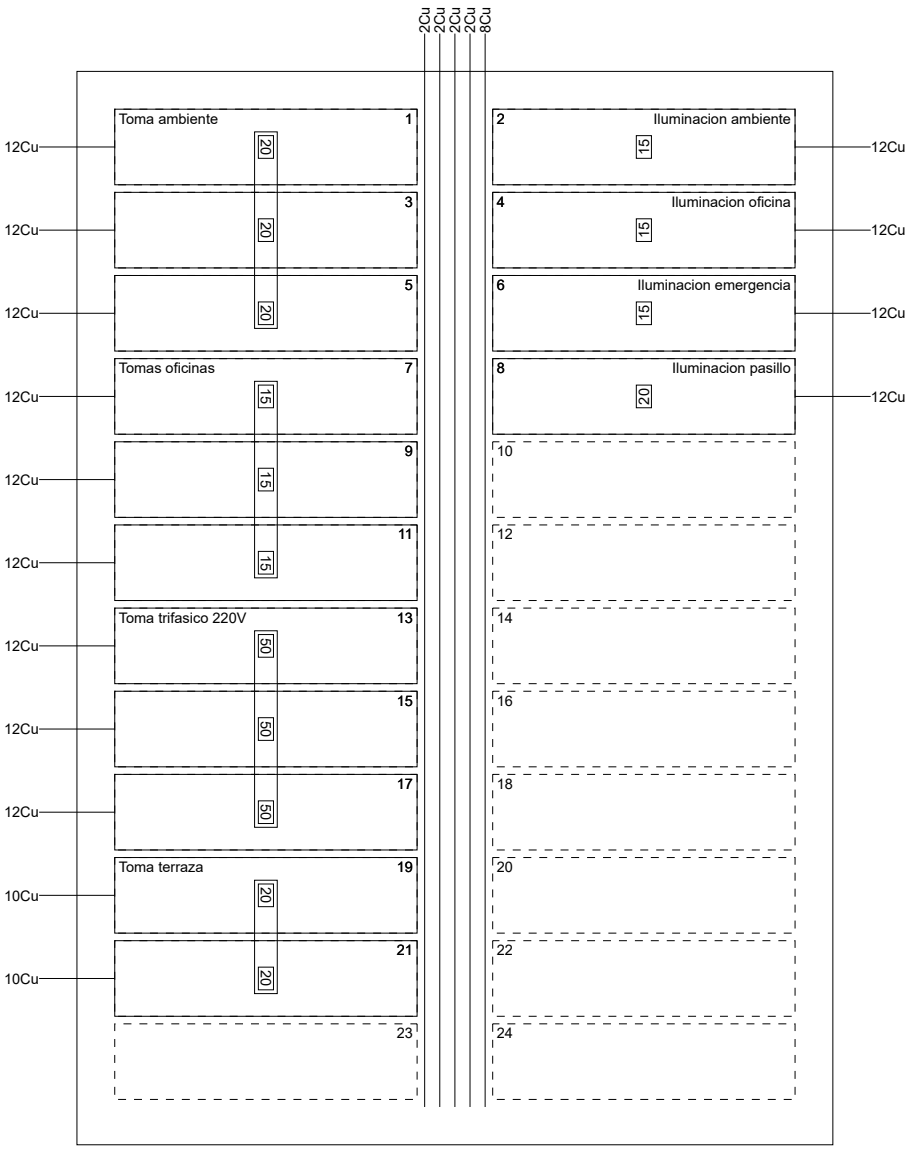
67 Tablero T-R3



T-R3

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

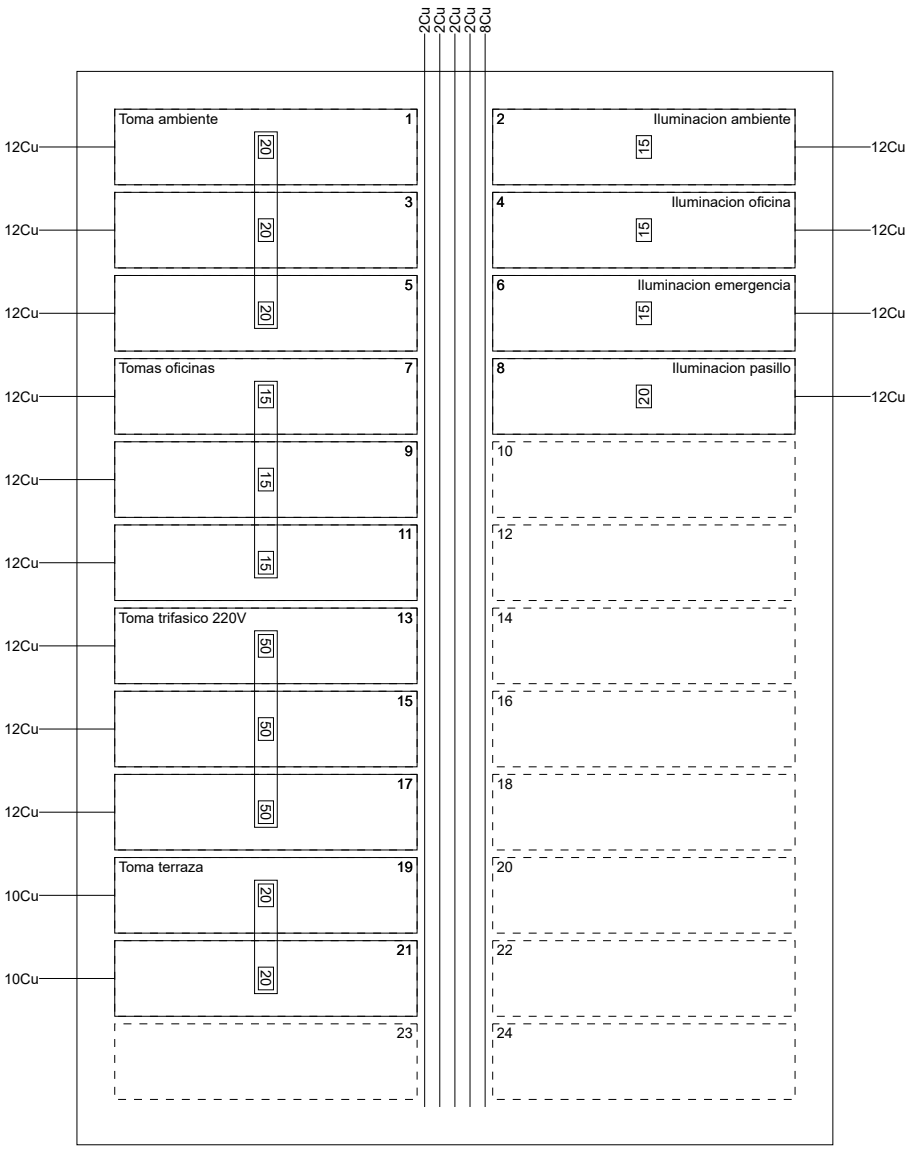
68 Tablero T Salon Electrico



T Salon Electrico

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

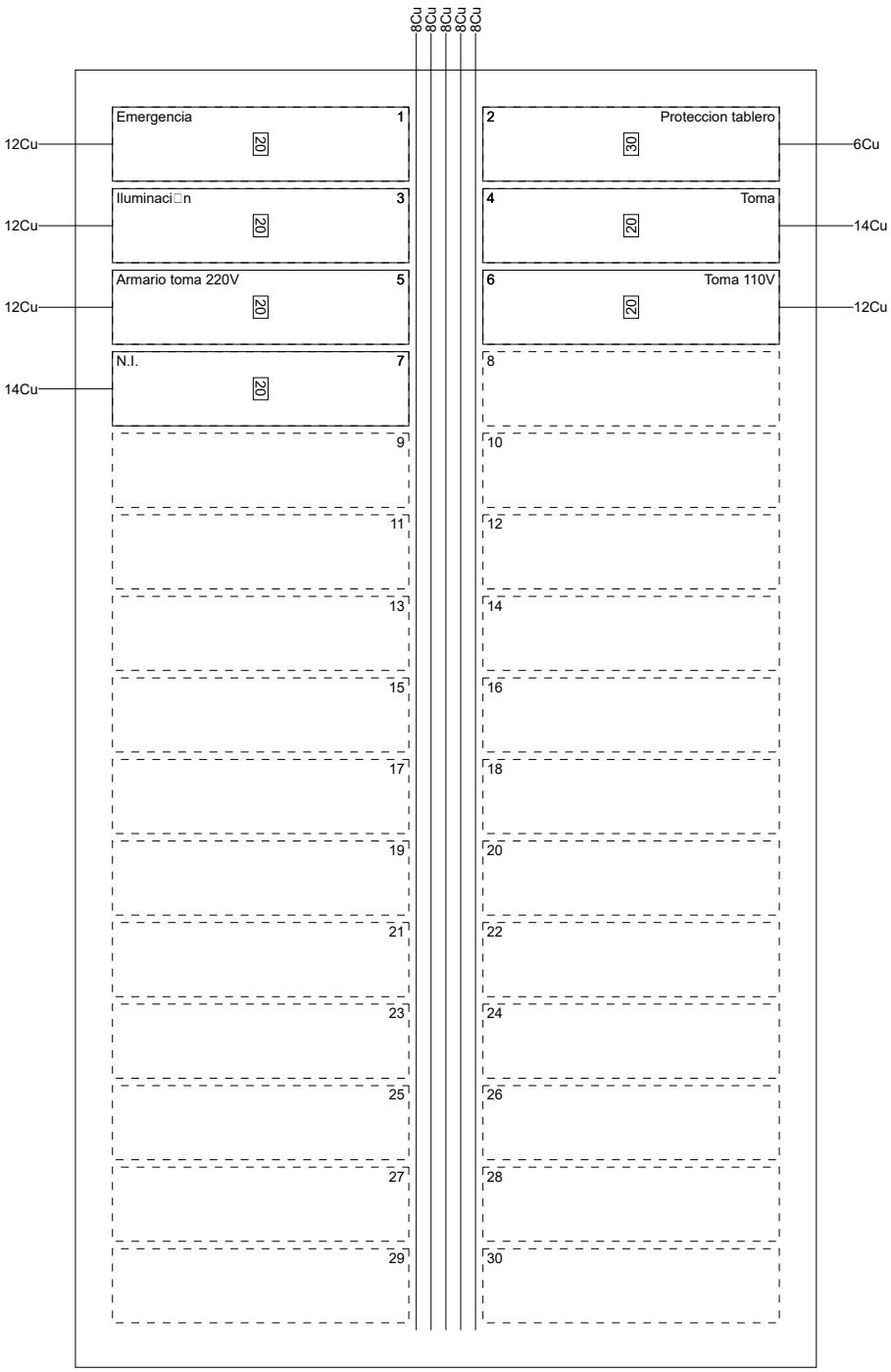
69 Tablero T-SE



T-SE

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

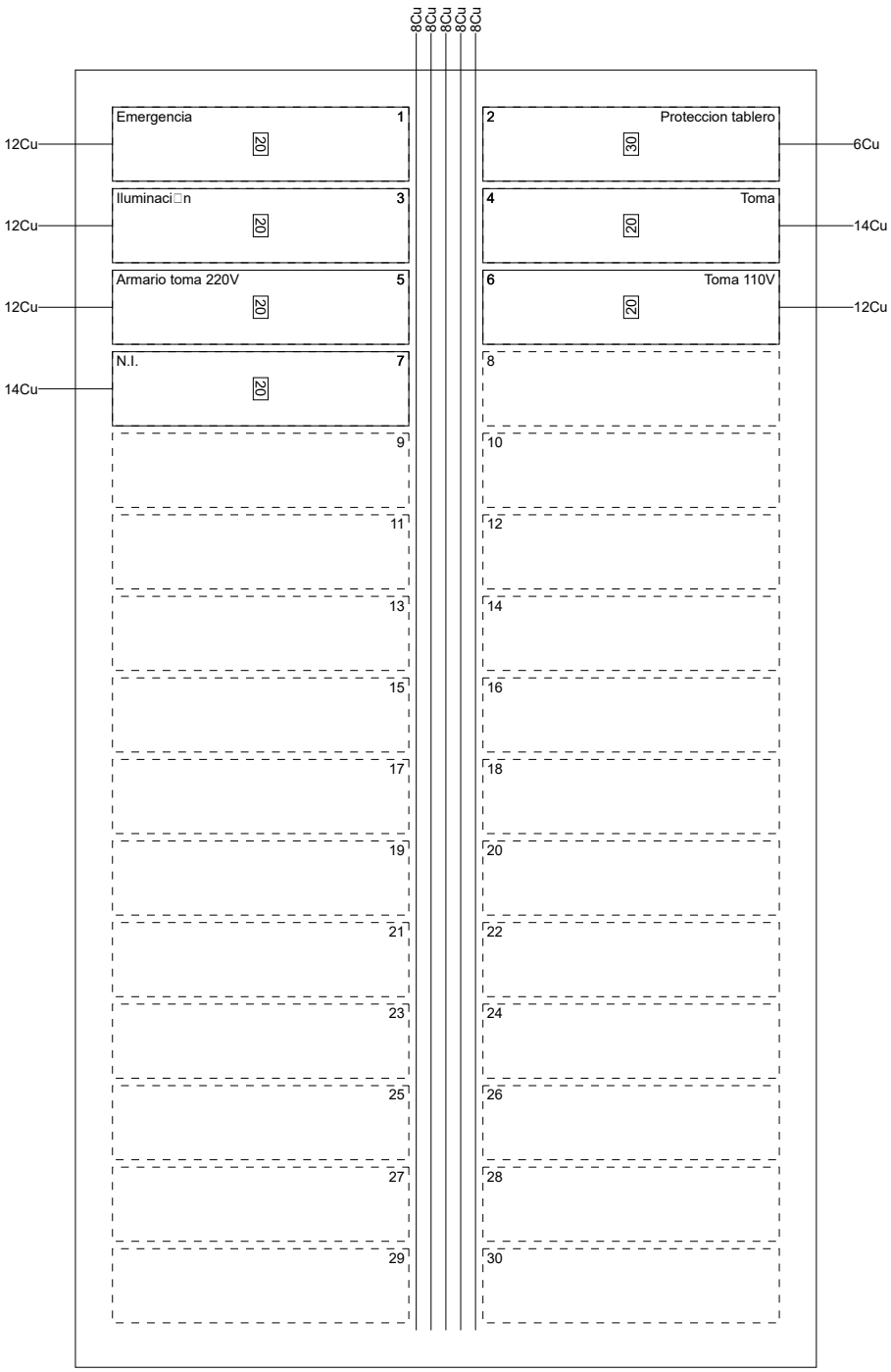
70 Tablero T Semillero 1



T Semillero 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

71 Tablero T-SM

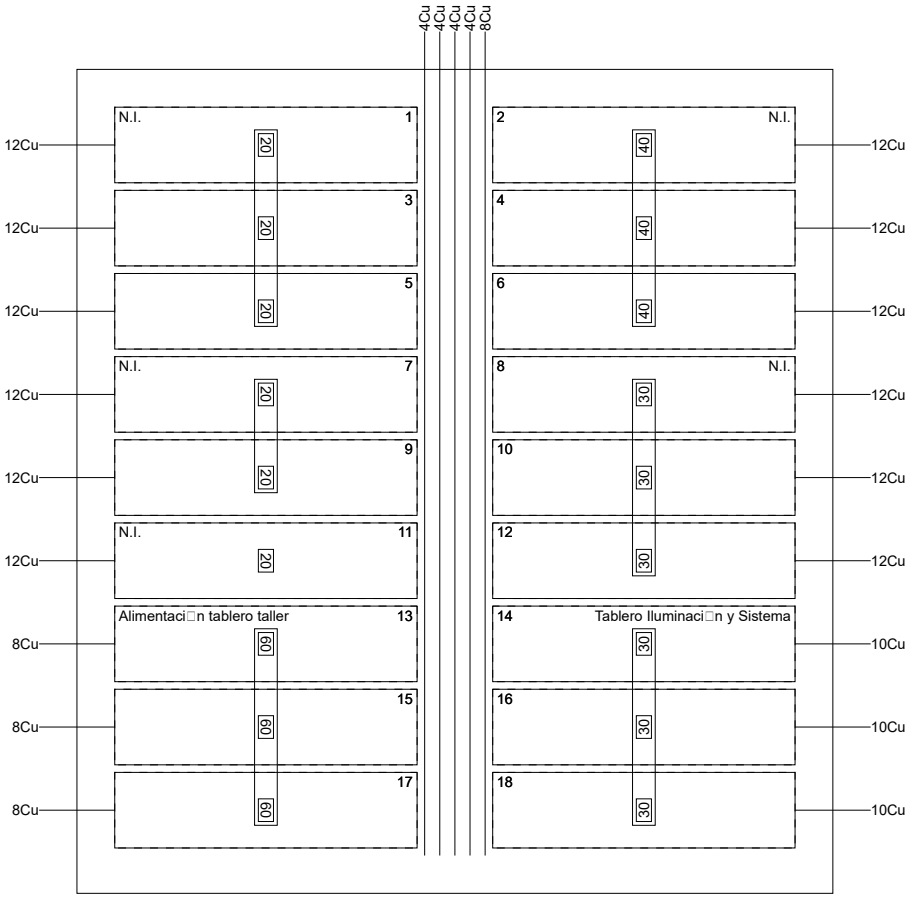


T-SM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T Semillero 2

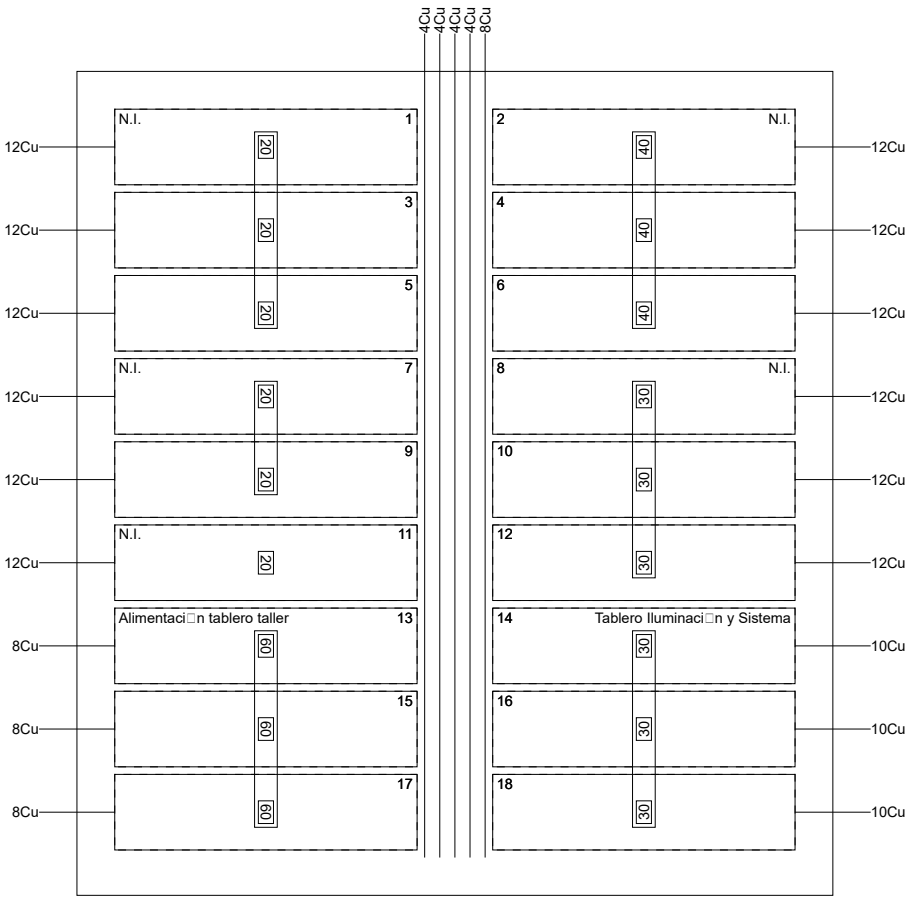
72 Tablero T Semillero 2



T Semillero 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

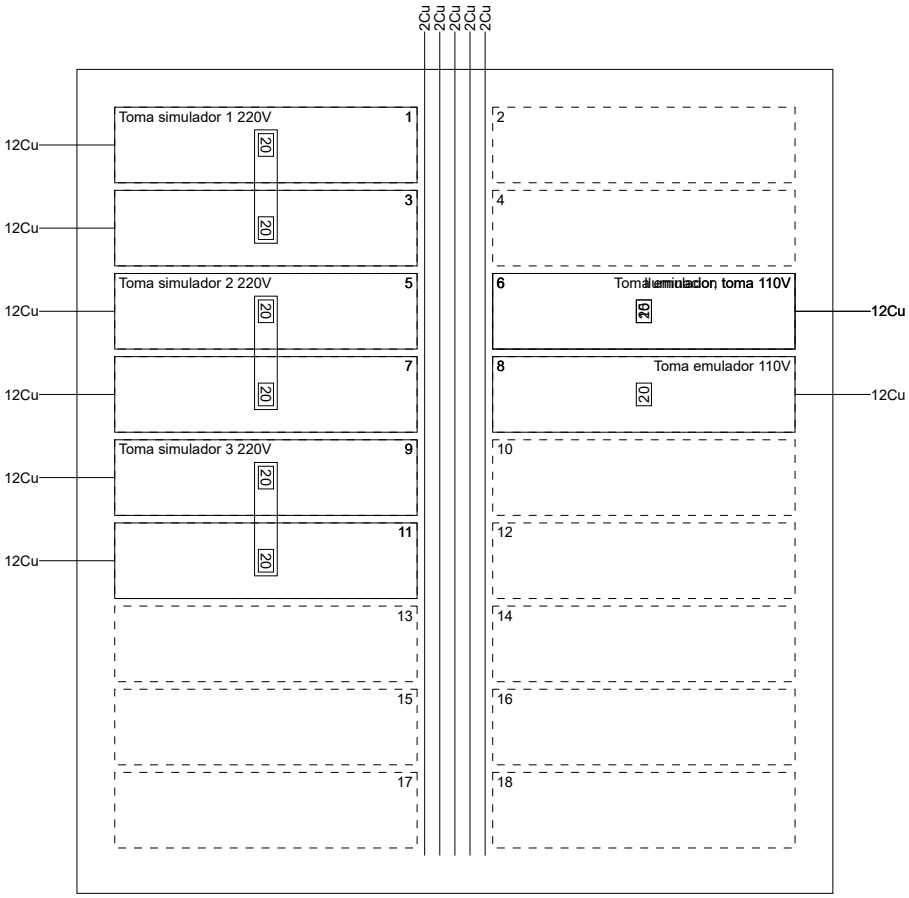
73 Tablero T-SM2



T-SM2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

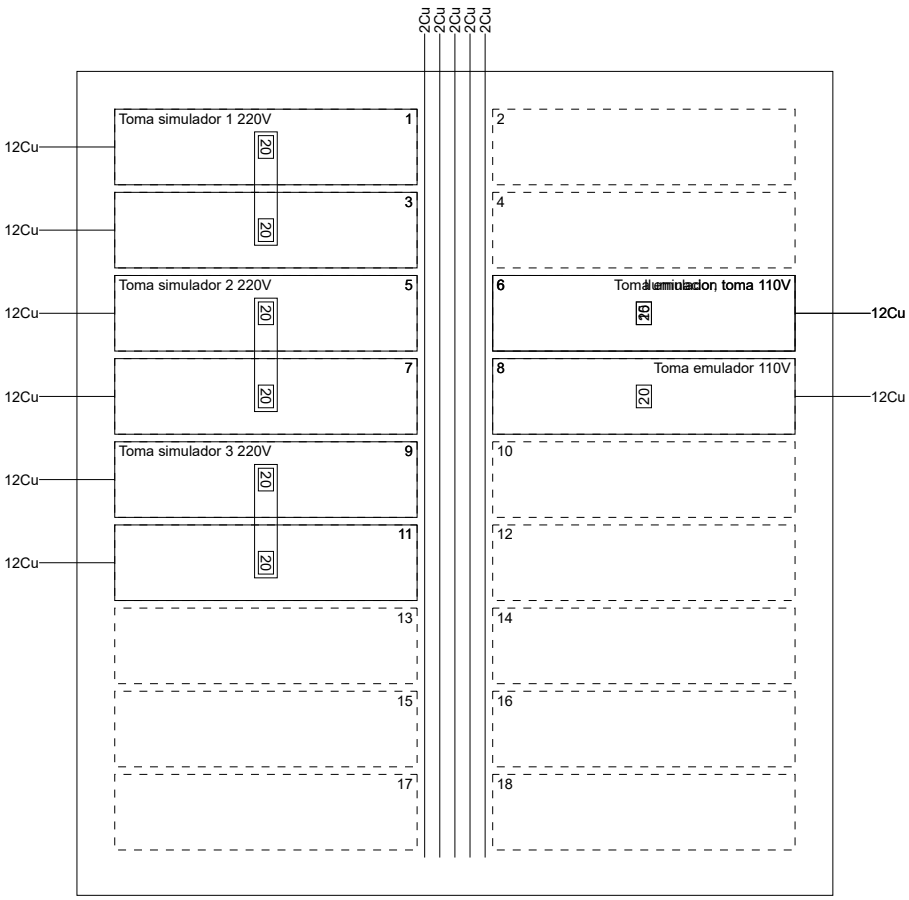
74 Tablero T Simulador 1



T Simulador 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

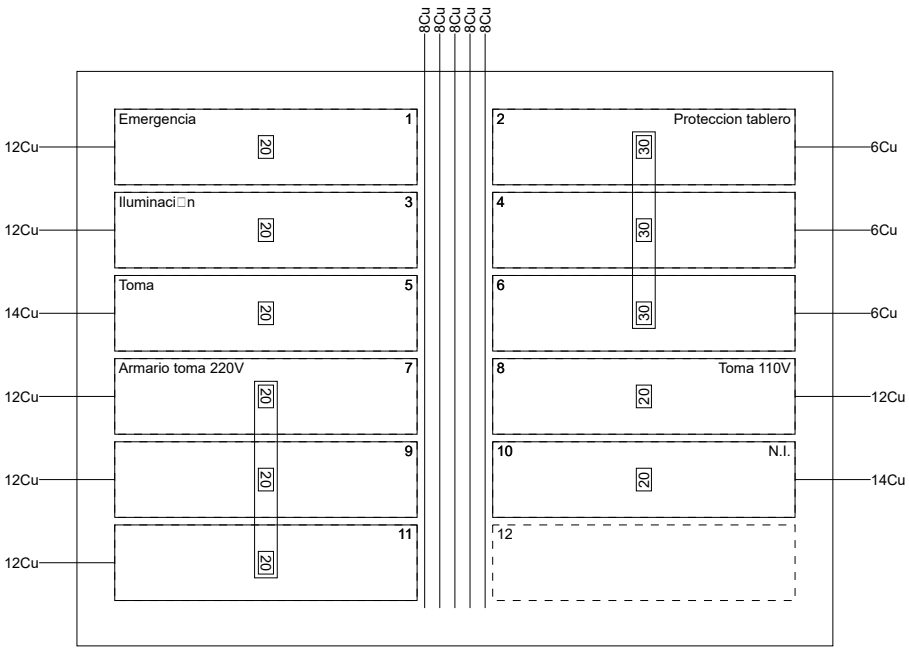
75 Tablero T-SIM1



T-SIM1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

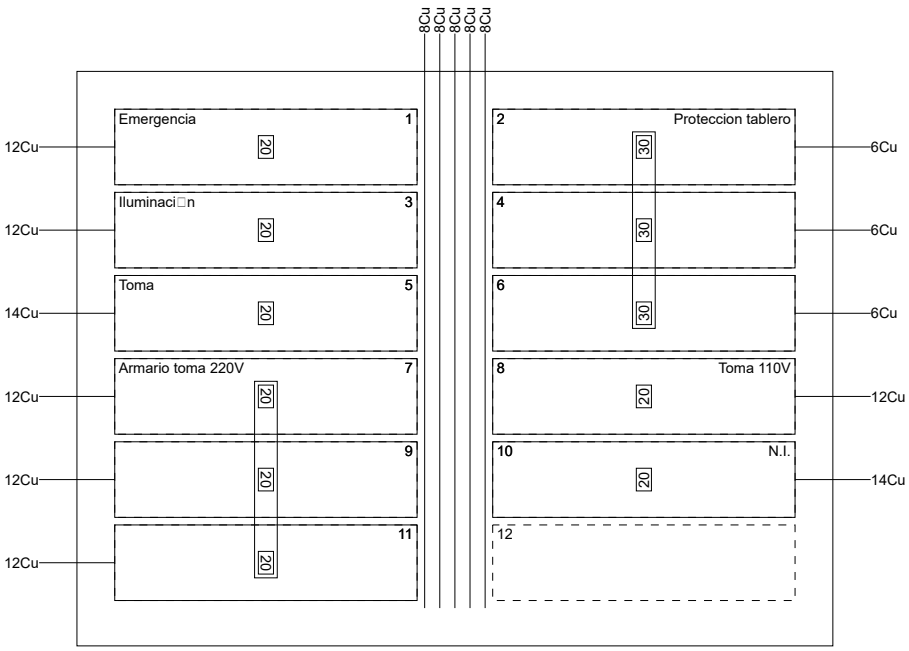
76 Tablero T Subestacion



T Subestacion

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

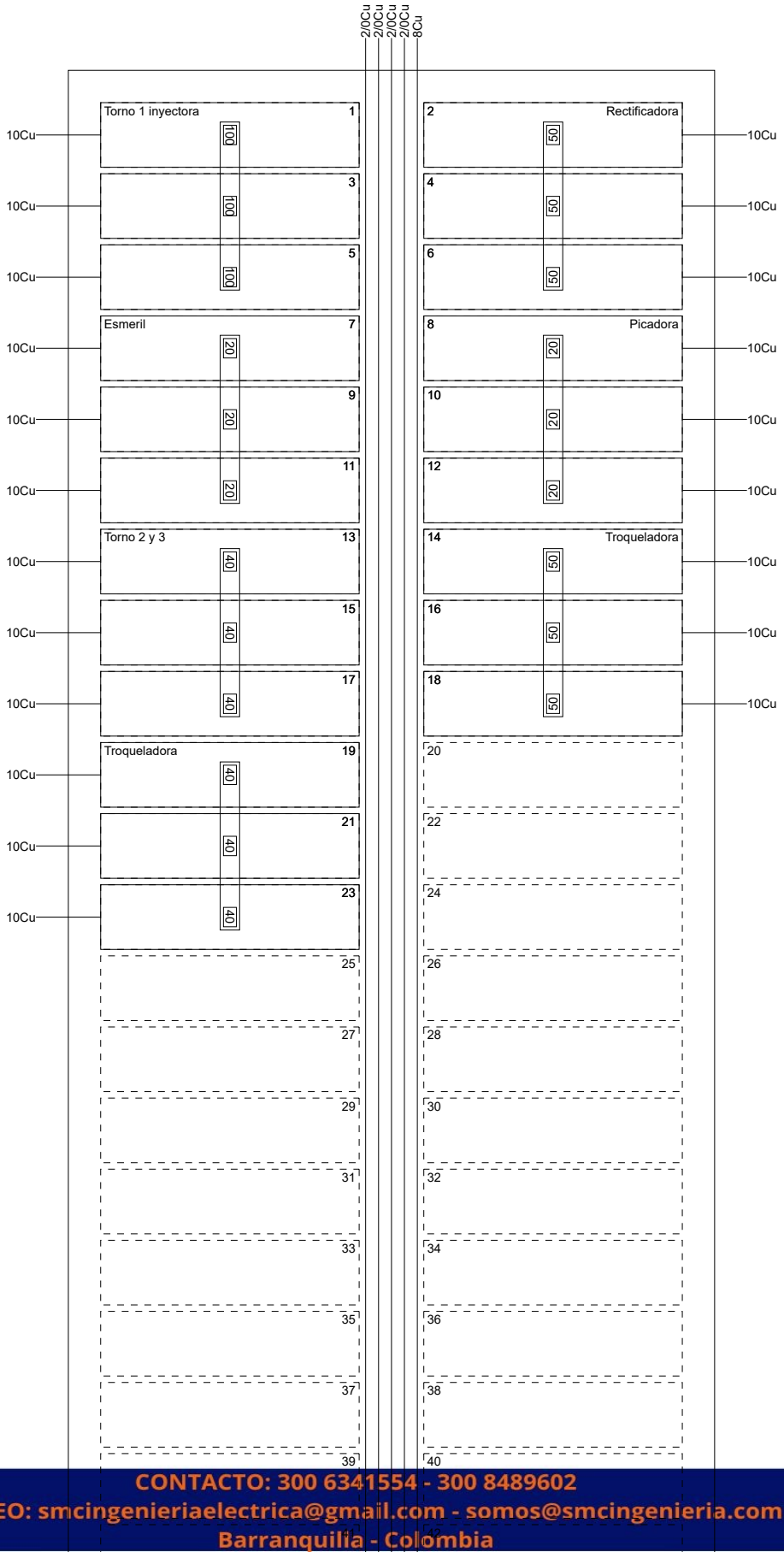
77 Tablero T-SB



T-SB

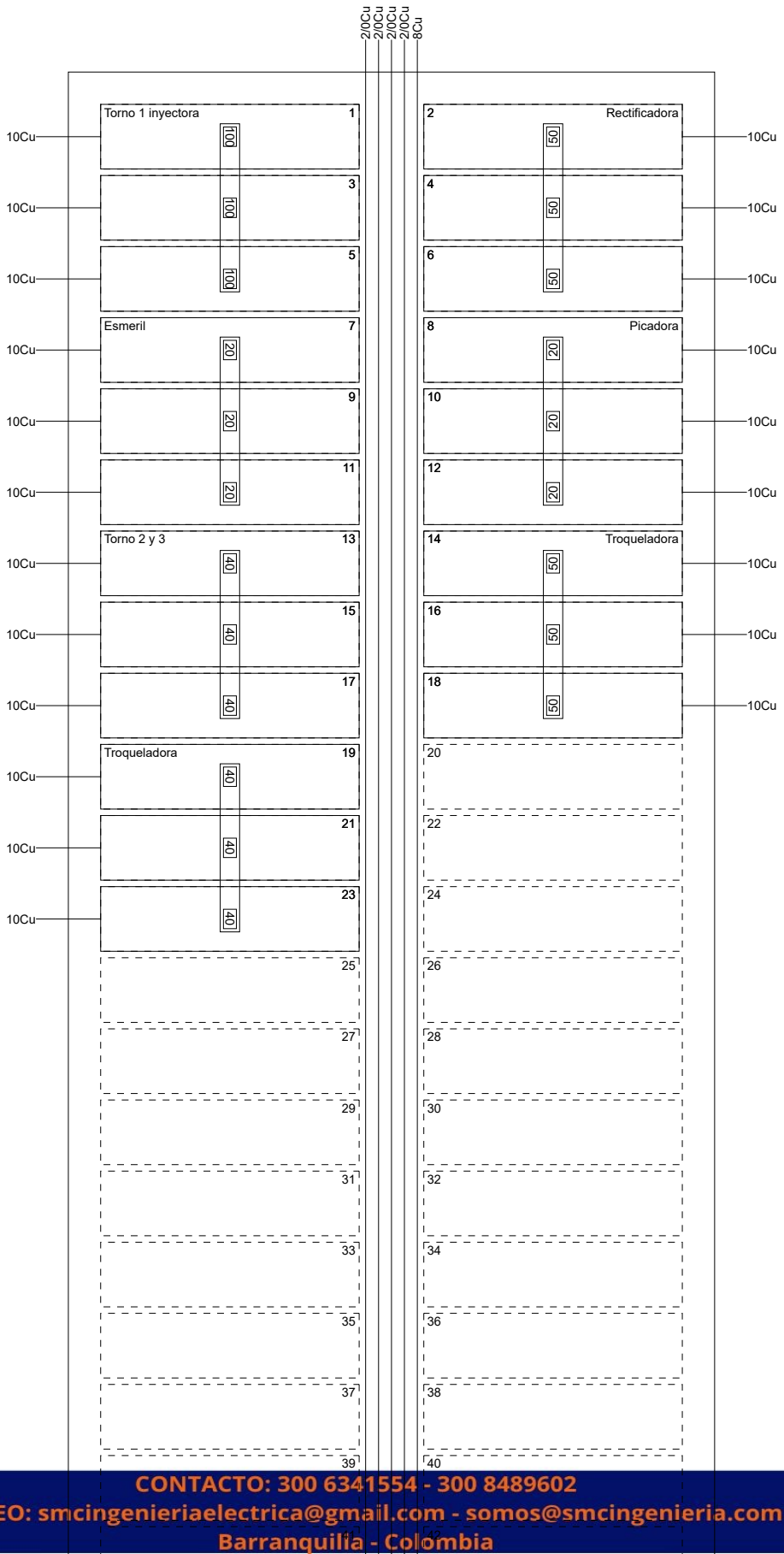
CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T Taller de mecanica 1



CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

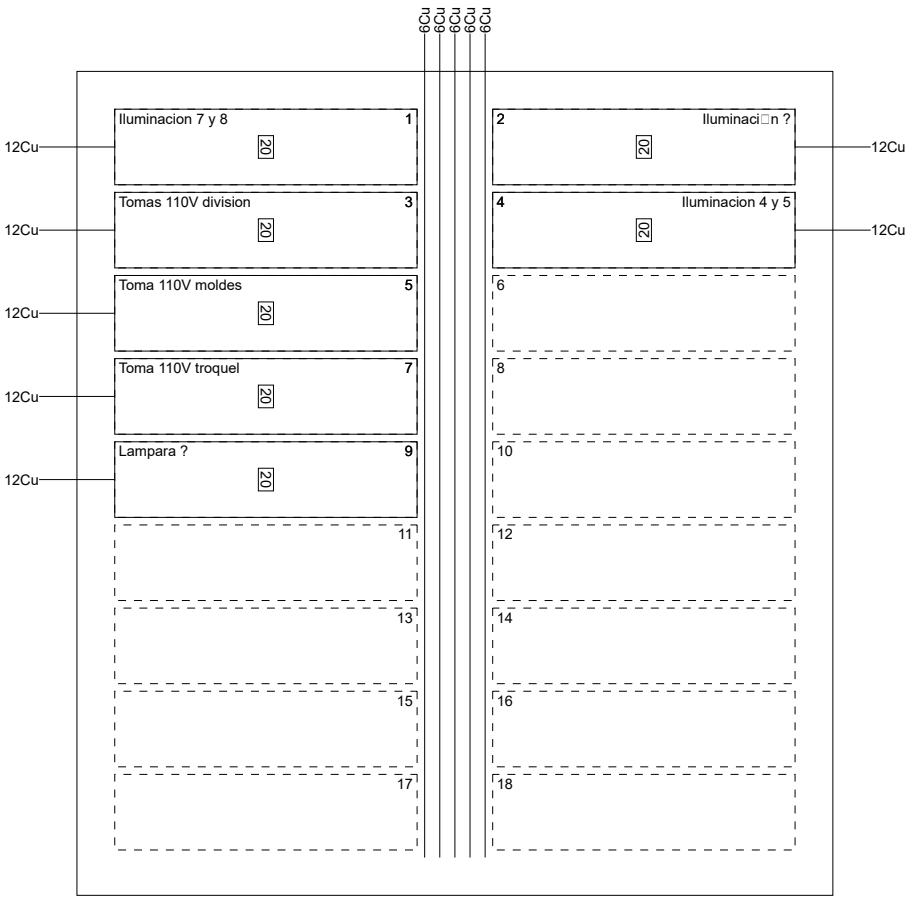
Tablero T-TM



CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T Taller de mecanica 2

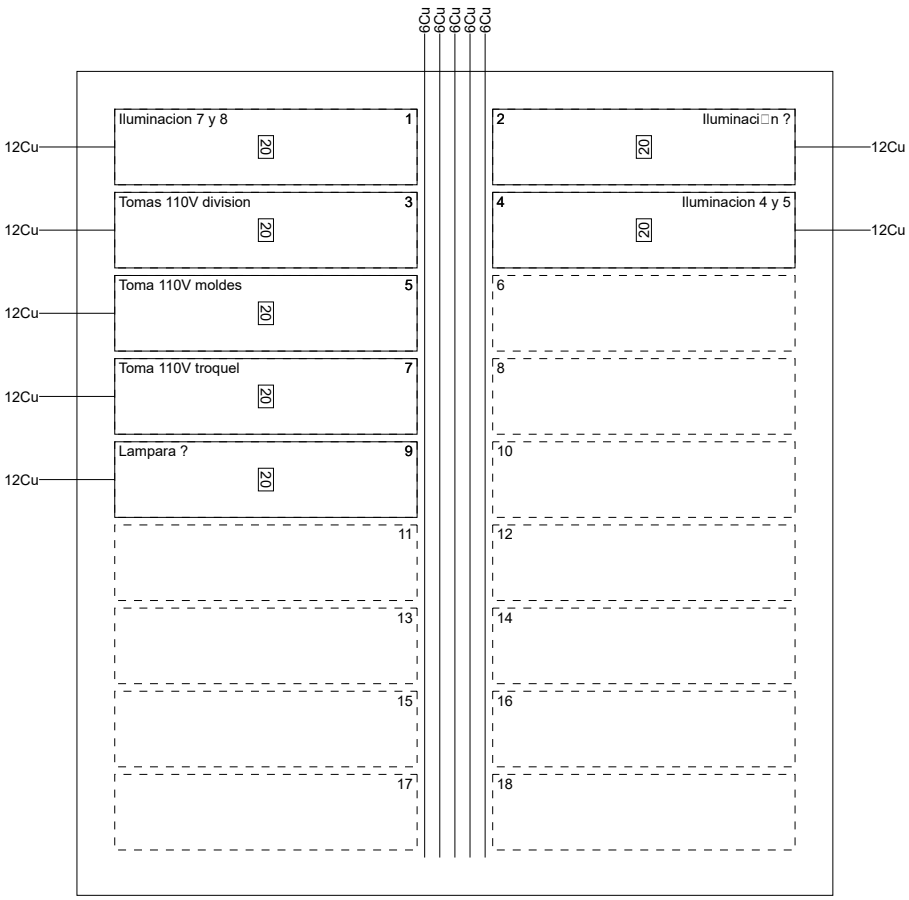
80 Tablero T Taller de mecanica 2



T Taller de mecanica 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

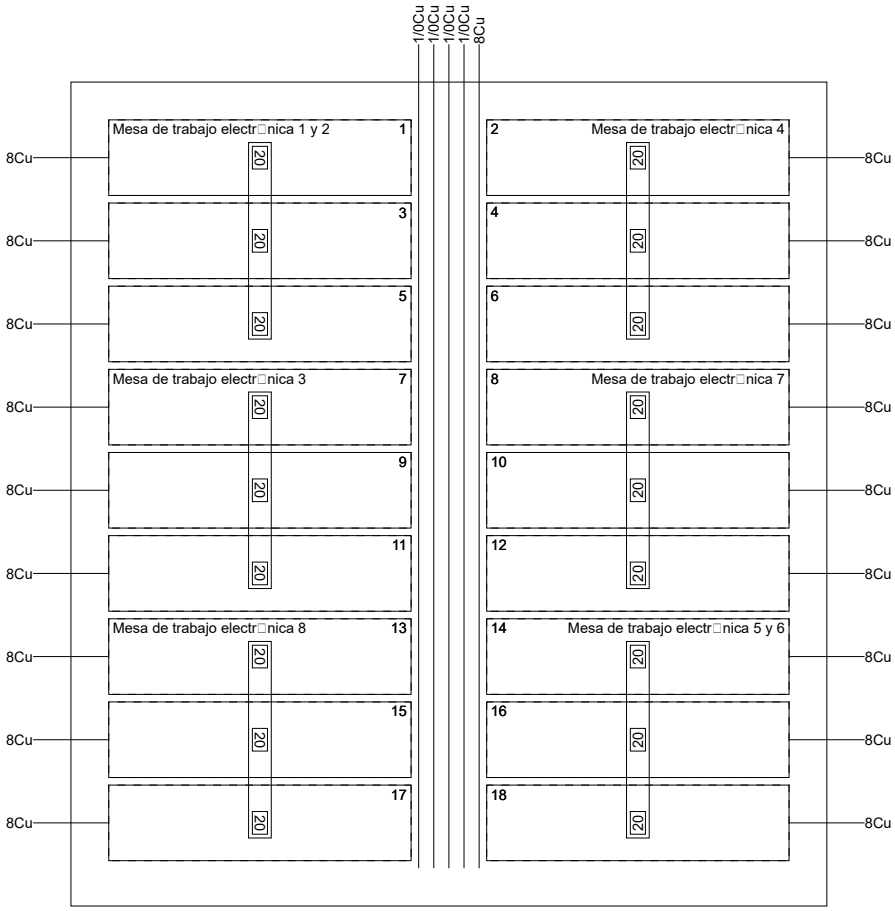
81 Tablero T-TM2



T-TM2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

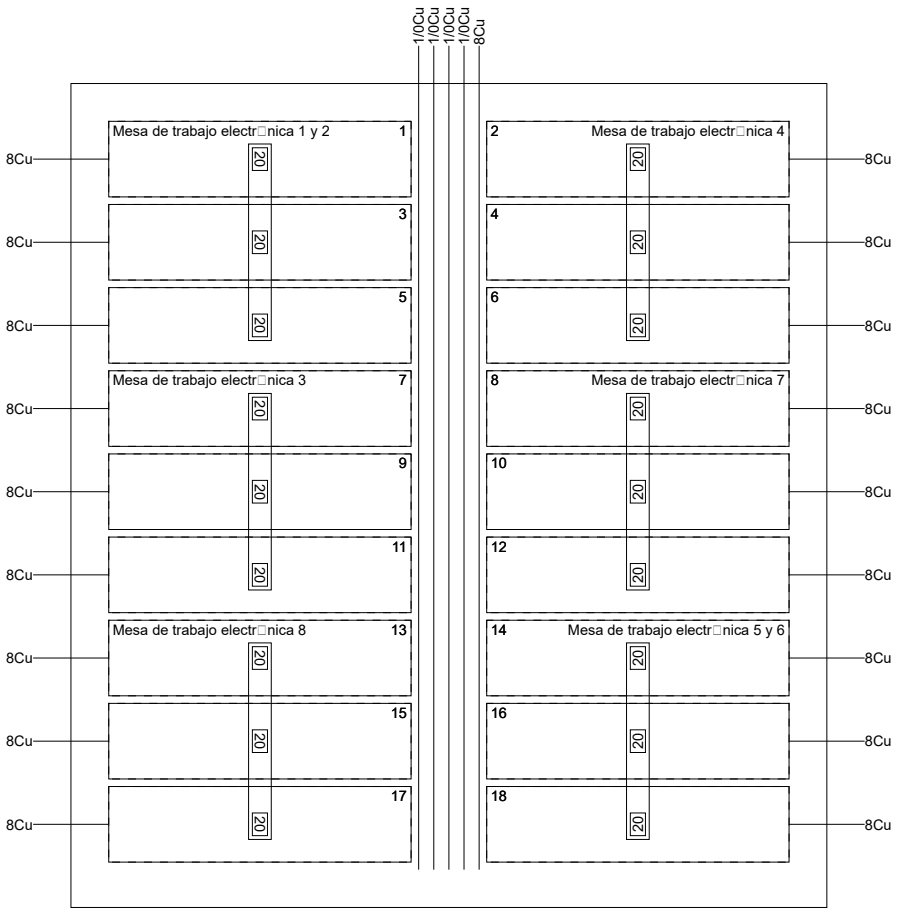
82 Tablero T Trabajo Electronica



T Trabajo Electronica

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

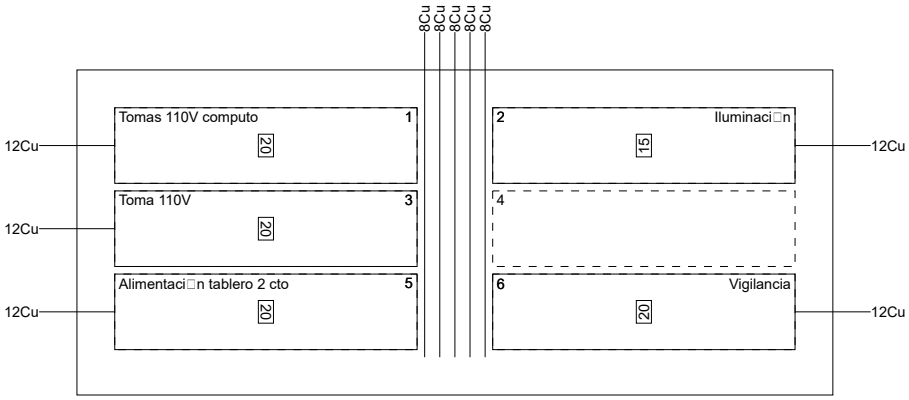
83 Tablero T-TE



T-TE

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

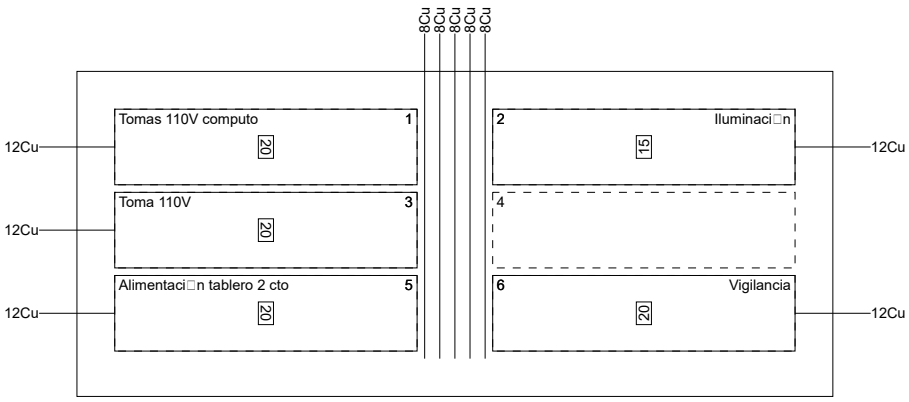
84 Tablero T Zajuna



T Zajuna

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

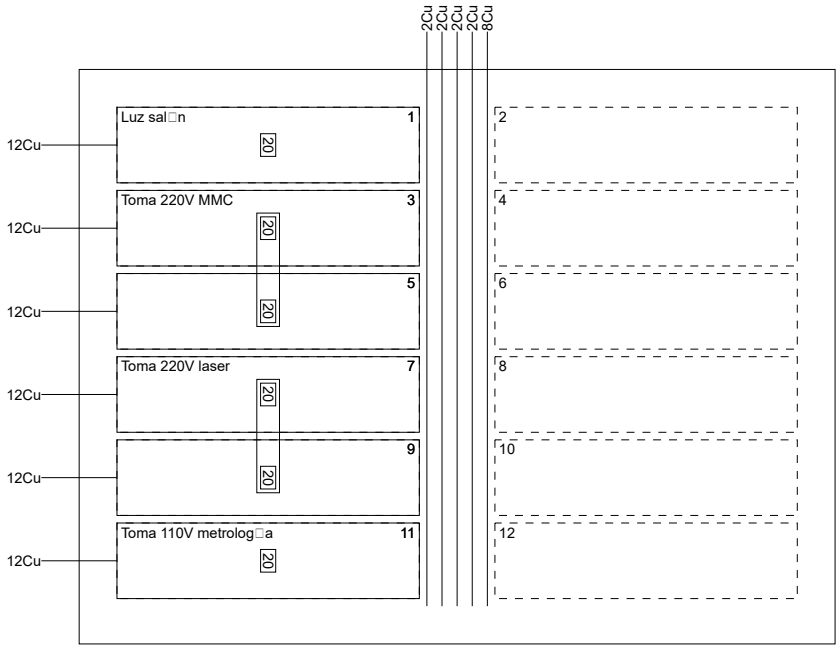
85 Tablero T-Z



T-Z

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

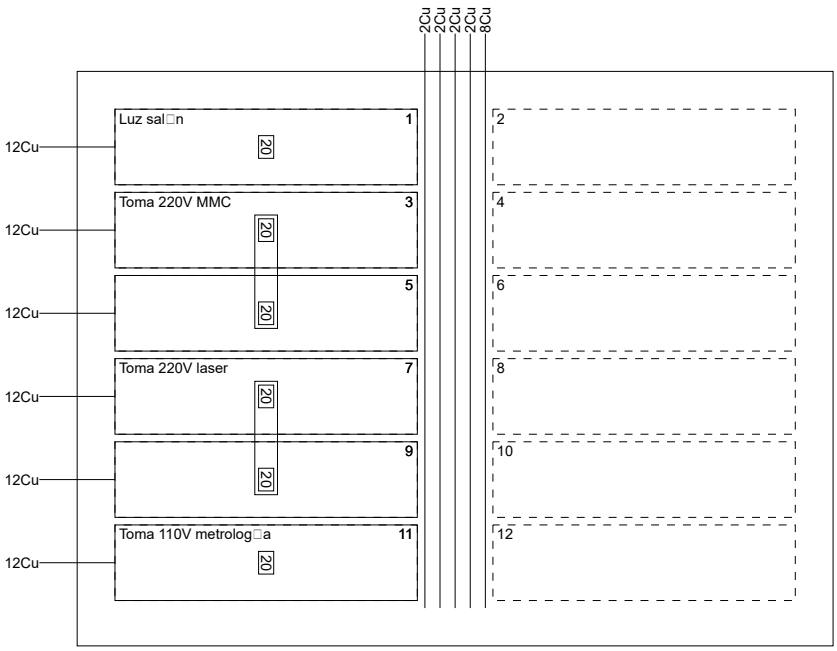
86 Tablero T Zona Computo CNC



T Zona Computo CNC

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

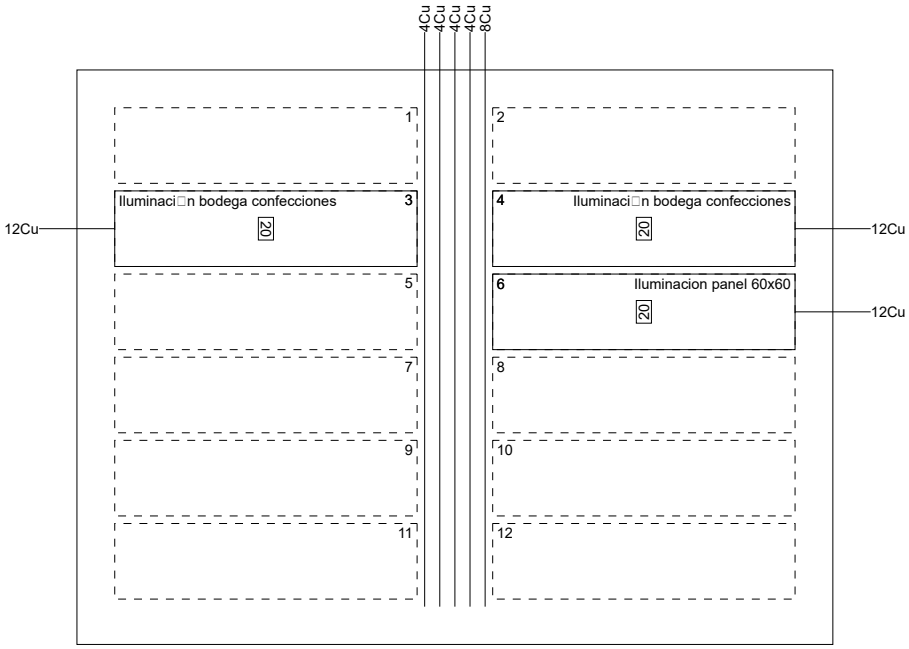
87 Tablero T-ZCC



T-ZCC

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

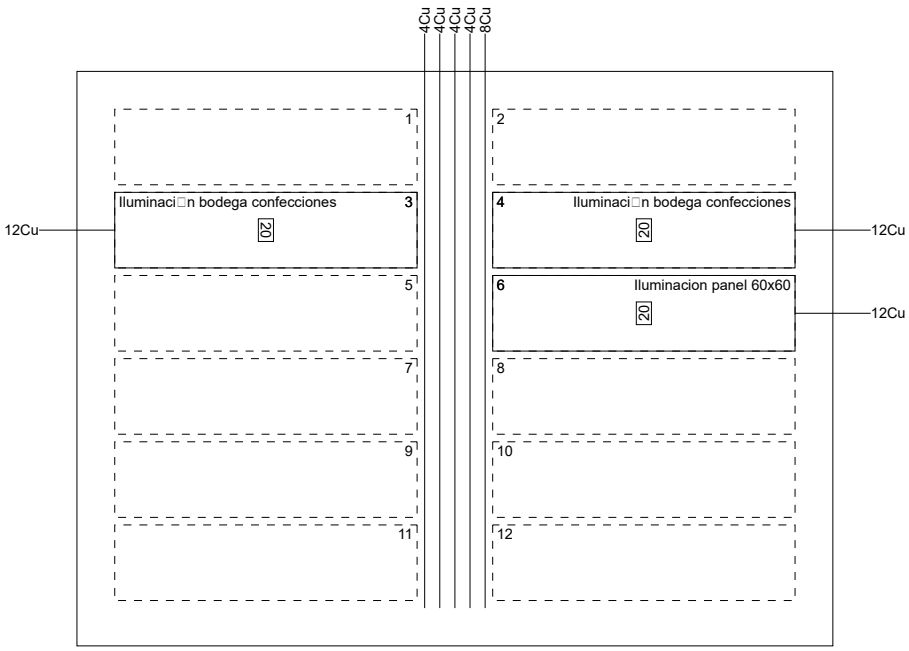
88 Tablero T1 Bodega Textiles Confecciones



T1 Bodega Textiles Confecciones

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

89 Tablero T-BTC

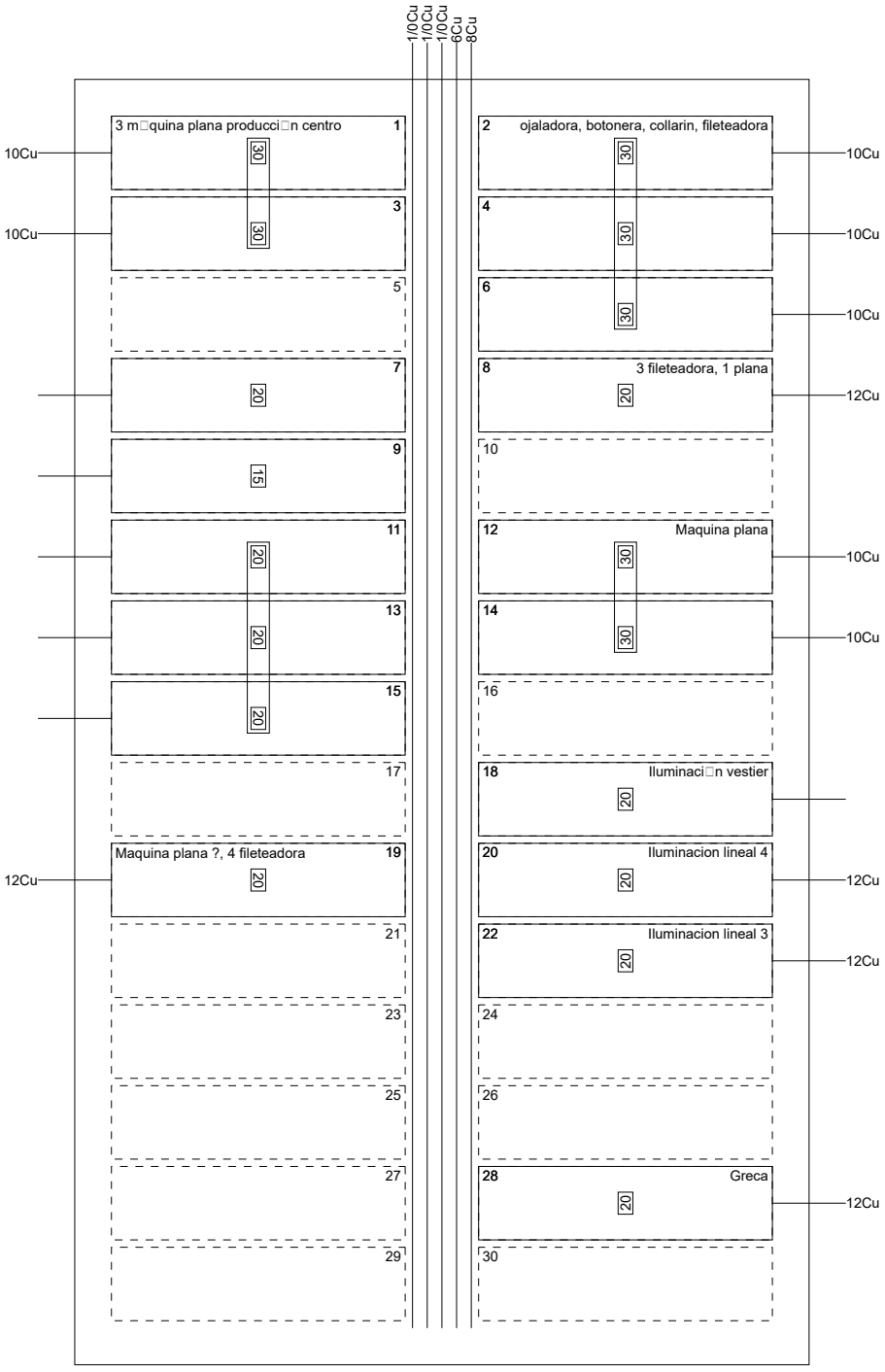


T-BTC

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Tablero T2

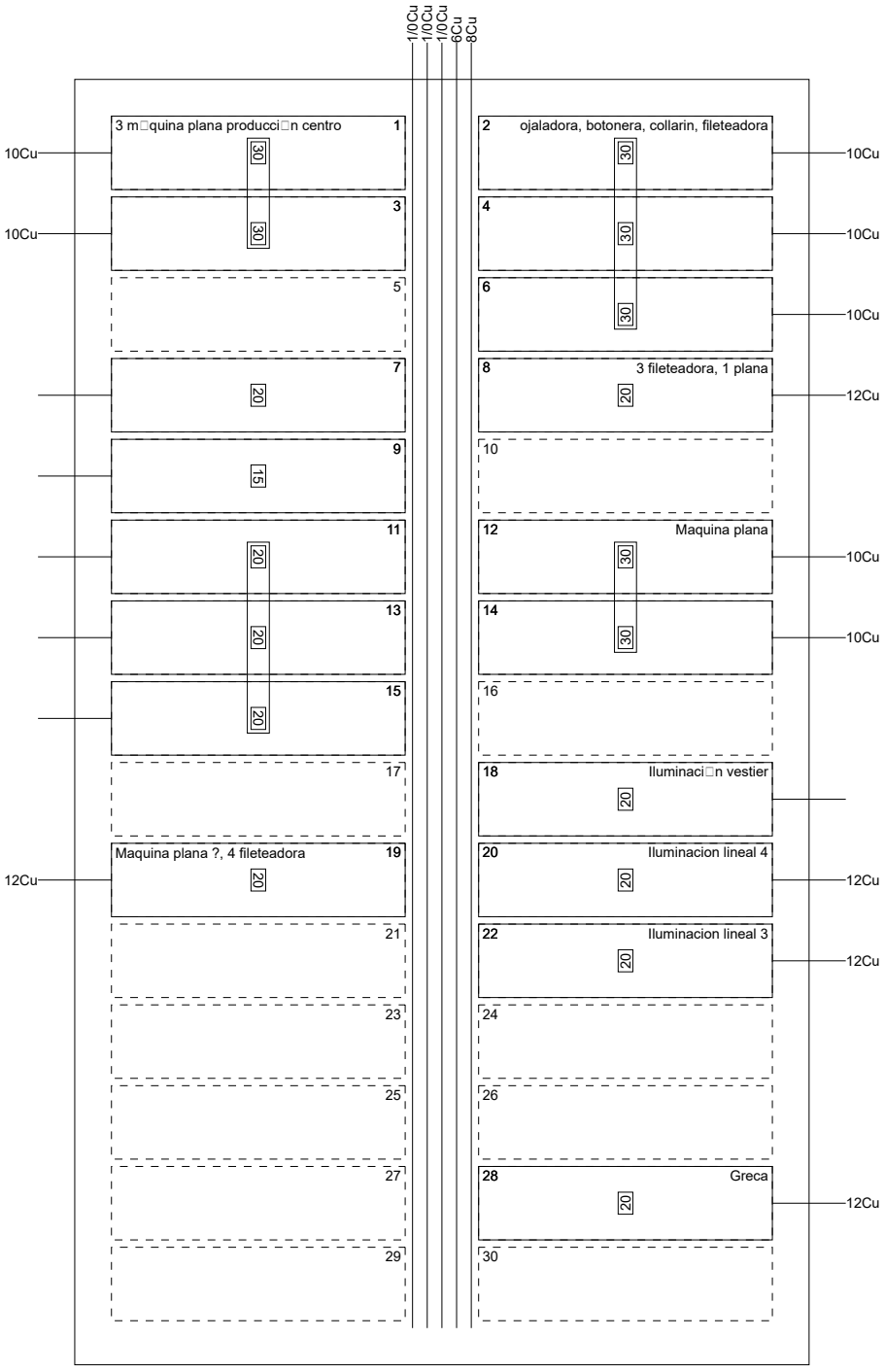
90 Tablero T2



T2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

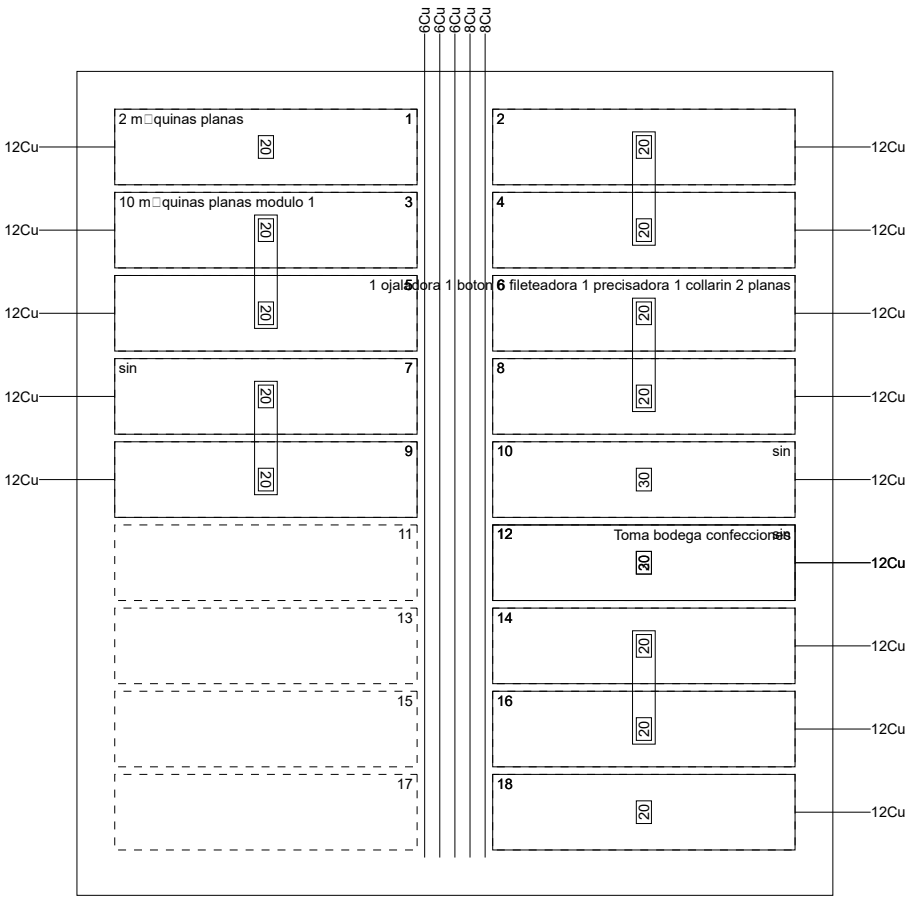
91 Tablero T-T2



T-T2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

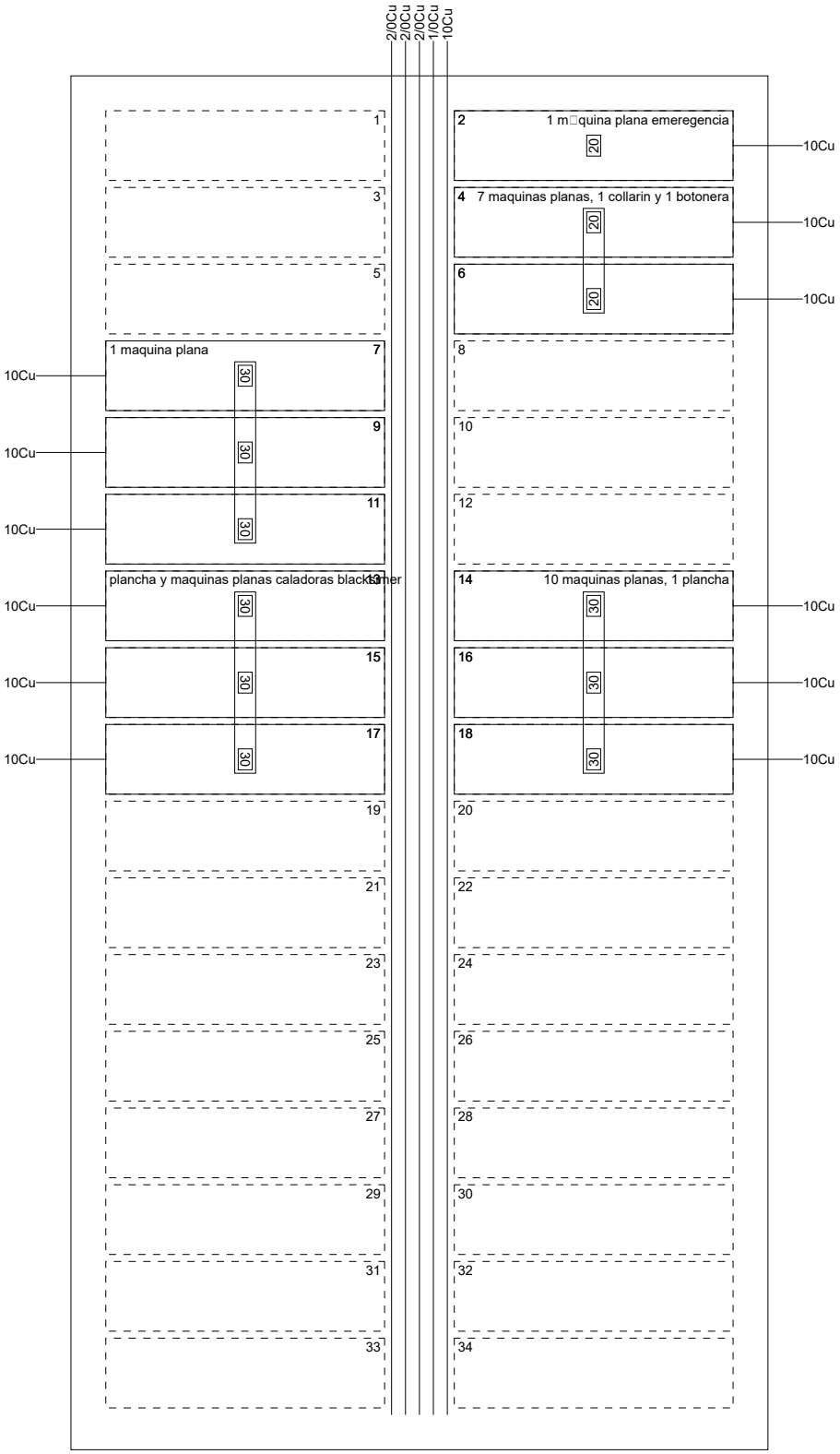
92 Tablero T-T2C



T-T2C

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

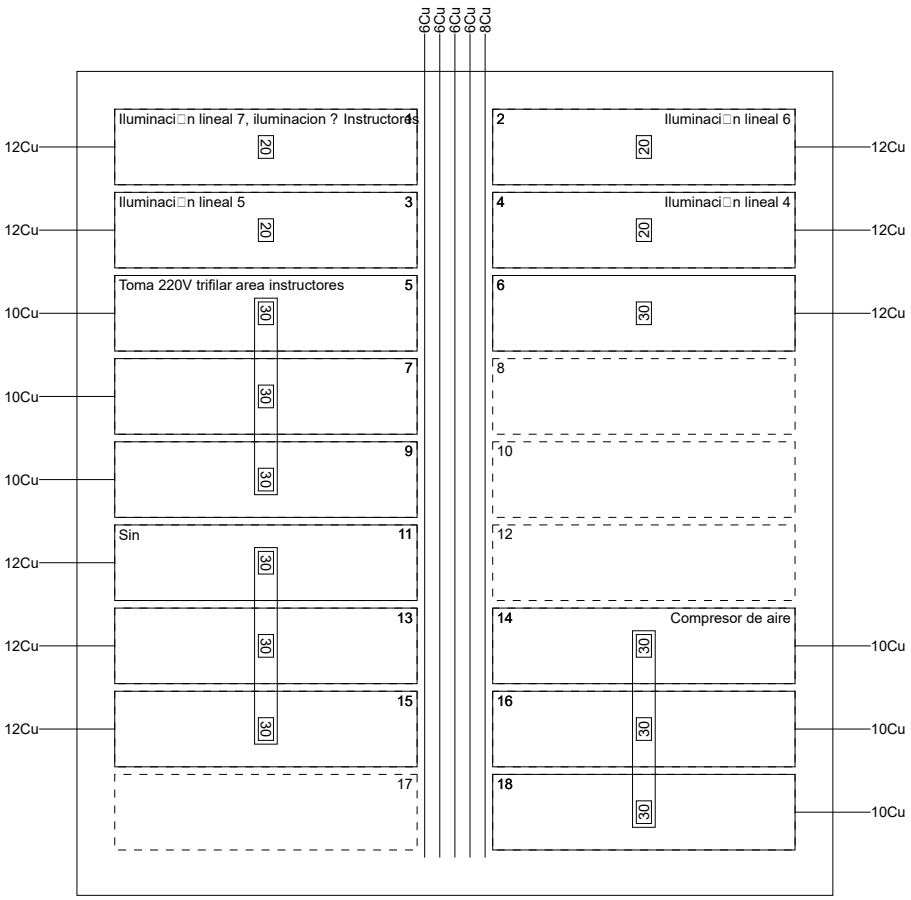
Tablero T3C Confecciones



T3C Confecciones

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

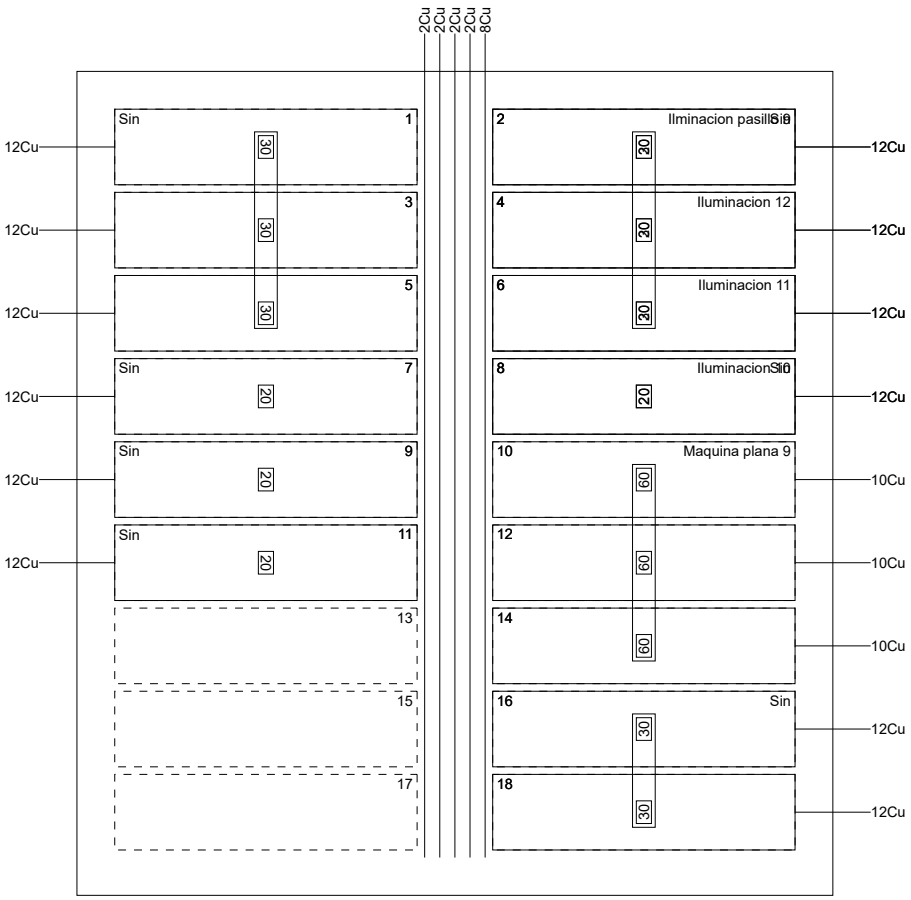
94 Tablero T5 Confecciones



T5 Confecciones

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

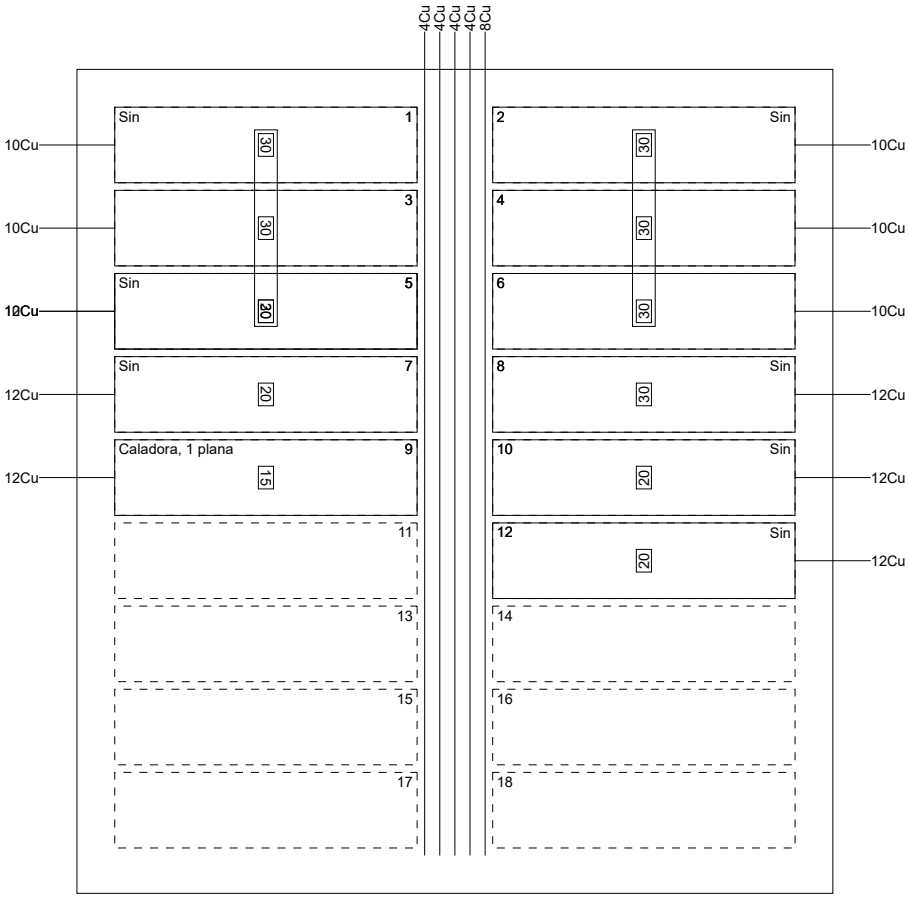
95 Tablero T6 Confecciones



T6 Confecciones

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

96 Tablero T7C Confecciones



T7C Confecciones

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T AA Auditorio

1 Cuadro de cargas T AA Auditorio

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T AA Auditorio								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3	AA1	3000.0	0.9	2250	10.4	10.4	0.0	0.0
5-7	AA2	3000.0	0.9	2250	10.4	0.0	10.4	0.0

Cuadro de cargas T AA Auditorio

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

2 Cuadro de cargas T Ambiente Electronica Nivel 5

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Ambiente Electronica Nivel 5

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
7	Tomas naves Pcs	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
9-11-13	Toma trif□sico nave 12	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
15-17	Toma bif□sico nave 10	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
10	Toma pared Pcs	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
14-16-18	Toma nave 9	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
12	Toma nave Pcs	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Ambiente Electronica Nivel 5

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

3 Cuadro de cargas T-AEN

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-AEN								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
7	Tomas naves Pcs	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
9-11-13	Toma trif□sico nave 12	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
15-17	Toma bif□sico nave 10	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
10	Toma pared Pcs	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
14-16-18	Toma nave 9	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
12	Toma nave Pcs	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-AEN

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

4 Cuadro de cargas T Audiovisuales

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Audiovisuales

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3	Reflectores exteriores	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
2	Emergencia y computo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminaci□n ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
28	Emergencia y tomas	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
17	Iluminaci□n audio visuales Piso 2	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
32-34	AA	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
14	Tablero Sistema Alimentaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
10	Iluminaci□n Audiovisuales	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Audiovisuales

5 Cuadro de cargas T-A

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-A

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3	Reflectores exteriores	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
2	Emergencia y computo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminaci□n ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
28	Emergencia y tomas	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
17	Iluminaci□n audio visuales Piso 2	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
32-34	AA	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
14	Tablero Sistema Alimentaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
10	Iluminaci□n Audiovisuales	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-A

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

6 Cuadro de cargas T Audiovisuales 2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Audiovisuales 2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
5	Luminarias	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
1	Toma	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Toma	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4	Toma	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Audiovisuales 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-A2

7 Cuadro de cargas T-A2

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-A2

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
12-14-16	Alimentaci□n tablero de angar	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
15-17	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
19-21-23	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
18	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10	UPS	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
20-22-24	Toma 110V / 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
1	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3-5-7	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
9-11-13	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-A2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

8 Cuadro de cargas T Aula Clase Alturas

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Aula Clase Alturas								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Iluminaci□n exteriores	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Iluminaci□n ambiente altura	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Aula Clase Alturas

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

9 Cuadro de cargas T-ACA

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-ACA								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Iluminaci□n exteriores	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Iluminaci□n ambiente altura	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-ACA

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

10 Cuadro de cargas T Automotriz 1

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Automotriz 1								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Iluminaci□n lineal 5	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n lineal 3	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Iluminaci□n lineal 1	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
2	Iluminaci□n lineal 4	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminaci□n lineal 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
7	Entrada	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Entrada	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
8	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
6	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Automotriz 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-A1

11 Cuadro de cargas T-A1

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T–A1								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Iluminaci□n lineal 5	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n lineal 3	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Iluminaci□n lineal 1	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
2	Iluminaci□n lineal 4	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminaci□n lineal 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
7	Entrada	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Entrada	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
8	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
6	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-A1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

12 Cuadro de cargas T Automotriz 2

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Automotriz 2

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
12-14-16	Alimentaci□n tablero de angar	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
15-17	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
19-21-23	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
18	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10	UPS	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
20-22-24	Toma 110V / 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
1	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3-5-7	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
9-11-13	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Automotriz 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-A2

13 Cuadro de cargas T-A2

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-A2

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
12-14-16	Alimentaci□n tablero de angar	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
15-17	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
19-21-23	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
18	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10	UPS	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
20-22-24	Toma 110V / 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
1	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3-5-7	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
9-11-13	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-A2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

14 Cuadro de cargas T Bajo Mezanine

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Bajo Mezanine

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3-5	Toma trifasico	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2	UPS enlace	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	UPS enlace	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6-8-10	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
12	Iluminaci□n bajo mezanine	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Bajo Mezanine

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

15 Cuadro de cargas T-BM

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-BM

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3-5	Toma trifasico	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2	UPS enlace	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	UPS enlace	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6-8-10	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
12	Iluminaci□n bajo mezanine	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-BM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

16 Cuadro de cargas T Biblioteca

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Biblioteca

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminaci□n estante libros	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Iluminaci□n computo	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Impresora	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4	Ilumnaci□n integraci□n ambiente visual	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
6	Tomas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
12	Iluminaci□n emergencia	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Biblioteca

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-BL

17 Cuadro de cargas T-BL

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-BL

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminaci□n estante libros	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Iluminaci□n computo	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Impresora	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4	Ilumnaci□n integraci□n ambiente visual	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
6	Tomas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
12	Iluminaci□n emergencia	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-BL

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Bodega Altura

18 Cuadro de cargas T Bodega Altura

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Bodega Altura								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Extractor	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Bodega Altura

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

19 Cuadro de cargas T-BA

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-BA								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Extractor	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-BA

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Cancha

20 Cuadro de cargas T Cancha

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Cancha

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3	Caseta canchas	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
5-7	Kiosko	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
9-11	Micro cancha iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
2-4	C□maras salina	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
6-8	Cancha grande iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
10	Iluminaci□n ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
12	Iluminaci□n ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Cancha

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

21 Cuadro de cargas T-CN

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-CN								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3	Caseta canchas	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
5-7	Kiosko	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
9-11	Micro cancha iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
2-4	C□maras salina	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
6-8	Cancha grande iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
10	Iluminaci□n ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
12	Iluminaci□n ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-CN

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

22 Cuadro de cargas T Confecciones Mezanine

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Confecciones Mezanine

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
5-18	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
19	6 tomas 110V laboratorio	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
13	Iluminacion laboratorio	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
21	8 tomas 110V patronaje 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
1	9 tomas 110V patronaje 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
11	Toma 110V inolitexco	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10	Toma 220V trifilar	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
14	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4-6	3 tomas 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
20-22-24	Plancha	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Confecciones Mezanine

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

23 Cuadro de cargas T-CM

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-CM								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
5-18	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
19	6 tomas 110V laboratorio	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
13	Iluminacion laboratorio	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
21	8 tomas 110V patronaje 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
1	9 tomas 110V patronaje 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
11	Toma 110V inolitexco	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10	Toma 220V trifilar	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
14	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4-6	3 tomas 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
20-22-24	Plancha	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-CM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

24 Cuadro de cargas T Disel

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Disel								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
2	Iluminaci□n lineal 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminaci□n lineal 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Iluminaci□n lineal 3	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
1	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
8	Iluminaci□n exterior	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
10	Alimentaci□n tablero 2 ctos	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Disel

25 Cuadro de cargas T-D

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-D								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
2	Iluminaci□n lineal 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminaci□n lineal 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Iluminaci□n lineal 3	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
1	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
8	Iluminaci□n exterior	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
10	Alimentaci□n tablero 2 ctos	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-D

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

26 Cuadro de cargas T Disel 2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Disel 2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Compresor	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
24	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Disel 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

27 Cuadro de cargas T-D2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-D2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Compresor	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
24	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-D2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Emulador 2

28 Cuadro de cargas T Emulador 2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Emulador 2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
7	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
1-3	Alimentaci□n regulada	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0

Cuadro de cargas T Emulador 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-E2

29 Cuadro de cargas T-E2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-E2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
7	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
1-3	Alimentaci□n regulada	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0

Cuadro de cargas T-E2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

30 Cuadro de cargas T Fact 1

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Fact 1								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	N.I.	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4	Compresores	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
3	N.I.	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	N.I.	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
6	FCN4 Tomas 110	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Iluminaci□n fact	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
8	FCN4 tomas 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9-11	UPS	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
10	Iluminaci□n fact	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
12	FCN1 tomas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Fact 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

31 Cuadro de cargas T-F1

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-F1								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	N.I.	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4	Compresores	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
3	N.I.	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	N.I.	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
6	FCN4 Tomas 110	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Iluminaci□n fact	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
8	FCN4 tomas 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9-11	UPS	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
10	Iluminaci□n fact	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
12	FCN1 tomas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-F1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Fact 2

32 Cuadro de cargas T Fact 2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Fact 2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Automotriz	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7	Automotriz	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Automotriz	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
21-23	Automotriz	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
6	Automotriz	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
12-14	Automotriz	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
16-18-20	Automotriz	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
22	Cto puerta auto	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
24	?	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Fact 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

33 Cuadro de cargas T-F2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T–F2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Automotriz	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7	Automotriz	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Automotriz	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
21-23	Automotriz	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
6	Automotriz	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
12-14	Automotriz	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
16-18-20	Automotriz	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
22	Cto puerta auto	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
24	?	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-F2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

34 Cuadro de cargas T Gim

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Gim								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Iluminaci□n ba□os y oficinas	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Iluminaci□n genaral	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Tomas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4	Tomas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Gim

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

35 Cuadro de cargas T-GM

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-GM								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Iluminaci□n ba□os y oficinas	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Iluminaci□n genaral	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Tomas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4	Tomas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-GM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

36 Cuadro de cargas T Instrumentacion

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Instrumentacion

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminaci□n 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
2-4-6	Nave 1 tomacorriente, toma trifasico 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Puerta neumatica	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
7	Toma 110V pared	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
25	Iluminaci□n bodega	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
32-34-36	Toma trif□sico	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
26-28-30	Planta didactica de instrumentaci□n	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Instrumentacion

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-I

37 Cuadro de cargas T-I

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-I

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminaci□n 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
2-4-6	Nave 1 tomacorriente, toma trifasico 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Puerta neumatica	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
7	Toma 110V pared	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
25	Iluminaci□n bodega	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
32-34-36	Toma trif□sico	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
26-28-30	Planta didactica de instrumentaci□n	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-I

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

38 Cuadro de cargas T Integracion Audiovisual 1

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Integracion Audiovisual 1

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Tomas 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Tomas 2	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Integracion Audiovisual 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

39 Cuadro de cargas T-IA1

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T–IA1								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Tomas 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Tomas 2	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-IA1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

40 Cuadro de cargas T Integracion Audiovisual 2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Integracion Audiovisual 2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Tomas 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Tomas 2	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Integracion Audiovisual 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

41 Cuadro de cargas T-IA2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T–IA2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Tomas 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Tomas 2	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-IA2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

42 Cuadro de cargas T Laboratorio Voz y Datos

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Laboratorio Voz y Datos

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
2-4	UPS	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
6	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10-12	AA	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Laboratorio Voz y Datos

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

43 Cuadro de cargas T-VD

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-VD								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
2-4	UPS	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
6	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10-12	AA	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-VD

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

44 Cuadro de cargas T Mantenimiento

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Mantenimiento								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Toma 220V trif□sico	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Toma 220V trif□sico	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
15	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4-6	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
8-10-12	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Mantenimiento

45 Cuadro de cargas T-MT

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-MT								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Toma 220V trif□sico	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Toma 220V trif□sico	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
15	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4-6	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
8-10-12	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-MT

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

46 Cuadro de cargas T Parqueadero

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Parqueadero								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3	C□mara salina	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
2-4	Iluminaci□n interna	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
6	Reflector	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Parqueadero

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

47 Cuadro de cargas T-PQ

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-PQ								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3	C□mara salina	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
2-4	Iluminaci□n interna	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
6	Reflector	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-PQ

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

48 Cuadro de cargas T Pasillo Laboratorio Festo

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Pasillo Laboratorio Festo

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
9	Aula fact	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
11	Aula fact	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
10	Ba□os 3	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
12	Iluminaci□n Pasillos Automotriz	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Pasillo Laboratorio Festo

49 Cuadro de cargas T-LF

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-LF

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
9	Aula fact	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
11	Aula fact	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
10	Ba□os 3	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
12	Iluminaci□n Pasillos Automotriz	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-LF

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

50 Cuadro de cargas T Pasillo Maquina y Herramientas

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Pasillo Maquina y Herramientas

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
3	Iluminacion aula maquina	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Toma maquina de herramientas	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Laboratorio multimedia	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
11	Camara	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
13-15-17	Polivalente	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2	Iluminacion pasillo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminacion ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Toma ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10-12	Laboratorio 3D	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Pasillo Maquina y Herramientas

51 Cuadro de cargas T-MH

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-MH

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
3	Iluminacion aula maquina	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Toma maquina de herramientas	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Laboratorio multimedia	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
11	Camara	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
13-15-17	Polivalente	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2	Iluminacion pasillo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminacion ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Toma ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8-10-12	Laboratorio 3D	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-MH

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

52 Cuadro de cargas T Pasillo Piso 2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Pasillo Piso 2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
22	Iluminacion exteriores	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
30	Sala de juntas	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
32	Sala de juntas	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
34-36	Toma tablero 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
24	Tomas oficinas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
26	Tomas oficinas 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
28	Tomas oficinas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Pasillo Piso 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-PP

53 Cuadro de cargas T-PP

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-PP

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
22	Iluminacion exteriores	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
30	Sala de juntas	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
32	Sala de juntas	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
34-36	Toma tablero 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
24	Tomas oficinas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
26	Tomas oficinas 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
28	Tomas oficinas 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-PP

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Piso 2 Oficinas

54 Cuadro de cargas T Piso 2 Oficinas

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Piso 2 Oficinas

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminaci□n pasillos	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Biblioteca	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
7	Coordinaci□n iluminaci□n administraci□n y pasillo ba□os	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Iluminaci□n administraci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
15	Sistema	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
21-23	Area subdirecci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
31	Cocineta	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
33	L□mpara exteriores 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
35	L□mpara exteriores 1	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
17	Sof□	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
2	Iluminaci□n pasillos	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
14	Bienestar	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
18	Ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
20	L□mparas exteriores 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Piso 2 Oficinas

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

55 Cuadro de cargas T-PO

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-PO

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminaci□n pasillos	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Biblioteca	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
7	Coordinaci□n iluminaci□n administraci□n y pasillo ba□os	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Iluminaci□n administraci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
15	Sistema	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
21-23	Area subdirecci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
31	Cocineta	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
33	L□mpara exteriores 2	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
35	L□mpara exteriores 1	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
17	Sof□	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
2	Iluminaci□n pasillos	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
14	Bienestar	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
18	Ba□os	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
20	L□mparas exteriores 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-PO

56 Cuadro de cargas T Polibalente Zona 1

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Polibalente Zona 1

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
25	Iluminaci□n zona 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Iluminaci□n emergencia, pasillos	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
33	Iluminaci□n zona 6	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
32	Iluminaci□n zona 3	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
31	Iluminaci□n zona 5	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
34	Iluminaci□n zona 4	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Polibalente Zona 1

Cuadro de cargas T-PZ

57 Cuadro de cargas T-PZ

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-PZ

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
25	Iluminaci□n zona 1	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Iluminaci□n emergencia, pasillos	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
33	Iluminaci□n zona 6	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
32	Iluminaci□n zona 3	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
31	Iluminaci□n zona 5	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
34	Iluminaci□n zona 4	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-PZ

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Porteria Piso 1

58 Cuadro de cargas T Porteria Piso 1

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Porteria Piso 1

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Compras	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Iluminacion porteria	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Camaras	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Iluminacion enlace	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
15	Garitas iluminacion	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
17	Garitas tomas	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
6	Iiluminacion pasillo compras	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8	Instruccion emprendimiento archivo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
14	Almacen de centro	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
16	Administracion educativa	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
2-4	Acometida de emprendimiento	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0

Cuadro de cargas T Porteria Piso 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-PRP

59 Cuadro de cargas T-PRP

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-PRP

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Compras	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Iluminacion porteria	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Camaras	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Iluminacion enlace	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
15	Garitas iluminacion	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
17	Garitas tomas	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
6	Iiluminacion pasillo compras	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8	Instruccion emprendimiento archivo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
14	Almacen de centro	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
16	Administracion educativa	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
2-4	Acometida de emprendimiento	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0

Cuadro de cargas T-PRP

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

60 Cuadro de cargas T Puesto Guarda

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Puesto Guarda

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
5	Reflector puesto	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
9	Reflector exterior	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
10	Alarma	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Puesto Guarda

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-PG

61 Cuadro de cargas T-PG

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-PG

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
5	Reflector puesto	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
9	Reflector exterior	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
10	Alarma	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-PG

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

62 Cuadro de cargas T Refrigeracion 1

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Refrigeracion 1								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
2-4-6	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
9-11	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
1	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Refrigeracion 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

63 Cuadro de cargas T-R

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-R								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
2-4-6	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
9-11	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
1	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-R

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

64 Cuadro de cargas T Refrigeracion 2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Refrigeracion 2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
8-10-12	AA	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Refrigeracion 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

65 Cuadro de cargas T-R2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-R2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
8-10-12	AA	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-R2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Refrigeracion 3

66 Cuadro de cargas T Refrigeracion 3

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Refrigeracion 3

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
2	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
1-3	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0

Cuadro de cargas T Refrigeracion 3

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

67 Cuadro de cargas T-R3

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-R3								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
2	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
1-3	Toma 220V	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0

Cuadro de cargas T-R3

Cuadro de cargas T Salon Electrico

68 Cuadro de cargas T Salon Electrico

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Salon Electrico

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3-5	Toma ambiente	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Tomas oficinas	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13-15-17	Toma trifasico 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
19-21	Toma terraza	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
2	Iluminacion ambiente	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminacion oficina	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Iluminacion emergencia	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8	Iluminacion pasillo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Salon Electrico

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

69 Cuadro de cargas T-SE

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-SE								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Toma ambiente	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Tomas oficinas	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13-15-17	Toma trifasico 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
19-21	Toma terraza	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
2	Iluminacion ambiente	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminacion oficina	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Iluminacion emergencia	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8	Iluminacion pasillo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-SE

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Semillero 1

70 Cuadro de cargas T Semillero 1

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Semillero 1

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Emergencia	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Proteccion tablero	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4	Toma	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Armario toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
6	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	N.I.	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Semillero 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-SM

71 Cuadro de cargas T-SM

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-SM								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Emergencia	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Proteccion tablero	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4	Toma	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Armario toma 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
6	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	N.I.	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-SM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

72 Cuadro de cargas T Semillero 2

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Semillero 2

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3-5	N.I.	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2-4-6	N.I.	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9	N.I.	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
8-10-12	N.I.	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
11	N.I.	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
13-15-17	Alimentaci□n tablero taller	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Tablero Iluminaci□n y Sistema	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Semillero 2

Cuadro de cargas T-SM2

73 Cuadro de cargas T-SM2

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-SM2

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3-5	N.I.	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2-4-6	N.I.	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9	N.I.	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
8-10-12	N.I.	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
11	N.I.	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
13-15-17	Alimentaci□n tablero taller	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Tablero Iluminaci□n y Sistema	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-SM2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

74 Cuadro de cargas T Simulador 1

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Simulador 1

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
6	Iluminacion toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
1-3	Toma simulador 1 220V	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
9-11	Toma simulador 3 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
5-7	Toma simulador 2 220V	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
6	Toma emulador, toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8	Toma emulador 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Simulador 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

75 Cuadro de cargas T-SIM1

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T–SIM1

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
6	Iluminacion toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
1-3	Toma simulador 1 220V	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
9-11	Toma simulador 3 220V	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
5-7	Toma simulador 2 220V	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
6	Toma emulador, toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8	Toma emulador 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-SIM1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Subestacion

76 Cuadro de cargas T Subestacion

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Subestacion								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Emergencia	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4-6	Proteccion tablero	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
3	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Toma	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7-9-11	Armario toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
8	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
10	N.I.	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Subestacion

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

77 Cuadro de cargas T-SB

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-SB								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Emergencia	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4-6	Proteccion tablero	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
3	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Toma	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7-9-11	Armario toma 220V	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
8	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
10	N.I.	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-SB

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Taller de mecanica 1

78 Cuadro de cargas T Taller de mecanica 1

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Taller de mecanica 1

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3-5	Torno 1 inyectora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Esmeril	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13-15-17	Torno 2 y 3	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
19-21-23	Troqueladora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2-4-6	Rectificadora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Troqueladora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
8-10-12	Picadora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Taller de mecanica 1

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-TM

79 Cuadro de cargas T-TM

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T–TM								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Torno 1 inyectora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Esmeril	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13-15-17	Torno 2 y 3	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
19-21-23	Troqueladora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2-4-6	Rectificadora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Troqueladora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
8-10-12	Picadora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-TM

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T Taller de mecanica 2

80 Cuadro de cargas T Taller de mecanica 2

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Taller de mecanica 2

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminacion 7 y 8	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Tomas 110V division	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Toma 110V moldes	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
9	Lampara ?	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
2	Iluminaci□n ?	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminacion 4 y 5	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
7	Toma 110V troquel	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Taller de mecanica 2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-TM2

81 Cuadro de cargas T-TM2

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-TM2

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminacion 7 y 8	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Tomas 110V division	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5	Toma 110V moldes	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
9	Lampara ?	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
2	Iluminaci□n ?	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminacion 4 y 5	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
7	Toma 110V troquel	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-TM2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

82 Cuadro de cargas T Trabajo Electronica

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T Trabajo Electronica

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3-5	Mesa de trabajo electr□nica 1 y 2	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2-4-6	Mesa de trabajo electr□nica 4	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Mesa de trabajo electr□nica 3	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
8-10-12	Mesa de trabajo electr□nica 7	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Mesa de trabajo electr□nica 5 y 6	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13-15-17	Mesa de trabajo electr□nica 8	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T Trabajo Electronica

83 Cuadro de cargas T-TE

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T–TE								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3-5	Mesa de trabajo electr□nica 1 y 2	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2-4-6	Mesa de trabajo electr□nica 4	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	Mesa de trabajo electr□nica 3	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
8-10-12	Mesa de trabajo electr□nica 7	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Mesa de trabajo electr□nica 5 y 6	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
13-15-17	Mesa de trabajo electr□nica 8	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T-TE

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

84 Cuadro de cargas T Zajuna

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Zajuna								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
2	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Alimentaci□n tablero 2 cto	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
6	Vigilancia	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
1	Tomas 110V computo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T Zajuna

85 Cuadro de cargas T-Z

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-Z

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
2	Iluminaci□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
5	Alimentaci□n tablero 2 cto	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
6	Vigilancia	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
3	Toma 110V	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
1	Tomas 110V computo	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-Z

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

86 Cuadro de cargas T Zona Computo CNC

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T Zona Computo CNC								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Luz sal□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3-5	Toma 220V MMC	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
7-9	Toma 220V laser	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
11	Toma 110V metrolog□a	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T Zona Computo CNC

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

87 Cuadro de cargas T-ZCC

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-ZCC								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1	Luz sal□n	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3-5	Toma 220V MMC	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
7-9	Toma 220V laser	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
11	Toma 110V metrolog□a	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-ZCC

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

88 Cuadro de cargas T1 Bodega Textiles Confecciones

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T1 Bodega Textiles Confecciones

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
3	Iluminaci□n bodega confecciones	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4	Iluminaci□n bodega confecciones	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Iluminacion panel 60x60	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T1 Bodega Textiles Confecciones

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

89 Cuadro de cargas T-BTC

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-BTC

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
3	Iluminaci□n bodega confecciones	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4	Iluminaci□n bodega confecciones	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Iluminacion panel 60x60	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T-BTC

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T2

90 Cuadro de cargas T2

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T2								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
1-3	3 m□quina plana producci□n centro	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
2-4-6	ojaladora, botonera, collarin, fileteadora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7		100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
8	3 fileteadora, 1 plana	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9		100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
11-13-15		100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
12-14	Maquina plana	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
18	Iluminaci□n vestier	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
20	Iluminacion lineal 4	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
22	Iluminacion lineal 3	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
28	Greca	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
19	Maquina plana ?, 4 fileteadora	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Cuadro de cargas T-T2

91 Cuadro de cargas T-T2

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T-T2

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1-3	3 m□quina plana producci□n centro	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.0	0.0
2-4-6	ojaladora, botonera, collarin, fileteadora	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7		100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
8	3 fileteadora, 1 plana	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9		100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
11-13-15		100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
12-14	Maquina plana	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.3	0.0
18	Iluminaci□n vestier	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
20	Iluminacion lineal 4	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
22	Iluminacion lineal 3	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
28	Greca	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
19	Maquina plana ?, 4 fileteadora	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T-T2

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

92 Cuadro de cargas T-T2C

	SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T-T2C						
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**I**
1	2 m□quinas planas	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.
3-5	10 m□quinas planas modulo 1	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.
7-9	sin	100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.
6-8	1 ojaladora 1 boton 6 fileteadora 1 precisadora 1 collarin 2 planas	100.0	0.9	33	0.3	0.0	0.
2-4		100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.
12	Toma bodega confecciones	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.
10	sin	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.
12	sin	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.
14-16		100.0	0.9	33	0.3	0.3	0.
18		100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.

Cuadro de cargas T-T2C

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

93 Cuadro de cargas T3C Confecciones

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T3C Confecciones

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
2	1 m□quina plana emeregencia	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4-6	7 maquinas planas, 1 collarin y 1 botonera	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
13-15-17	plancha y maquinas planas caladoras blacksimer	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	10 maquinas planas, 1 plancha	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7-9-11	1 maquina plana	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0

Cuadro de cargas T3C Confecciones

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

94 Cuadro de cargas T5 Confecciones

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T5 Confecciones

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
1	Iluminaci□n lineal 7, iluminacion ? Instructores	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2	Iluminaci□n lineal 6	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
3	Iluminaci□n lineal 5	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
4	Iluminaci□n lineal 4	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
5-7-9	Toma 220V trifilar area instructores	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
14-16-18	Compresor de aire	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
11-13-15	Sin	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
6		100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T5 Confecciones

95 Cuadro de cargas T6 Confecciones

SENA DOSQUEBRADAS CUADRO DE CARGAS T6 Confecciones								
Cto.	**Descripcion**	**P**	**FP**	**Q**	**Ia**	**Ib**	**Ic**	**In**
10-12-14	Maquina plana 9	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2	Ilminacion pasillo 9	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
4	Iluminacion 12	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
6	Iluminacion 11	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
8	Iluminacion 10	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
2-4-6	Sin	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
8	Sin	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
16-18	Sin	100.0	0.9	33	0.0	0.3	0.3	0.0
1-3-5	Sin	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
7	Sin	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
9	Sin	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
11	Sin	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5

Cuadro de cargas T6 Confecciones

96 Cuadro de cargas T7C Confecciones

SENA DOSQUEBRADAS

CUADRO DE CARGAS

T7C Confecciones

Cto.	Descripcion	P	FP	Q	Ia	Ib	Ic	In
9	Caladora, 1 plana	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
1-3-5	Sin	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
2-4-6	Sin	100.0	0.9	33	0.2	0.2	0.2	0.0
8	Sin	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5
10	Sin	100.0	0.9	33	0.0	0.5	0.0	0.5
12	Sin	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
5	Sin	100.0	0.9	33	0.0	0.0	0.5	0.5
7	Sin	100.0	0.9	33	0.5	0.0	0.0	0.5

Cuadro de cargas T7C Confecciones

CONTACTO: 300 6341554 - 300 8489602
CORREO: smcingenieriaelectrica@gmail.com - somos@smcingenieria.com
Barranquilla - Colombia

Informe de Pérdidas de Energía en Alimentador del SENA sede Dosquebradas

Cliente:

SENA

Presenta

SMC Ingeniería

Ciudad

Dosquebradas

Fecha

diciembre de 2024

Introducción

El presente informe detalla el cálculo de las pérdidas de energía en un alimentador trifásico más neutro con calibre 3x4/0 en cobre por fase

Pérdidas en conductores

Las pérdidas de energía en un conductor se deben a su resistencia eléctrica, que convierte parte de la energía eléctrica en calor. Estas pérdidas se calculan mediante la expresión:

Donde:

- : Potencia perdida en Watts (W).
- : Corriente que fluye por el conductor en amperios (A).
- : Resistencia del conductor en ohmios (Ω).

Cálculo de energía consumida

La energía consumida en un sistema eléctrico se calcula como:

Donde:

- : Energía consumida en kilovatios-hora (kWh).
- : Potencia activa en kilovatios (kW).
- : Tiempo de operación en horas (h).

La potencia activa se obtiene mediante:

Donde:

- : Tensión de línea en voltios (V).
- : Corriente en amperios (A).
- : Factor de potencia.

Cálculos

Datos iniciales

- Longitud del alimentador: 12 m.
- Calibre de cada conductor: 4/0 AWG (107.21 mm² por cable).
- Resistencia del cable 4/0Cu: 0.207Ω/km
- Tensión de línea: 208 V.
- Corriente promedio: 59 A.
- Factor de potencia: 0.76.
- Duración del análisis: 8 días (192 h).
- Transformador: Seco, 300 kVA.

1. Resistencia del alimentador

Resistencia de un conductor por fase:

La resistencia cálculada por fase para el alimentador es de 0.000828 Ω

2. Pérdidas en el alimentador

Así entonces se obtienen unas pérdidas de 8.647W para las tres fases, lo que corresponde a una energía de pérdidas correspondiente a 1.66kWh durante el periodo medido.

3. Energía consumida por la carga

Con base en la corriente promedio medida (59A) y el factor de potencia medido (0.76) se estima un consumo de energía de 3.099kWh.

4. Pérdidas porcentuales

Con base en las pérdidas absolutas y el consumo de energía calculados para el periodo de tiempo en el que se tuvo instalado el analizador de redes se obtiene un valor de pérdidas de **0.054%**.

Conclusiones

1. Las pérdidas en el alimentador suman **1.66kWh** en un periodo de 8 días.
2. Estas pérdidas representan el **0.054%**. de la energía total manejada por el sistema.
3. La eficiencia del sistema puede mejorarse optimizando el factor de potencia.
4. Se recomienda el cambio de la iluminación a tecnología LED la cual tiene un menor consumo.
5. Se recomienda la implementación de un banco de condensadores para el mejoramiento del factor de potencia.