



**PROYECTO:**  
**INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION**  
**EDIFICIO RESIDENCIAL BRASIL**

**(AV. BRASIL Nº 1459, DISTRITO DE JESÚS MARÍA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO  
DE LIMA)**

 LLIC LL INGENIERIA Y CONSTRUCCION	<b>Proyecto:</b> <b>Instalaciones Electricas en Baja Tension</b> <b>Edificio Residencial Brasil</b>	Rev. Nº:	<b>09</b>
		Página:	<b>2 de 31</b>
		Fecha:	<b>Mayo.2019</b>

## **1.0 MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1 GENERALIDADES**

La presente memoria descriptiva y especificaciones técnicas corresponden al proyecto de instalaciones eléctricas del edificio residencial Brasil, de propiedad de INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.C. (INGECO), ubicado en la Av. Brasil Nº 1459, distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima.

El proyecto consta de un edificio multifamiliar de 20 pisos y cuatro sótanos, con 87 departamentos en total, 81 tipo flat y 6 tipo dúplex.

### **1.2 ANTECEDENTES**

El Proyecto ha sido elaborado en base a los planos de Arquitectura y está formado, además de la presente Memoria, por las Especificaciones Técnicas y Planos adjuntos.

### **1.3 ALCANCES DEL PROYECTO**

El Proyecto comprende el diseño de:

- Acometida eléctrica para los bancos concentradores para departamentos, servicios generales y sistema de agua contra incendios.
- Alimentadores a tableros generales y derivados.
- Diseño de los Tableros generales y de distribución.
- Circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes y cargas especiales.
- Sistema de tierra para uso general, comunicaciones y ascensor.
- Canalización para los sistemas de corrientes débiles (TV-cable, teléfono, intercomunicadores).

### **1.4 MAXIMA DEMANDA**

La máxima demanda proyectada para el sistema eléctrico es conforme a lo siguiente:

- Máxima demanda para Servicios Generales: 154 kW
- Máxima demanda por departamento : 7 kW
- Máxima demanda para Sistemas contra incendios: 92 kW

### **1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **1.5.1 Suministro eléctrico**

El suministro eléctrico para los servicios generales y agua contra incendios del edificio será trifásico en 220 V, tres hilos, 60 Hz hasta el tablero TSG-N.

El suministro eléctrico para los departamentos del edificio será monofásico en 220 V, dos hilos, 60 Hz hasta los tableros de departamentos.

 LLIC LL INGENIERIA Y CONSTRUCCION	<b>Proyecto:</b> <b>Instalaciones Electricas en Baja Tension</b> <b>Edificio Residencial Brasil</b>	Rev. N°:	09
		Página:	3 de 31
		Fecha:	Mayo.2019

#### **1.5.2 Alimentadores y tableros**

El suministro eléctrico desde los bancos concentradores de medidores se llevará con el respectivo alimentador hasta el tablero de cada departamento, y al tablero de servicios generales a través de cajas de pase ubicadas en el área común de cada piso.

Todos los alimentadores a los departamentos serán con cables del tipo LSOH, protegido por medio de tuberías de PVC pesado o EMT según se instalen empotrados o no, y cajas de pase de fierro galvanizado pesado, las cuales se instalarán adosados, colgados o empotrados en piso, de acuerdo a lo indicado en los planos.

Los alimentadores de los tableros de servicios generales serán con cables tipo N2XOH, protegido por medio de tuberías de PVC pesado o EMT según se instalen empotrados o no, y cajas de pase de fierro galvanizado pesado, las cuales se instalarán adosados, colgados o empotrados en piso, de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### **1.5.3 Circuitos derivados**

Los circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes y fuerza, para los departamentos y servicios generales estarán constituidos por conductores de cobre con aislamiento tipo LSOH, cajas de fierro galvanizado pesado y tuberías de PVC-P o EMT según se instalen empotrados o no, respectivamente.

#### **1.5.4 Sistema de emergencia**

Para el caso de falla de suministro normal se dejará previsto para una instalación futura por parte de los usuarios, de un grupo electrógeno de 120KW, 220V., trifásico para alimentar al tablero de servicios generales, en caso de corte de suministro por parte del Concesionario.

### **1.6 CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES**

El proyecto considera la canalización de los siguientes sistemas:

#### **Telefonos y TV**

La acometida de teléfonos y TV vendrá desde la red del concesionario empotrada en el piso hasta una caja repartidora y una montante con cajas tipo "C" en cada piso, desde estas cajas se alimentarán los departamentos en forma independiente por medio de tuberías de PVC pesado y cajas de pase de Fo Go pesado.

#### **Intercomunicadores**

Tendrá un intercomunicador portero comunicado con las viviendas por medio de una montante con cajas de pase en cada piso, desde estas cajas se ha diseñado una red de tubería de PVC pesado y cajas de pase de FoGo pesado que las interconecta con las salidas de los departamentos.

### **1.7 PRUEBAS ELECTRICAS**

Antes de aplicar tensión al sistema se deberá medir la resistencia de aislamiento de cada circuito, según se describe a continuación:



### Cableado

Se deberá medir la resistencia de fase a fase y de fase a tierra; esto requiere tres lecturas para circuitos monofásicos y seis lecturas para circuitos trifásicos, de acuerdo a lo siguiente:

- La resistencia mínima de aislamiento de los tramos de la instalación eléctrica ubicados entre dos dispositivos de protección contra sobrecorriente; o a partir del último dispositivo de protección, deberá ser no menor de 1000 Ohmios/voltio.
- En áreas que posean dispositivos y equipos a prueba de lluvia aprobados, la resistencia mínima de aislamiento no deberá ser menor de 500 Ohmios/voltio.
- Las pruebas deberán efectuarse con tensión directa por lo menos igual a la tensión nominal.
- Para tensiones nominales menores de 500V., la tensión de prueba debe ser por lo menos de 500 voltios continuos.

### Resistencias de Aislamiento

Los valores mínimos permisibles para las resistencias de aislamiento entre cada 2 fases y entre cada fase y tierra, se muestran en la siguiente tabla:

Mínima Resistencia de Aislamiento		
Tensión Nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (Mohms)
Muy baja tensión de seguridad	250	$\geq 0.25$
Muy baja tensión de protección		
Inferior ó igual a 500V, excepto los casos anteriores	500	$\geq 0.5$
Superior a 500V	1000	$\geq 1.0$

### Prueba de equipos

Todo el equipamiento deberá contar con un protocolo de pruebas realizadas en las fábricas de los proveedores de los mismos, tales como tableros eléctricos, luminarias, etc. Asimismo deben contar con las garantías requeridas.

## **1.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

Se ha proyectado una malla de tierra, con una resistencia de puesta a tierra menor o igual a  $5\Omega$ . La tierra de los bancos de concentradores va dirigido hacia dicha malla

El sistema tiene una malla de tierra, desde la cual se conecta un conductor que va conectado a barras equipotenciales ubicadas en la montante eléctrica de cada piso y desde aquí se repartirá a los tableros de los departamentos. Los cables de tierra serán del tipo LS0H cableado color verde.



La barra de puesta a tierra de los Tableros se conectará a un sistema de puesta a tierra, cuyo recorrido y detalles se encuentra indicado en los planos.

Para la selección del calibre del conductor de tierra se han usado las Tablas 16 y 17 del Código Nacional de Electricidad – Utilización.

Se empleará un telurómetro, para medir la resistencia de puesta a tierra de los pozos y sistemas a tierra, empleando el método de potencial.

Finalmente, queda a responsabilidad del contratista lograr la resistencia de puesta a tierra indicada en los planos y memorias del presente proyecto.

## 1.9 CUADRO DE CARGAS

Se detallan las cargas de los tableros principales:

<b>TABLERO DE SERVICIOS GENERALES NORMAL ( TSG-N )</b>				
<b>CALCULO DE DEMANDA ELECTRICA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>POT. INST. (W)</b>	<b>F.D.</b>	<b>MAX. DEM. (W)</b>
TN-CW	TABLERO NORMAL CO-WORKING	1,880.00	0.63	1,180.00
TN-P1	TABLERO NORMAL PISO 1	10,080.00	0.59	5,920.00
TN-AZ	TABLERO NORMAL AZOTEA	4,680.00	0.68	3,180.00
TN-S1	TABLERO NORMAL SOTANO 1	4,253.00	0.68	2,903.80
TN-S2	TABLERO NORMAL SOTANO 2	3,680.00	0.70	2,580.00
TN-S3	TABLERO NORMAL SOTANO 3	5,620.00	0.72	4,020.00
T-TA	T-TA ( TRANSFERENCIA )	227,737.00	0.83	189,201.60
	POTENCIA INSTALADA TOTAL (W)			257,930.00
	MAXIMA DEMANDA (W)			208,985.40
	FACTOR DE DIVERSIDAD			0.75
	MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA (W)			156,739.05

<b>TABLERO DE TRANSFERENCIA ( T-TA )</b>				
<b>CALCULO DE DEMANDA ELECTRICA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>POT. INST. (W)</b>	<b>F.D.</b>	<b>MAX. DEM. (W)</b>
T-VV	TABLERO DE VENTILACION DE VESTIBULOS	7,611.00	0.67	5,088.80
T-EX.CB	TABLERO DE EXTRACCION CUARTO DE BOMBAS	43,380.00	0.80	34,704.00
T-EX	TABLERO DE EXTRACCION	45,506.00	0.80	36,404.80
TSG-E	TABLERO DE SERVICIOS GENERALES DE EMERGENCIA	131,240.00	0.86	113,004.00
	POTENCIA INSTALADA TOTAL (W)			227,737.00
	MAXIMA DEMANDA (W)			189,201.60
	FACTOR DE DIVERSIDAD			0.75
	MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA (W)			141,901.20



**Proyecto:**  
**Instalaciones Electricas en Baja Tension**  
**Edificio Residencial Brasil**

Rev. N°:	<b>09</b>
Página:	<b>6 de 31</b>
Fecha:	<b>Mayo.2019</b>

<b>TABLERO DE SERVICIOS GENERALES DE EMERGENCIA ( TSG-E )</b>				
<b>CALCULO DE DEMANDA ELECTRICA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>POT. INST. (W)</b>	<b>F.D.</b>	<b>MAX. DEM. (W)</b>
TE-SUM	TABLERO DE EMERGENCIA SALA DE USOS MULTIPLES	2,720.00	0.63	1,720.00
TE-S1	TABLERO DE EMERGENCIA SOTANO 1	1,880.00	1.00	1,880.00
TE-S2	TABLERO DE EMERGENCIA SOTANO 2	980.00	1.00	980.00
TE-S3	TABLERO DE EMERGENCIA SOTANO 3	1,960.00	1.00	1,960.00
TE-P1	TABLERO DE EMERGENCIA PISO 1	12,130.00	0.89	10,830.00
TE-P6	TABLERO DE EMERGENCIA PISO 6	8,680.00	0.84	7,280.00
TE-P13	TABLERO DE EMERGENCIA PISO 13	9,810.00	0.84	8,210.00
T-GB	TABLERO GENERAL DE BOMBAS	60,260.00	0.80	48,124.00
T-GEL	TABLERO GRUPO ELECTROGENO	2,520.00	0.76	1,920.00
T-AS1	TABLERO DE ASCENSOR Nº 01	15,150.00	0.99	15,050.00
T-AS2	TABLERO DE ASCENSOR Nº 02	15,150.00	0.99	15,050.00
POTENCIA INSTALADA TOTAL (W)				131,240.00
MAXIMA DEMANDA (W)				113,004.00
FACTOR DE DIVERSIDAD				0.75
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA (W)				84,753.00

<b>TABLERO BOMBA CONTRA INCENDIO ( T-BCI )</b>				
<b>CALCULO DE DEMANDA ELECTRICA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>POT. INST. (W)</b>	<b>F.D.</b>	<b>MAX. DEM. (W)</b>
C.BCI-1	BOMBA PRINCIPAL (120HP)	89,520.00	1.00	89,520.00
C.BCI-2	BOMBA JOCKEY (3 HP)	2,238.00	1.00	2,238.00
NBCI	MAXIMA DEMANDA NORMAL ( NBCI )			91,758.00
EBCI	MAXIMA DEMANDA EMERGENCIA ( EBCI )			91,758.00

### 1.10 CUADRO DE ALIMENTADORES

ALIMENTADOR	DESDE	HACIA	UBICACIÓN	CALIBRE DEL CIRCUITO	Long. (m)	ΔV	%ΔV
A.201	BC. 01	TD-201	PISO 2	2-1x16mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	45	3.70	1.68%
A.202	BC. 01	TD-202	PISO 2	2-1x16mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	46	3.77	1.71%
A.203	BC. 01	TD-203	PISO 2	2-1x16mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	42	3.43	1.56%
A.204	BC. 01	TD-204	PISO 2	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	53	2.77	1.26%
A.205	BC. 01	TD-205	PISO 2	2-1x16mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	49	4.01	1.82%
A.206	BC. 01	TD-206	PISO 2	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	52	2.74	1.24%
A.301	BC. 01	TD-301	PISO 3	2-1x16mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	48	3.94	1.79%
A.302	BC. 01	TD-302	PISO 3	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	51	2.65	1.20%
A.303	BC. 01	TD-303	PISO 3	2-1x16mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	45	3.67	1.67%
A.304	BC. 01	TD-304	PISO 3	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	56	2.92	1.33%
A.305	BC. 01	TD-305	PISO 3	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	52	2.72	1.24%



**Proyecto:**  
**Instalaciones Electricas en Baja Tension**  
**Edificio Residencial Brasil**

Rev. N°:

**09**

Pagina:

**7 de 31**

Fecha:

**Mayo.2019**

A.306	BC. 01	TD-306	PISO 3	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	55	2.89	1.31%
A.401	BC. 01	TD-401	PISO 4	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	51	2.68	1.22%
A.403	BC. 01	TD-403	PISO 4	2-1x16mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	48	3.91	1.78%
A.404	BC. 01	TD-404	PISO 4	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	59	3.07	1.40%
A.405	BC. 01	TD-405	PISO 4	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	55	2.88	1.31%
A.406	BC. 01	TD-406	PISO 4	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	58	3.04	1.38%
A.501	BC. 01	TD-501	PISO 5	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	54	2.83	1.29%
A.502	BC. 01	TD-502	PISO 5	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	57	2.96	1.34%
A.503	BC. 01	TD-503	PISO 5	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	51	2.66	1.21%
A.504	BC. 01	TD-504	PISO 5	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	62	3.23	1.47%
A.505	BC. 01	TD-505	PISO 5	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	58	3.03	1.38%
A.506	BC. 01	TD-506	PISO 5	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	61	3.20	1.45%
A.601	BC. 01	TD-601	PISO 6	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	57	2.99	1.36%
A.602	BC. 01	TD-602	PISO 6	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	60	3.11	1.41%
A.603	BC. 01	TD-603	PISO 6	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	54	2.81	1.28%
A.604	BC. 01	TD-604	PISO 6	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	65	3.38	1.54%
A.605	BC. 01	TD-605	PISO 6	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	61	3.18	1.45%
A.606	BC. 01	TD-606	PISO 6	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	64	3.35	1.52%
A.701	BC. 01	TD-701	PISO 7	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	60	3.14	1.43%
A.703	BC. 01	TD-703	PISO 7	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	57	2.96	1.35%
A.704	BC. 01	TD-704	PISO 7	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	68	3.53	1.61%
A.705	BC. 01	TD-705	PISO 7	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	64	3.34	1.52%
A.706	BC. 01	TD-706	PISO 7	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	67	3.51	1.59%
A.801	BC. 01	TD-801	PISO 8	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	63	3.29	1.50%
A.802	BC. 01	TD-802	PISO 8	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	65	3.42	1.55%
A.803	BC. 02	TD-803	PISO 8	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	60	3.12	1.42%
A.804	BC. 02	TD-804	PISO 8	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	69	3.61	1.64%
A.805	BC. 02	TD-805	PISO 8	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	69	3.61	1.64%
A.901	BC. 02	TD-901	PISO 9	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	66	3.45	1.57%
A.902	BC. 02	TD-902	PISO 9	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	68	3.57	1.62%
A.903	BC. 02	TD-903	PISO 9	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	63	3.27	1.49%
A.904	BC. 02	TD-904	PISO 9	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	72	3.76	1.71%
A.901	BC. 02	TD-901	PISO 9	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	72	3.77	1.71%
A.1001	BC. 02	TD-1001	PISO 10	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	69	3.60	1.64%
A.1003	BC. 02	TD-1003	PISO 10	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	65	3.43	1.56%
A.1004	BC. 02	TD-1004	PISO 10	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	75	3.91	1.78%
A.1005	BC. 02	TD-1005	PISO 10	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	75	3.92	1.78%
A.1101	BC. 02	TD-1101	PISO 11	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	72	3.75	1.71%
A.1102	BC. 02	TD-1102	PISO 11	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	74	3.88	1.76%
A.1103	BC. 02	TD-1103	PISO 11	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	68	3.58	1.63%
A.1104	BC. 02	TD-1104	PISO 11	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	78	2.91	1.32%
A.1105	BC. 02	TD-1105	PISO 11	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	78	2.91	1.32%
A.1201	BC. 02	TD-1201	PISO 12	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	75	3.91	1.78%
A.1202	BC. 02	TD-1202	PISO 12	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	77	2.88	1.31%



**Proyecto:**  
**Instalaciones Electricas en Baja Tension**  
**Edificio Residencial Brasil**

Rev. N°:

**09**

Pagina:

**8 de 31**

Fecha:

**Mayo.2019**

A.1203	BC. 02	TD-1203	PISO 12	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	71	3.73	1.70%
A.1204	BC. 02	TD-1204	PISO 12	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	81	3.02	1.37%
A.1205	BC. 02	TD-1205	PISO 12	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	81	3.02	1.37%
A.1301	BC. 02	TD-1301	PISO 13	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	78	2.90	1.32%
A.1303	BC. 02	TD-1303	PISO 13	2-1x25mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	74	3.89	1.77%
A.1304	BC. 02	TD-1304	PISO 13	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	79	2.97	1.35%
A.1401	BC. 02	TD-1401	PISO 14	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	80	3.01	1.37%
A.1402	BC. 02	TD-1402	PISO 14	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	83	3.10	1.41%
A.1403	BC. 02	TD-1403	PISO 14	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	77	2.89	1.31%
A.1404	BC. 02	TD-1404	PISO 14	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	82	3.08	1.40%
A.1501	BC. 02	TD-1501	PISO 15	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	83	3.12	1.42%
A.1502	BC. 02	TD-1502	PISO 15	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	86	3.21	1.46%
A.1503	BC. 02	TD-1503	PISO 15	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	80	3.00	1.36%
A.1504	BC. 02	TD-1504	PISO 15	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	85	3.19	1.45%
A.1601	BC. 02	TD-1601	PISO 16	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	86	3.23	1.47%
A.1603	BC. 02	TD-1603	PISO 16	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	83	3.11	1.41%
A.1604	BC. 02	TD-1604	PISO 16	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	88	3.30	1.50%
A.1701	BC. 03	TD-1701	PISO 17	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	89	3.34	1.52%
A.1702	BC. 03	TD-1702	PISO 17	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	92	3.43	1.56%
A.1703	BC. 03	TD-1703	PISO 17	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	86	3.22	1.46%
A.1704	BC. 03	TD-1704	PISO 17	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	91	3.41	1.55%
A.1801	BC. 03	TD-1801	PISO 18	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	92	3.45	1.57%
A.1802	BC. 03	TD-1802	PISO 18	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	94	3.54	1.61%
A.1803	BC. 03	TD-1803	PISO 18	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	89	3.32	1.51%
A.1804	BC. 03	TD-1804	PISO 18	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	94	3.52	1.60%
A.1901	BC. 03	TD-1901	PISO 19	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	95	3.56	1.62%
A.1903	BC. 03	TD-1903	PISO 19	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	92	3.43	1.56%
A.1904	BC. 03	TD-1904	PISO 19	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	97	3.63	1.65%
A.2001	BC. 03	TD-2001	PISO 20	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	98	3.67	1.67%
A.2002	BC. 03	TD-2002	PISO 20	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	100	3.76	1.71%
A.2003	BC. 03	TD-2003	PISO 20	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	95	3.54	1.61%
A.2004	BC. 03	TD-2004	PISO 20	2-1x35mm2 LS0H-80 + 1x10mm2/T - 25mmØ	100	3.74	1.70%
A.TSGN	MEDIDOR DE SSGG	TSG-N	SOTANO 1	2(3-1x120mm2 N2XOH) - 100mmØ	35	2.13	0.97%
AN.BCI	MEDIDOR DE BCI	T-BCI	SOTANO 4	3-1x120mm2 N2XOH - 65mmØ	42	3.02	1.37%



## 1.11 PLANOS

LAMINA	DESCRIPCION
IE-01	DETALLES Y LEYENDA
IE-02	DIAGRAMAS UNIFILARES
IE-03	DIAGRAMAS UNIFILARES
IE-04	MONTANTE DE ALIMENTADORES
IE-05	RED GENERAL DE ALIMENTADORES SOTANO 4
IE-06	RED GENERAL DE ALIMENTADORES SOTANO 3
IE-07	RED GENERAL DE ALIMENTADORES SOTANO 2
IE-08	RED GENERAL DE ALIMENTADORES SOTANO 1
IE-09	RED GENERAL DE ALIMENTADORES SEMI - SOTANO
IE-10	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 1
IE-11	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 2
IE-12	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 3
IE-13	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 4
IE-14	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 5
IE-15	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 6
IE-16	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 7
IE-17	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 8
IE-18	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 9
IE-19	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 10
IE-20	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 11
IE-21	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 12
IE-22	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 13
IE-23	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 14
IE-24	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 15
IE-25	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 16
IE-26	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 17
IE-27	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 18
IE-28	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 19
IE-29	RED GENERAL DE ALIMENTADORES PISO 20
IE-30	RED GENERAL DE ALIMENTADORES AZOTEA
IE-31	RED GENERAL DE ALIMENTADORES TECHO
IE-32	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA SOTANO 4
IE-33	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA SOTANO 3
IE-34	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA SOTANO 2
IE-35	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA SOTANO 1
IE-36	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA SEMI - SOTANO
IE-37	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 1
IE-38	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 2



IE-39	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 3
IE-40	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 4
IE-41	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 5
IE-42	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 6
IE-43	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 7
IE-44	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 8
IE-45	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 9
IE-46	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 10
IE-47	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 11
IE-48	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 12
IE-49	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 13
IE-50	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 14
IE-51	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 15
IE-52	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 16
IE-53	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 17
IE-54	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 18
IE-55	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 19
IE-56	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA PISO 20
IE-57	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA AZOTEA
IE-58	RED DE ALUMBRADO Y FUERZA TECHO
IE-59	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA SOTANO 4
IE-60	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA SOTANO 3
IE-61	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA SOTANO 2
IE-62	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA SOTANO 1
IE-63	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA SEMI - SOTANO
IE-64	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 1
IE-65	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 2
IE-66	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 3
IE-67	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 4
IE-68	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 5
IE-69	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 6
IE-70	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 7
IE-71	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 8
IE-72	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 9
IE-73	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 10
IE-74	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 11
IE-75	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 12
IE-76	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 13
IE-77	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 14
IE-78	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 15
IE-79	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 16
IE-80	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 17



IE-81	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 18
IE-82	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 19
IE-83	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA PISO 20
IE-84	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA AZOTEA
IE-85	RED DE TOMACORRIENTES Y FUERZA TECHO
IE-86	MONTANTE DE COMUNICACIONES
IE-87	CANALIZACION DE CORRIENTES SOTANO 4
IE-88	CANALIZACION DE CORRIENTES SOTANO 3
IE-89	CANALIZACION DE CORRIENTES SOTANO 2
IE-90	CANALIZACION DE CORRIENTES SOTANO 1
IE-91	CANALIZACION DE CORRIENTES SEMISOTANO
IE-92	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 1
IE-93	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 2
IE-94	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 3 Y 6
IE-95	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 4 Y 7
IE-96	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 5
IE-97	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 8
IE-98	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 9
IE-99	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 10
IE-100	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 11
IE-101	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 12
IE-102	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 13
IE-103	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 14, 17 Y 20
IE-104	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 15 Y 18
IE-105	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES PISO 16 Y 19
IE-106	CANALIZACION DE CORRIENTES DEBILES AZOTEA
IE-107	CUADRO DE CARGAS
IE-108	CUADRO DE CARGAS

Lima, mayo de 2019



## **2.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **2.1 CANALIZACIONES**

#### **2.1.1 Tubería de plástico pesado**

Las tuberías que se emplearán para protección de los alimentadores, circuitos derivados y sistemas auxiliares (Teléfonos, intercomunicadores, televisión, alarmas), serán de policloruro de vinilo clase pesada, resistentes a la humedad y a los ambientes químicos, retardantes de la llama, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones producidas por el calor en las condiciones normales de servicio además deberán ser resistentes a las bajas temperaturas.

Para empalmar tubos entre sí, se empleará uniones a presión.

Las tuberías se unirán a las cajas mediante conectores adecuados. Para fijar las uniones conexiones se usará pegamento especial recomendado por los fabricantes.

Las curvas de 90 grados para todos los calibres, deben ser hechas en fábrica, las curvas diferentes de 90 grados pueden ser hechas en obra según el proceso recomendado por los fabricantes.

#### **Propiedades Físicas a 24 °C**

- Peso específico	1.44 Kg/cm <sup>2</sup>
- Resistencia a la Tracción	500 Kg/cm <sup>2</sup>
- Resistencia a la Flexión	700- 900 Kg/cm <sup>2</sup>
- Resistencia a la Compresión	600 - 700 Kg/cm <sup>2</sup>

#### **Características Técnicas**

<b>Diámetro Nominal</b>	<b>Diámetro Exterior (mm)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Largo (mt)</b>	<b>Peso (Kg/tubo)</b>
20	26.5	2.60	3	0.820
25	33.0	2.80	3	1.260
35	42.0	3.00	3	1.600
40	48.0	3.00	3	2.185
50	60.0	3.20	3	2.450
65	73.0	3.20	3	3.220
80	88.5	3.50	3	3.950
100	114.0	4.50	3	7.450

#### **2.1.2 Instalación de tuberías**

Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio, estableciéndose una adecuada continuidad en la red de electroductos.

Los electroductos deberán estar enteramente libres de contacto con tuberías de otras instalaciones, siendo la distancia mínima de 0.15 m. con las de agua caliente.

Entre cajas, no se aceptará más de tres curvas 90 grados ó su equivalente.

 LLIC LL INGENIERIA Y CONSTRUCCION	<b>Proyecto:</b> <b>Instalaciones Electricas en Baja Tension</b> <b>Edificio Residencial Brasil</b>	Rev. N°:	09
		Página:	13 de 31
		Fecha:	Mayo.2019

### 2.1.3 Accesorios para Electroductos de PVC-P

Serán del mismo material que el de la tubería.

#### a) Curvas

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

#### b) Unión tubo a tubo

Serán del tipo para unir los tubos a presión. Llevarán una campana a cada extremo del tubo.

#### c) Unión tubo a caja

Para cajas normales, se usarán la combinación de una unión tubo a tubo, con una conexión tipo sombrero abierto.

### 2.1.4 Bandejas

Las bandejas serán fabricadas de plancha de Fo Go de 1/16" con tapa. El material deberá tener una resistencia mínima de 28 kg/mm<sup>2</sup>, cumplir la norma ASTM A-663 y el recubrimiento será de al menos 180gr/m<sup>2</sup>. Serán instaladas suspendidas del techo o adosadas a pared con soportes tipo strut distanciados a lo más 1.20 m y puesta a tierra en todo su recorrido con cable desnudo de 16mm<sup>2</sup>.

## 2.2 CABLES

### 2.2.1 Cables N2X0H

Todos los conductores a usarse serán unipolares de cobre electrolito, de temple blando, de 99.9% de conductibilidad., aislamiento libre de halógenos y de baja emisión de humos tóxicos, tipo N2X0H salvo indicación hecha expresamente en el plano, para 600 voltios de tensión nominal y 90 grados centígrados de temperatura de operación. No se usarán conductores de sección inferior a 2.5 mm<sup>2</sup>.

### 2.2.2 Cables LSOH

Aislamiento de compuesto termoplástico no halogenado, temperatura de trabajo hasta 80º C. Tensión de servicio 450/750 V. Para ser utilizados como conductores activos en alimentadores y circuitos de distribución de fuerza y especiales

### 2.2.3 Conductor de Puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra será de cobre electrolítico, cableado, de las secciones indicadas en planos, con aislamiento del tipo LOSH color verde o amarillo con franjas verdes.

 LLIC LL INGENIERIA Y CONSTRUCCION	<b>Proyecto:</b> <b>Instalaciones Electricas en Baja Tension</b> <b>Edificio Residencial Brasil</b>	Rev. Nº:	09
		Página:	14 de 31
		Fecha:	Mayo.2019

#### 2.2.4 Instalación de conductores

Los conductores correspondientes a los circuitos secundarios, no serán instalados en los conductores antes de haberse terminado el enlucido de las paredes y el falso techo.

No se pasará ningún conductor por los electroductos antes de que las juntas hayan sido herméticamente ajustadas y todo el tramo haya sido asegurado en su lugar. A todos los conductores se les dejarán extremos suficientemente largos para las conexiones.

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

Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, protegiéndose con cinta aislante de jebe y de plástico.

Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán los tubos y se barnizarán las cajas.

Para facilitar el pase de los conductores se empleará talco en polvo ó estearina. No debiéndose usar grasas ó aceites.

#### 2.2.5 Cinta de PVC

La cinta aislante será de PVC de alta performance para baja tensión; similar a la Scotch Super 33+ de 3M, y de las siguientes características:

- Ancho	19 mm
- Longitud de rollos	10 m
- Espesor mínimo	0.18 mm
- Rígidez dieléctrica	22.50KV/mm
- Elongación	250%

### 2.3 CAJAS

#### 2.3.1 Cajas para circuitos derivados

Las cajas serán del tipo pesado de fierro galvanizado, fabricado por estampados en planchas de 1.5 mm de espesor mínimo. Las orejas para fijación del accesorio estarán mecánicamente aseguradas a la misma ó mejor aún serán de una sola pieza con el cuerpo de la caja, no se aceptarán orejas soldadas, cajas redondas, ni de una profundidad menor de 40 mm. Las cajas estándar a emplearse serán:

Octogonales 100 x 50 mm: Salida para Alarmas y comunicaciones en techo ó pared, salida para alumbrado, etc.

Rectangulares 100 x 55 x 50 mm: Interruptores y tomacorrientes pulsadores teléfonos intercomunicadores, etc.



### **2.3.2 Cajas para Alimentadores Eléctricos y de Comunicaciones**

Todas las salidas para derivación de alimentadores o para facilitar el tendido de los conductores serán de las dimensiones indicadas en los planos, fabricadas en planchas de fierro galvanizado de 1.6 mm de espesor mínimo con tapas ciegas.

## **2.4 ACCESORIOS DE CONEXIÓN**

### **2.4.1 Tomacorriente de pared**

Todos los tomacorrientes serán bipolares, dobles con toma a tierra, según indicaciones hechas en el plano, para 250 V, 15 A. de régimen. Tendrán contactos bipolares con mecanismo encerrado en cubierta fenólica estable y terminales de tornillo para la conexión. Similares al modelo Modus Style de TICINO con toma de tierra donde se indique.

### **2.4.2 Interruptores unipolares**

Los interruptores de pared serán del tipo balancín para operación silenciosa, de contactos plateados, unipolares según se indica en planos para 250 V, 15 A de régimen, con mecanismo encerrado en cubierta fenólica estable y terminales de tornillo para la conexión. Similares al modelo Modus Style de TICINO.

## **2.4 TABLEROS DE DISTRIBUCION**

### **2.4.1 Tableros empotrados**

Los tableros eléctricos proyectados tendrán gabinete metálico, puerta y cerradura, barras de cobre e interruptores automáticos del tipo termomagnético.

Las cajas se fabricarán con planchas de fierro galvanizado y tendrán el tamaño suficiente para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm., en todos sus lados.

La plancha tendrá un acabado de laca del color a ser coordinado con el Arquitecto. En la parte posterior de la puerta de cada tablero se colocará una tarjeta en la que figure el uso y la zona servida por cada circuito.

### **2.4.2 Montaje del tablero**

El interior del tablero deberá montarse totalmente en fábrica con los interruptores y demás elementos que se indican en los diagramas mostrados en planos. El montaje y el diseño del interior, deberá permitir el reemplazo de interruptores individuales sin causar ningún disturbio a las unidades vecinas, menos aún tener que retirar las barras ó conectores de derivación.

Los espacios laterales y barras principales será de diseño tal, que permitan el cambio de los circuitos secundarios, sin necesidad de ningún trabajo adicional de taladrado ó roscado.

A menos que se trate de barras con baño de plata, la superficie de contacto no deberá exceder a una densidad de 30 A. por cm<sup>2</sup>, la densidad de las barras no deberá ser mayor de 150 A. por cm<sup>2</sup> de sección.



## 2.5 Interruptores

### 2.5.1 Interruptores para riel DIN

Los interruptores deberán cumplir con las normas IEC 947-2. para una tensión de operación de 690 VAC, 60 Hz. Podrán ser alimentados por la parte inferior sin modificación de sus características.

Los interruptores serán del tipo automático, termomagnético para montaje en riel DIN, debiendo emplearse unidades bipolares y tripolares. Podrán ser montados en cualquier posición sin que se produzca ningún efecto adverso en su comportamiento.

Los interruptores serán de conexión y desconexión rápida tanto en su operación automática o normal y tendrá una característica de tiempo inverso, asegurado por el empleo de un elemento de desconexión bimetálico, complementado por un elemento magnético. Los interruptores tendrán las capacidades de corriente indicadas en los planos para trabajar a 380 V, de tensión nominal y de 10 KA de capacidad de ruptura asimétrica, según IEC 898, para interruptores de hasta 100 KA. La curva de disparo de los interruptores deberá ser del tipo "C".

Deben ser operables a mano (trabajo normal) y disparar automáticamente cuando ocurran sobrecargas o cortocircuito. El mecanismo de disparo debe ser de apertura libre de tal forma que no permanezca en condiciones de cortocircuito.

Cada interruptor debe de tener un mecanismo de desconexión de manera que si ocurre una sobrecarga o cortocircuito en los conductores, desconecte automáticamente todos los polos del interruptor.

### 2.5.2 Interruptores en caja moldeada de 100 A a 630 A

Serán para una tensión de operación de 690V y tensión de aislamiento de 750V. Podrán ser montados en posición vertical u horizontal sin efectos adversos en su comportamiento eléctrico y deberán tener un aislamiento clase II (según IEC664) entre el frente y los circuitos de potencia internos.

Serán de disparo libre y de operación simultánea de todos los polos tanto en cierre como en apertura y disparo.

Tendrán una palanca o manija que indique claramente las tres posiciones del interruptor: cerrado, abierto o disparado. Asimismo esta palanca podrá estar en posición abierto sólo si los contactos están realmente separados.

La capacidad del interruptor, el botón "push to trip", la indicación del circuito al que sirve y la posición de los contactos deberán ser claramente visibles desde el frente a través del mandil.

Los interruptores deberán ser capaces de limitar grandes corrientes para lo cual tendrán un elemento diseñado para efectuar el disparo en caso de altas corrientes de cortocircuito. Este elemento será independiente de la unidad de disparo termomagnética o electrónica. El máximo esfuerzo térmico ( $I_{2s}$ ), en caso de cortocircuito, deberá estar limitado a: 106 A<sub>2s</sub> para interruptores de hasta 250 A y 5x106 para interruptores entre 100 y 630 A.



La duración eléctrica de los de los interruptores, tal como se define en IEC 947-2, será al menos tres veces el valor indicado en la norma.

Los interruptores serán diseñados para permitir de manera segura, la instalación en obra de auxiliares tales como bobinas de mínima tensión, de disparo, contactos auxiliares.

Los interruptores hasta 250 A estarán equipados con unidades de disparo termomagnética o electrónica intercambiables. Los mayores a 250 A estarán provistos con unidades electrónicas. Dichas unidades no deberán incrementar el volumen total del interruptor.

Las unidades electrónicas deberán cumplir con IEC 947-2, apéndice F y soportarán temperaturas de hasta 125°C.

Las unidades de disparo termomagnéticas y electrónicas deberán ser ajustables y deberán brindar una manera de prevenir un acceso no autorizado a las regulaciones.

#### **Características de las unidades de disparo termomagnético**

- Protección térmica ajustable
- Protección magnética fija para unidades de hasta 200A
- Protección magnética ajustables de 5 a 10 veces la corriente nominal, para unidades mayores a 200 A

#### **2.5.3 Interruptor de transferencia automática**

El interruptor de transferencia automática estará conformado por dos interruptores automáticos mecánica y eléctricamente enclavados, para excluir cualquier posibilidad de acoplamiento de las dos fuentes de energía.

La operación de los interruptores se efectuará por motor momentáneamente energizado.

Tendrá los sensores necesarios para detectar la tensión de la fuente normal y, en caso de que el voltaje esté fuera del rango permitido durante un tiempo seteable entre 0.1 y 30 seg., cambiar a la fuente alternativa. Asimismo cuando la fuente normal alcance un nivel de tensión adecuado, por un tiempo seteable entre 0.1 y 30 seg., efectuar la transferencia a la fuente normal.

#### **2.5.4 Interruptores diferenciales**

Serán para montaje en riel DIN, de 30 mA y la capacidad y número de polos indicada en planos. De la clase AC, los ubicados en circuitos de tomacorrientes de uso común y de la clase A, superinmunizados de ubicados en circuitos de tomacorrientes para uso de cómputo.

#### **2.5.5 Interruptor Horario.**

Deberá contar con los siguientes elementos:

- Motor eléctrico síncrono.
- Motor de resorte para reserva mecánica.



- Dial para 24 horas con calibración clara, con disparadores que conectan y desconectan el interruptor a las horas programadas.
- Con bornes de conexiones, alambrado y accesorios de las siguientes características:
  - . Intensidad nominal: 16 A.
  - . Tensión nominal: 220 V.
  - . Frecuencia: 60 Hz
  - . Reserva mecánica mínima: 15 horas

#### **2.5.6 Contactor electromagnético**

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

- Tensión de trabajo : 220 Voltios
- Nivel de aislamiento : 600 Voltios
- Categoría de utilización según IEC : AC-1
- Bobina de operación : 220 Voltios
- Contactos principales : 3
- Contactos auxiliares : 2
- Frecuencia : 60 Hz.
- Amperaje : 25 A.

#### **2.5.7 Sistema de Medición**

El Tablero General (TSG-N y TSG-E), llevarán un sistema de medición digital que indique los siguientes parámetros en verdadero valor eficaz:

- Tensión las tres fases.
- Corriente de las tres fases.
- Potencia Activa y Aparente.
- Factor de potencia.
- Energía activa, reactiva y aparente.

El sistema de medición estará equipado con los siguientes accesorios:

##### **a) Transformador de Corriente**

Serán del tipo barra pasante o con agujero transversal, aislamiento seco, de resina moldeada tropicalizada, con arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, para montaje interior, construido según normas

- Potencia nominal: 20 VA
- Número de fases: Monofásico
- Frecuencia: 60 Hz
- Relación de transformación: indicada/5 A

Incorporará datos de placa y bornes para conexión del secundario, así como bornes para conexión a tierra de la carcasa.



### b) Accesorios Complementarios

Para protección de los circuitos de medida se instalarán interruptores para riel DIN de 6 A., 690 VAC, o lo que indique el catálogo del medidor que se instale, para una capacidad de ruptura mínima de 25 KA.

### 2.6 SISTEMA DE TIERRA

El sistema de puesta a tierra estará conformado por 5 pozos, cada uno con una varilla de cobre de 20 mm de diámetro, y de 2.40 m, de longitud, hincada en un pozo con tierra compactada por capas y tratada con sales electrolíticas según se muestra en planos.

### 2.7 GRUPO ELECTROGENO

#### Generalidades

Existen en la edificación cargas eléctricas que no se deben dejar de alimentar de fluido eléctrico en ausencia del servicio de la red pública, estas cargas serán abastecidas por un Grupo Electrógeno.

El grupo estará instalado en el primer sótano, el encendido y apagado del grupo será automático.

El Grupo Electrógeno será del tipo Insonorizado, con una capacidad de 680 kW PRIME, el G.E. trabajará en la costa a una altitud de 100msnm, una temperatura ambiente máxima de 30°C y humedad relativa de 80 a 98%,

Se ha previsto que el grupo electrógeno tomara un promedio de 35 segundos en encender e iniciar la toma de carga. Este tiempo está previsto en la transferencia automática.

#### Características eléctricas de cada Grupo:

- Generador, trifásico, autorregulado y autoexitado.
- Potencia en trabajo STAND BY: 150kW.
- Factor de potencia: 0.8
- Tensión de generación: 220V.
- Frecuencia: 60Hz.
- Regulación de tensión: ± 2%.
- Desviación de la onda en no más del 5%, dentro de la tolerancia NEMA.
- Acoplamiento del generador: directamente al motor

El grupo electrógeno estará conectado a un tablero de Transferencia automática, que le permita arrancar en forma automática ante la ausencia de fluido eléctrico de la red pública.

#### Interconexiones Eléctricas

Alternador - Tablero del Grupo Electrógeno

Tablero del Grupo Electrógeno – Tablero General de Emergencia de Baja Tensión.

Señal de tensión e intensidad de red normal.

Alimentación a los servicios auxiliares del sistema.

Mando de los interruptores de llegada de red y grupo.

Señales informativas del sistema.



### **Tableros Eléctricos**

El Grupo estará equipado con su Tablero eléctrico.

Para generalidades ver apartado de tableros Eléctricos.

El equipamiento del tablero será como sigue:

- Protección del Grupo
- Protecciones Propias del Grupo
- Anunciador de alarmas
- Analizador de redes
- Indicadores en el frontal del cuadro.
- Sistemas de arranque eléctrico.
- Equipo de regulación de velocidad.
- Equipo de regulación de tensión y frecuencia.

Además, el G.E. deberá ser suministrado con:

- Un cargador electrónico para batería de 24 V. con entrada de 220 V 60 Hz.
- Un juego de baterías de 24 V. para el arranque del grupo.
- Los dispositivos necesarios para emplear una transferencia automática.

### **Características mecánicas:**

- Motor Diesel de 6 cilindros de línea con ciclos de 4 tiempos de aspiración natural y equipado con filtros de aire tipo seco, respiradero de carter.
- Velocidad: 1800 RPM
- Enfriador de aceite, filtro de aceite, filtro de aire, inyección de combustible.

El suministro del grupo electrógeno, deberá incluir:

- Radiador para una temperatura ambiente máxima de 125°F.
- Ventilador por radiador tipo expelente.
- Polea.
- Mando de ventilador.
- Indicador de servicio.
- Alternador para trabajo pesado de 24 voltios.
- Control de Parada automática por sobre velocidad.
- Control de Parada automática por alta temperatura de agua y/o baja presión de aceite.
- Solenoide para el sistema de pare automático.
- Sistema de arranque y parada automática compuesto de motor de arranque de 24 voltios y contactores de alarma para señalar baja presión de aceite y alta temperatura del agua.
- Panel de Sistema de arranque y parada automática de montaje cerrado y equipado con lo siguiente: 4 luces de alarma para señalar baja presión de aceite, alta temperatura de agua, sobre arranque y sobre velocidad. Programador de 5 ciclos de arranque de 10s c/u.
- Relay de marcha.
- Aceite lubricante.



- Sistema completo de combustible diesel Nro. 2 incluyendo bomba de inyección de baja presión de tipo engranaje, acoplada con sus respectivas conexiones y filtro de elementos desechables.
- Ducto de ventilación.

## ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS

### Bancada común motor alternador

La bancada servirá de apoyo al motor, alternador y radiador, de proponer una alternativa, describirla. Soportara el peso y las vibraciones del grupo electrógeno. La bancada será indeformable de perfiles de hacer laminado electro soldados.

La bancada estará diseñada de forma que sea fácilmente accesible y desmontable todas aquellas partes del motor susceptibles de reparación o mantenimiento.

### Tubería de escape

El sistema de escape incluirá válvulas, colectores, flexibles, salidas al exterior y silenciadores. La chimenea formada por recorridos de diámetro mínimo requerido para sus tramos horizontales y verticales, será de acero inoxidable AISI-316 interna y externamente aislada tipo sándwich, se incluirán accesorios, soportes, codos, etc. para el correcto montaje de las mismas.

### Tanque de combustible

Se considerará que el tanque de combustible será parte del grupo electrógeno y se ubicará en su base (tanque incorporado), para una capacidad mínima de operación de 8 horas, aproximadamente.

Se debe incluir el combustible que se requiera para las pruebas.

Provisto de kit de aspiración y retorno, indicador de nivel, detector de fugas.

### Sistema de escape

El silenciador deberá ser tipo Residencial, Multicámara, para uso crítico, de alta eficiencia, unido al Grupo Electrógeno mediante un acoplamiento flexible.

El tubo de escape será de fierro negro diámetro dado por el fabricante, con codos de amplio radio de curvatura, se desarrollará verticalmente hasta el Nivel de Techo. El tubo de escape llegará hasta 3m por encima del nivel de techo terminado, terminando con un sombrero cónico que proteja al tubo de ingreso de lluvia, hojarasca, pequeñas aves, etc.

En su recorrido el tubo estará suspendido del techo y adosado a paredes mediante abrazaderas, varillas roscadas y tacos metálicos Hiltz.

### Ducto de Salida de Aire

Un ducto de evacuación de aire caliente del G.E. Será de plancha de fierro galvanizado de 1/40" con tratamiento acústico y con acoplamiento flexible, removible y hermético. Incluye una rejilla exterior y una estructura - soporte de hierro ángulo, la longitud será de acuerdo a la arquitectura del ambiente.



### **Puesta a Tierra**

El neutro del alternador deberá estar en la caja de bornes del grupo y puesto a tierra, en el tablero del grupo, y este se conectará al sistema de tierra de acuerdo a lo indicado en los planos de tierra.

### **Pruebas**

Se incluirán certificados de las siguientes pruebas de rutina en fábrica:

1. Prueba del grupo electrógeno completo.
2. Prueba del funcionamiento de los automatismos.
3. Prueba de los dispositivos de seguridad.
4. Ensayos de ingreso de carga con registro de caída de tensión y frecuencia.
5. Prueba de carga al 100%. Ensayo con resistencias eléctricas de funcionamiento del grupo electrógeno a plena carga. Se realizará una prueba con carga variable de hasta 100%de los equipos antes de su suministro a obra.

Se incluirán certificados de los siguientes ensayos en obra después de finalizado el montaje del grupo electrógeno, suministrando los elementos e instrumentos necesarios:

1. Control de buena ejecución del montaje.
2. Verificación de la identificación de bornes y polaridad.
3. Control de funcionamiento de circuitos y cableado.
4. Control de calidad de las superficies.

La lista de comprobaciones y pruebas listadas no es limitativa, será responsabilidad exclusiva del suministrador la verificación de que el Contratista general ha realizado todos los controles necesarios para asegurar la operación de puesta en servicio del equipo.

### **Módulos de Transferencia Automática**

La realizara un módulo de control que ira instalado en el tablero de la transferencia Automática.

El módulo de transferencia automática electrónica, tendrá dos intentos de arranque y estará equipado con interruptores termo magnéticos motorizados.

Cuando la red pública se restablezca a condiciones normales de tensión (programable) se actuará una temporización regulable de 0 a 15 minutos, el que al término del lapso actuará sobre los interruptores para la transferencia de carga a la fuente normal.

El grupo permanecerá operando ya que, recién una vez realizada la transferencia de carga se activará un temporizador regulable de 0 a 15 minutos, el que terminado el lapso dará la señal para que el grupo se detenga.

El tablero de transferencia llevará un sinóptico en la que se dibujará el esquema unifilar general de la instalación

De cada interruptor habrá dos diodos, rojo y verde, de estado, de un diámetro mínimo de 4mm y su leyenda correspondiente.

Se dispondrá de un sistema de prueba de lámparas mediante pulsador y diodos anti-retorno.

La película autoadhesiva se aplicará sobre una chapa de aluminio pulido e irá sobre una puerta ciega del Tablero de Transferencia automática.

 LLiC LL INGENIERIA Y CONSTRUCCION	<b>Proyecto:</b> <b>Instalaciones Electricas en Baja Tension</b> <b>Edificio Residencial Brasil</b>	Rev. Nº:	09
		Página:	23 de 31
		Fecha:	Mayo.2019

## 2.9 SISTEMA DE TIERRA

El sistema de puesta a tierra estará conformado por 5 pozos, cada uno con una varilla de cobre de 20 mm de diámetro, y de 2.40 m, de longitud, hincada en un pozo con tierra compactada

## 2.9 SISTEMA DE COMUNICACIONES

### 2.9.1 SISTEMA DE CABLE TV

Comprende el suministro y la instalación: de tuberías, cajas alambres guías de fierro galvanizado.

Las salidas son del tipo para empotrar, empleándose cajas rectangulares para las salidas de CABLE TV. Los componentes a ser instalados en las salidas especiales deben cumplir con las especificaciones indicadas en la primera parte. Se instalarán las salidas en la cantidad y ubicación que se indican en los planos del proyecto.

### 2.9.2 SISTEMA DE TELEFONÍA

Comprende el suministro y la instalación: de tuberías, cajas alambres guías de fierro galvanizado.

Las salidas son del tipo para empotrar, empleándose cajas rectangulares para las salidas de Telefonía. Los componentes a ser instalados en las salidas especiales deben cumplir con las especificaciones indicadas en la primera parte. Se instalarán las salidas en la cantidad y ubicación que se indican en los planos del proyecto.

### 2.9.3 SISTEMA DE INTERCOMUNICADOR

Comprende el suministro y la instalación: de tuberías, cajas alambres guías de fierro galvanizado.

Las salidas son del tipo para empotrar, empleándose cajas rectangulares para las salidas de Intercomunicador. Los componentes a ser instalados en las salidas especiales deben cumplir con las especificaciones indicadas en la primera parte. Se instalarán las salidas en la cantidad y ubicación que se indican en los planos del proyecto.

### 2.9.4 SISTEMA DE CCTV

Comprende el suministro y la instalación: de tuberías, cajas alambres guías de fierro galvanizado.

Las salidas son del tipo para empotrar, empleándose cajas octogonales para las salidas de CCVT. Los componentes a ser instalados en las salidas especiales deben cumplir con las especificaciones indicadas en la primera parte. Se instalarán las salidas en la cantidad y ubicación que se indican en los planos del proyecto.

Lima, mayo de 2019

 LLIC LL INGENIERIA Y CONSTRUCCION	<b>Proyecto:</b> <b>Instalaciones Electricas en Baja Tension</b> <b>Edificio Residencial Brasil</b>	Rev. N°:	<b>09</b>
		Página:	<b>24 de 31</b>
		Fecha:	<b>Mayo.2019</b>

### **3.0 CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

#### **3.1 DEFINICIONES**

*Acometida.*- Transporta la energía desde el punto de conexión con la red de distribución hasta el principal dispositivo de protección y/o control (Medidor de energía).

*Alimentador.*- Transporta la energía desde el lado de carga del principal dispositivo de protección hasta la entrada de los dispositivos de protección de los circuitos derivados.

*Circuito Derivado.*- Transportan la energía desde el último dispositivo de protección hasta las salidas para los aparatos o equipos eléctricos

#### **3.2 CRITERIOS DE DISEÑO**

Tensión de Utilización : 220V (Trifásico), 220V (Monofásico).

Factor de potencia : 1.0 (Alumbrado), 0.85 (Tomacorrientes y Fuerza)

Frecuencia : 60Hz

#### **3.3 CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE**

La corriente nominal para una carga “P”, se calcula con las siguientes fórmulas:

Para sistemas trifásicos:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

Para sistemas monofásicos:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Siendo:

P = Potencia Activa (W)

In = Corriente Nominal (A)

U = Tensión entre fases

Cos φ = Factor de potencia

En previsión de cargas continuas y posibles ampliaciones se considera un factor de corrección del 25% para el valor de la corriente.



### 3.4 FACTORES DE CORRECCIÓN

La capacidad de corriente admisible de un cable no enterrado se obtiene a través.

$$I_z = I_o \times K_1 \times K_2$$

Donde:

$I_o$  = capacidad de corriente admisible al aire a 30°C del conductor individual.

$K_1$  = factor de corrección que debe aplicarse si la temperatura ambiente es diferente de 30°C.

$K_2$  = factor de corrección para los cables agrupados o instalados en capas, o para cables instalados en capa sobre diversos soportes.

#### 3.4.1 Factor de corrección por temperatura ( $K_1$ )

La capacidad de corriente admisible de los cables no enterrados se refiere a una temperatura ambiente de referencia de 30 °C. Si la temperatura ambiente del lugar de instalación es distinta de la de referencia, se deberá utilizar el factor de corrección  $K_1$  que se indica en la Tabla 5A del CNE-Utilización, en función del tipo de material aislante.

TABLA 5A

Temperatura ambiente [°C]	PVC		XLPE o EPR		MI - Mineral * (al aire)	
	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cubierta de PVC o desnudo y expuesto al contacto 70°C	Desnudo no expuesto al contacto 105 °C
10	1,22	1,10	1,15	1,07	1,26	1,14
15	1,17	1,05	1,12	1,04	1,20	1,11
20	1,12	1,00	1,08	1,00	1,14	1,07
25	1,06	0,95	1,04	0,96	1,07	1,04
30	1,00	0,89	1,00	0,93	1,00	1,00
35	0,94	0,84	0,96	0,89	0,93	0,96
40	0,87	0,77	0,91	0,85	0,85	0,92
45	0,79	0,71	0,87	0,80	0,87	0,88
50	0,71	0,63	0,85	0,76	0,67	0,84
55	0,61	0,55	0,76	0,71	0,57	0,80
60	0,50	0,45	0,71	0,65	0,45	0,75
65	-	-	0,65	0,60	-	0,70
70	-	-	0,58	0,53	-	0,65
75	-	-	0,50	0,46	-	0,60
80	-	-	0,41	0,38	-	0,54
85	-	-	-	-	-	0,47
90	-	-	-	-	-	0,40
95	-	-	-	-	-	0,32



### 3.4.2 Factor de corrección por agrupamiento ( $K_2$ )

La capacidad de corriente admisible de un cable queda influenciada por la presencia de otros cables instalados en las cercanías. Las condiciones de disipación de calor son distintas si el cable está solo o está instalado junto a otros. El factor  $K_2$  ha sido indicado en la tabla 5C del CNE-Utilización en función de la instalación para cables instalados cercanos entre ellos, en capa o en grupo de cables.

Por capa o grupo de cables se entiende:

*Capa:* conjunto de diversos circuitos realizados con cables instalados adyacentes, espaciados o no, dispuestos en horizontal o en vertical. Los cables en capa se instalan en paredes, bandejas, techos, suelos o bandejas de escalera;

*Grupo de cables:* conjunto de diversos circuitos realizados con cables no espaciados y no instalados en capa; diversas capas superpuestas en un único soporte (por ej. bandejas) se consideran un grupo de cables.

TABLA 5C

Ítem	Disposición (en cuanto a cables)	Número de circuitos o cables multipolar												A usarse con capaci- dades de corriente nominal, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie empotrados o encerrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	4 a 8 Métodos A a F
2	En una capa sobre una pared, piso o bandeja no perforada	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				4 a 7 Método C
3	En una capa fijado directamente bajo un techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				No más factores de reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares
4	En una capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				8 a 9 Métodos E y F
5	En una capa sobre un soporte de bandeja de escaleras, o listones, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				



En el caso de alimentadores tenemos agrupados hasta más de 20 circuitos eléctricos sobre una bandeja perforada horizontal, mientras que para el caso de los circuitos derivados tenemos agrupado un circuito sobre una superficie empotrada

$$K_2 = 0.72 \quad (\text{para alimentadores})$$

$$K_2 = 1.00 \quad (\text{para circuitos derivados})$$

### **3.5 TABLAS DE CAPACIDADES DE CONDUCTORES**

Tomamos como referencia las capacidades del fabricante INDECO

#### **CABLE N2X0H**

Aislamiento	:	XLPE
Cubierta externa	:	Compuesto termoplástico libre de halógenos
Conductor	:	Cobre (Cu), Clase 2
Color de la chaqueta	:	Rojo, blanco, negro o azul
Temperatura de operación	:	90°C
Tensión nominal de servicio	:	0.6/1.0 kV

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 90°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=25°C 0,9K-m/W
2,5	7,41	9,45	0,165	35	48
4	4,61	5,88	0,155	46	62
6	3,08	3,93	0,146	58	77
10	1,83	2,34	0,136	79	103
16	1,15	1,47	0,130	105	133
25	0,727	0,928	0,126	141	170
35	0,524	0,670	0,122	174	204
50	0,387	0,494	0,119	214	242
70	0,268	0,343	0,116	270	295
95	0,193	0,248	0,113	335	353
120	0,153	0,197	0,112	391	401
150	0,124	0,161	0,112	452	449
185	0,0991	0,130	0,112	522	506
240	0,0754	0,100	0,110	623	584
300	0,0601	0,0817	0,109	717	656
400	0,0470	0,0661	0,108	840	741
500	0,0366	0,0541	0,108	965	829

Capacidad de corriente para 3 cables instalados sin separación y en un solo plano.

Profundidad de instalación enterrada: 70 cm.



CABLE LS0H-80

Aislamiento	:	Aislamiento termoplástico libre de halógenos
Conductor	:	Cobre (Cu), Clase 2
Color de la chaqueta	:	Rojo, blanco, negro, azul, amarillo, verde
Temperatura de operación	:	90°C
Tensión nominal de servicio	:	0.45/0.75 kV

Formación	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente Temp. Ambiente 30°C (Amp) (**)
	c.c. a 20°C	c.a. a 80°C		
1 X 1,5 mm <sup>2</sup>	12,1	15,0	0,1280	15
1 X 2,5 mm <sup>2</sup>	7,41	9,16	0,1153	23
1 X 4 mm <sup>2</sup>	4,61	5,73	0,1083	30
1 X 6 mm <sup>2</sup>	3,08	3,83	0,1024	40
1 X 10 mm <sup>2</sup>	1,83	2,27	0,1016	50
1 X 16 mm <sup>2</sup>	1,15	1,43	0,0964	70
1 X 25 mm <sup>2</sup>	0,727	0,903	0,0954	90
1 X 35 mm <sup>2</sup>	0,524	0,651	0,0920	110
1 X 50 mm <sup>2</sup>	0,387	0,481	0,0919	135
1 X 70 mm <sup>2</sup>	0,268	0,334	0,0887	165
1 X 95 mm <sup>2</sup>	0,193	0,242	0,0882	200
1 X 120 mm <sup>2</sup>	0,153	0,192	0,0865	230
1 X 150 mm <sup>2</sup>	0,124	0,157	0,0867	265
1 X 185 mm <sup>2</sup>	0,0991	0,127	0,0866	300
1 X 240 mm <sup>2</sup>	0,0754	0,099	0,0860	350
1 X 300 mm <sup>2</sup>	0,0601	0,081	0,0856	400
1 X 400 mm <sup>2</sup>	0,0470	0,066	0,0851	475

(\*\*) Capacidad de corriente para máximo tres conductores instalados dentro de tubos.

### 3.6 CALCULO POR CAIDA DE TENSION

De acuerdo al CNE-Utilización, Sección 050-102, la Caída de Tensión:

(1) Los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que:

- La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y
- La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

(2) Los conductores de los circuitos derivados deben ser dimensionados para que:

- La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y
- La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.



En una línea eléctrica con impedancia Z, la caída de tensión se calcula con las siguientes formulas:

Para sistemas trifásicos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times I_n \times L}{S}$$

Para sistemas monofásicos:

$$\Delta V = \frac{2 \times \rho \times I_n \times L}{S}$$

Siendo:

- $\Delta V$  = Caída de tensión (V)  
 $I_n$  = Corriente Nominal (A)  
 $L$  = Longitud de la línea (m)  
 $\rho$  = Resistividad del conductor (cobre = 0.0176  $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m)  
 $S$  = sección del cable (mm<sup>2</sup>)

### 3.7 CONSIDERACIONES GENERALES

- Calculadas las secciones por densidad de corriente y por caída de tensión, se elegirá la sección comercial más próxima, por exceso, a la más desfavorable de ambas.
- Además se tendrá en cuenta que los cables estén protegidos por el interruptor termomagnético automático del que parten.
- Las líneas que alimentan un solo motor se han dimensionado para el 125% de la intensidad nominal de éste.
- Independientemente de los cálculos, se adoptará una sección mínima de 4mm<sup>2</sup> para circuitos de alumbrado y fuerza, y 1.5mm<sup>2</sup> para circuitos de mando control y señalización.



### 3.8 CALCULO DE LA MALLA A TIERRA

La resistividad del terreno a utilizar para el cálculo de los sistemas de tierra será:

- $\rho = 500 \text{ ohm} - \text{m}$ , valor referencial.

Se utilizará el suelo artificial para el mejoramiento del suelo “Favigel” que reduce la resistividad del terreno.

Para el cálculo teórico de la resistencia de la malla, se aplicarán las ecuaciones de Schwarz, las cuales establecen que la resistencia de una malla, es dada por las siguientes expresiones:

$$K_1 = 1,43 - \frac{2,3 \times h}{\sqrt{S}} - 0,044 \times \left[ \frac{A}{B} \right]$$

$$K_2 = 5,5 - \frac{8 \times h}{\sqrt{S}} + 0,15 - \frac{h}{\sqrt{S}} \times \left[ \frac{A}{B} \right]$$

$$R_{ms} = \frac{\rho_e}{\pi \times L} \times \left[ \ln \left( \frac{2 \times L}{\sqrt{h \times d}} \right) + \frac{K_1 \times L}{\sqrt{S}} - K_2 \right] [\Omega]$$

Donde:

$\rho_e$  : Resistividad equivalente del terreno ( $\Omega \cdot \text{m}$ ).

L : Largo total del conductor de la malla ( m )

h : Profundidad de enterramiento de la malla ( m )

S : Área total de la malla (  $\text{m}^2$  )

A : Lado mayor del reticulado ( m )

B : Lado menor del reticulado ( m )

Al reemplazar los valores en las ecuaciones precedentes, se tiene para:

Esta configuración de sistema de puesta a tierra consiste en agregar a la malla, electrodos o barras verticales, con el fin de conseguir una resistencia de menor valor, comparativamente con la lograda al hacer utilizado la malla sola.

La resistencia de la malla determinada por Schwarz la denotamos como  $R_{ms}$ , y la resistencia de los electrodos como  $R_e$ , veremos que las expresiones que permiten determinar la resistencia total del conjunto malla – electrodos son:

$$R_e = \frac{\rho_e}{2 \times \pi \times L_1 \times n} \times \left[ \ln \left( \frac{4 \times L_1}{a} \right) - 1 + \left( \frac{2 \times K_1 \times L_1}{\sqrt{S}} \right) \times (\sqrt{n} - 1)^2 \right] [\Omega]$$

$$R_{me} = R_{ms} - \frac{\rho_e}{\pi \times L_m} \times \left[ \ln \left( \frac{L_1}{\sqrt{h_e \times d}} \right) - 1 \right] [\Omega]$$

La resistencia total de la malla se calcula como sigue a continuación:

$$R_{TC} = \frac{(R_{ms} \times R_e - R_{me}^2)}{R_{ms} + R_e - 2 \times R_{me}}$$



Donde:

Re : Resistencia de los electrodos. (ohms)  
Rme: Resistencia malla electrodos. (ohms)  
Rms: Resistencia de la malla por Schwarz (ohms)  
RTC : Resistencia total del conjunto. (ohms)  
pe : Resistencia equivalente del terreno (ohms-m)  
L1 : Largo del electrodo (m)  
a : radio del electrodo (m)  
n : número de electrodos (m)  
S : Superficie de la malla de puesta a tierra (m<sup>2</sup>)  
Lm : Longitud total del conductor de la malla (m)  
d : diámetro del conductor de la malla (m)  
h : profundidad a la cual se entierra la malla (m)

Aplicando las formulas correspondientes se obtiene:

$$R_{TC} = 4.76 \Omega$$

Lima, mayo de 2019