

Electrificación del conjunto residencial Portal del Rodeo

*Autor: ORLANDO ALFREDO ESPINEL MALPICA COD: 23552017369
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.
Programa Académico Tecnología en mantenimiento Electromecánico Industrial.
Universidad Antonio Nariño
Cúcuta -Norte de Santander
Oespinel07@uan.edu.co
Director: ANTONIO GAN ACOSTA
Ingeniero Electricista Ph. D.
Antonio.gan@uan.edu.co*

RESUMEN:

El siguiente proyecto de grado está encaminado a los cálculos y diseño del sistema eléctrico del Conjunto Residencial Portal del Rodeo ubicado en el municipio de Cúcuta, Departamento Norte de Santander. Conformado 4 bloques A, B, C, D 162 apartamentos y 13 locales, Para tener una instalación eléctrica apropiada, debemos cumplir con las normas y códigos eléctricos que nos garantice un adecuado desarrollo del proyecto.

PALABRAS CLAVE: sistema eléctrico, instalación eléctrica.

ABSTRACT:

The following degree project is aimed at the calculations and design of the electrical system of the Portal del Rodeo Residential Complex located in the municipality of Cúcuta, North Santander Department. Made up of 4 blocks A, B, C, D, 162 apartments and 13 premises. In order to have an appropriate electrical installation, we must comply with the electrical standards and codes that guarantee an adequate development of the project.

KEYWORDS: electrical system, electrical installation.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En este proyecto, se realizara la construcción de la viviendas y la adecuación del sistema eléctrico, para la conexión de la red de baja tensión del operador de red local, para este caso puntual será CENS.

El diseño de la instalación eléctrica se realiza de acuerdo a las necesidades de las cargas a instalar y las personas que van a ocupar dichas viviendas para su seguridad y comodidad, cumpliendo con las obligaciones implantadas en las normas y códigos eléctricos para la conformidad de la instalación, la ejecución por parte de personal calificado, el uso de materiales y accesorios certificados.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Electrificación del conjunto residencial Portal del Rodeo.

Fotografía 1. Lote ubicado en el Barrio el Rodeo



Fuente: Google maps

Fotografía 2. Lote ubicado en el Barrio el Rodeo

<https://www.google.com/maps/@7.8892128,-72.5442663,3a,75v,165.36h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1sV3fxk69TRGUWk-eGZU9ITA!2e0!7i16384!8i8192?hl=es>

Fotografía 2.



Fuente: Google maps

I. JUSTIFICACIÓN

La Alcaldía de Cúcuta planea realizar nuevos proyectos de interés social en el barrio el Rodeo, el cual necesita para su respectiva instalación eléctrica los diseños, presupuestos y planeación.

La intención del trabajo de grado intenta mostrar los conocimientos adquiridos durante la carrera, como cumplimiento en la titulación de Tecnología de Mantenimiento electromecánico

II. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Proyectar el sistema eléctrico del conjunto residencial Portal del Rodeo ubicado en el municipio de Cúcuta, Departamento Norte de Santander.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Revisar las normas y procedimientos de cálculos para la electrificación de conjuntos residenciales.
- 2) Diseñar el sistema eléctrico para el conjunto residencial Portal del Rodeo ubicado en el municipio de Cúcuta, Departamento Norte de Santander.
- 3) Analizar costos y generar presupuestos económico del proyecto de electrificación del conjunto residencial Portal del Rodeo.

III. ALCANCE

- Queremos realizar el diseño de la instalación eléctrica en las viviendas y locales.
- Calcular la demanda máxima diversificada, las cargas y la regulación de voltaje.
- Cableado y conexiones, en la red de Media y Baja Tensión.

IV. MARCO TEORICO

A. CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA.

Según el artículo 220-37 de la NTC 2050, nos permite calcular la capacidad de un transformador, La acometida para edificaciones o viviendas, de acuerdo con las tablas establecidas por la empresa local de suministro de energía (CENS).

B. CÁLCULO PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA

Aplica para los municipios del Área Metropolitana. (Cúcuta y municipios vecinos).

Para utilizar las ecuaciones que vamos a ver más adelante, debemos tener en cuenta las tablas 1 y 2.

Clase de carga Según Tarifa UNAL	Tarifa CENS
GR1	RESIDENCIAL E1 – E2
GR2	RESIDENCIAL E3 – E4
GR3	RESIDENCIAL E5 – E6
CO	COMERCIAL
MO	Para todos aquellos transformadores de distribución Que no tienen claramente definida una clasificación De consumo (MEZCLA)

Tabla 1. Clases de carga según Tarifa

Fuente: Norma cens CNS-NT-02

Tipo de variable	Variable	Descripción
Independiente	X	Número de instalaciones que tendrá el transformador de distribución
Dependiente	Y	Valor de la potencia activa

Tabla 2. Descripción de variables

Fuente: Norma cens CNS-NT-02

Para determinar la demanda máxima diversificada, que se usa para la selección del transformador y las redes de distribución se aplicarán las ecuaciones que se describen en la Tabla 3. Siempre y cuando obedezcan a expansiones que permitan integrar nuevos usuarios a la red de distribución local de CENS:

Clase de Carga	DD por usuario
GR1	$Y = 0.226 + \frac{8.377}{X}$
GR2	$Y = 0.221 + \frac{14.672}{X}$
GR3	$Y = 0.843 + \frac{3.547}{X}$
MO	$Y = 0.195 + \frac{18.366}{X}$
CO	$Y = 0.655 + \frac{23.394}{X}$

Tabla 3. Ecuaciones de cálculo de la demanda máxima diversificada

Fuente: Norma cens CNS-NT-02

La demanda total la hallamos con la siguiente fórmula. (Área Metropolitana).

$$DD_{total} = Y * X$$

C. PLANO ELÉCTRICO

Un plano eléctrico nos ayuda a representar gráficamente las instalaciones eléctricas de las viviendas y locales del proyecto portal del Rodeo.

Para elaborar un plano eléctrico, tendremos en cuenta la simbología de la figura 1, que se halla en el artículo 6.1 del Retie símbolos eléctricos.

Interruptor bipolar	Interruptor con luz piloto	Interruptor unipolar con tiempo de cierre	Interruptor diferencial	Interruptor unipolar de dos vías	Interruptor seccionador para AT
Interruptor termomagnético	Lámpara	Masa	Parada de emergencia	Seccionador	Subestación
Tablero general	Tablero de distribución	Tierra	Tierra de protección	Tierra aislada	Transformador símbolo general
Tomacorriente en el piso	Tomacorriente monofásico	Tomacorriente trifásico	Transformador símbolo general	Transformador de aislamiento	Transformador de seguridad

Fig. 1

Fuente: (Retie, 2013)

D. REGULACIÓN DE TENSIÓN.

Límites de Regulación de voltaje.

Nivel de tensión	Área	Límites de regulación de voltaje
Circuitos de baja tensión	Zona urbana	3%
	Zona Rural	3%
	Alumbrado público	3%
	Acometidas	2%
Circuitos de media tensión	Para expansión de redes derivadas de un circuito alimentador principal	Menor o igual al 1% a partir del barraje de la subestación de transmisión
	Para acometidas de uso exclusivo	Menor o igual al 0.03% a partir del punto de conexión

Tabla 4. Límites de Regulación de voltaje

Fuente: Norma cens CNS-NT-02

V. METODOLOGIA

Plan de trabajo.

Revisamos las normas nacionales e internacionales, como la NTC 2050 (Código eléctrico colombiano), También nos fundamentamos en el Marco Teórico para lograr los objetivos de este proyecto.

Etapa 1. Revisar las normas y procedimientos de cálculos para la electrificación de conjuntos residenciales.

A. Para cumplir este objetivo se revisaron e Investigaron las siguientes normas:

- Retie Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

En el **Anexo G**, vemos el Amperaje soportado por cada uno de los cables eléctricos, según el calibre.

- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano.

- Normas del Operador de Red. (Norma cens CNS-NT-02).

Según norma cens, la distancia de seguridad desde los predios hasta las redes de MT Y BT, según norma cens, Redes de MT no debe ser inferior a 2.3 m y en Redes de BT 1.7 m

- IEEE Sed 80-2000.

- IEEE Guide for Safety in AC.

- Norma IEC 62305-2.

- Norma IEC 61557-8

- Norma DIN VDE 0118-1.

- Norma NEMA WC-58

- RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

•NTC 4616 Pararrayos, Recomendación y uso

•NTC 3328 Coordinación Aislamiento, Definiciones, Principios y Reglas

•NTC 3389 Coordinación de Aislamiento, Guía de Aplicación.

B. Se hallaron los siguientes cálculos:

- Regulación de la Red de media tensión 13,2 KV.
- Fusible para el transformador.

CALCULO DEL FUSIBLE PARA EL TRANSFORMADOR
I = 3,28 A FUSIBLE DE 4A
PARARRAYOS
12KV - 10KA

- Conductor y protección para la acometida.

Calculo del conductor y Protección para la Acometida.

Dado que la potencia demandada es de 75,0 KVA y el voltaje 220/127V, la corriente demandada será:

$$I = \frac{75kVA}{\sqrt{3} \cdot 220V} = 200A$$

Para este valor de corriente se tiene que el conductor necesario para la acometida es 8x1/0 Cu AWG (2 conductores por fase)

- Demanda Máxima Diversificada

Para nuestro proyecto, la clase de carga según tarifa unal para el estrato 3 es GR2, según la tabla 1. (clases de carga según tarifa), entonces la demanda diversificada la hallamos con la siguiente formula que esta en la tabla 3. (Ecuaciones de calculo de la demanda máxima Diversificada):

$$Y=0.221+ 14.672/X$$

Este resultado lo reemplazamos en la formula:

$$D. Total= Y*X$$

$$X=\text{Igual \# Usuarios}$$

Haremos los cálculos para 93 usuarios, 80 apartamentos y 13 locales.

$$Y=0.221+ 14.672/93$$

$$Y=0.37876$$

$$X=93 \text{ Usuarios}$$

$$D. Total= Y*X$$

$$D. Total= 0.37876*93$$

$$D. Total=35.224 \text{ KVA}$$

La demanda Diversificada a 8 años será de 50 KVA o más, por eso colocamos un transformador de 75 KVA.

- Cálculo de corriente del transformador.

CALCULO DE CORRIENTE DEL TRANSFORMADOR
$I = P / V = 75000VA / (13200) * \sqrt{3}$
$I = 75000VA / 22863,071 V$
I = 3,28 A

Se necesita un fusible de 3 A.

- Cuadro de Cargas de las viviendas y locales.

Anexo F Cuadro de Cargas

Etapa 2. Diseñar el sistema eléctrico para el conjunto residencial Portal del Rodeo ubicado en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.

Cumplimos este objetivo utilizando el software AUTOCAD.

- Donde se crearon los planos eléctricos detallados de los apartamentos y locales.
- Diagrama Topológico de la Red de Baja Tensión.
- Diagrama Topológico de la Red de Media Tensión.
- Diagrama unifilar de Tablero de 4 Circuitos Tipo Local.
- Diagrama unifilar de Tablero de 12 Circuitos Tipo Vivienda.

Etapa 3. Analizar costos y generar presupuestos económicos del proyecto de electrificación del conjunto residencial Portal del Rodeo.

En este objetivo se indago el presupuesto de los materiales por unidad que necesitamos para llevar a cabo este proyecto.

VI. RESULTADOS ESPERADOS

- Diseños eléctricos del conjunto residencial Portal del Rodeo.
- Costos y presupuestos de la electrificación del conjunto residencial Portal del rodeo
- Propuesta de la Instalación eléctrica con las normas

técnicas nacionales e internacionales del conjunto residencial Portal del Rodeo.

- Cálculos para electrificación del conjunto residencial portal del rodeo.

A. LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

- El proyecto nos muestra el diseño y los cálculos de la acometida eléctrica General y la red interna para edificios de propiedad horizontal o conjuntos residenciales.

B. USUARIOS BENEFICIADOS

Lo usuarios beneficiados con este proyecto son los habitantes de Cúcuta, este será expuesto en la Alcaldía e inmobiliarias, para que se tenga en cuenta en un futuro, ya que ellos están buscando lotes para viviendas de interés Social.

VII. CONCLUSIONES

- Se Realizaron los Diseños eléctricos del conjunto residencial del rodeo, cumpliendo con los objetivos, en el cual se tuvieron en cuenta las normas y leyes nacionales e internacionales.
- Se hallan los cálculos de la acometida eléctrica General y la red Interna para edificios de propiedad horizontal o conjuntos residenciales.
- Se Analizan los costos del proyecto de electrificación del conjunto residencial portal del rodeo.

VIII. RECOMENDACIONES

Se puede considerar construir las acometidas parciales e instalaciones eléctricas de los apartamentos y locales en conductor de Aluminio para reducir costos.

IX. BIBLIOGRAFIA

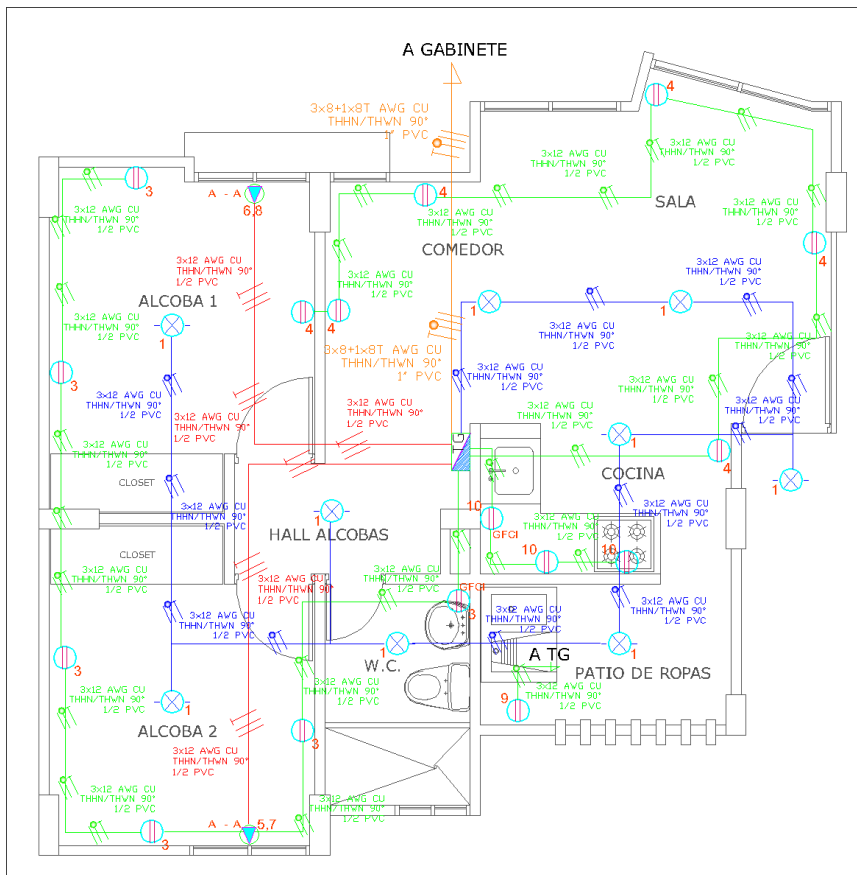
- Retie reglamento técnico de instalaciones eléctricas.
- NTC - 2050 código eléctrico colombiano.
- IEEE SED 80-2000.
- IEEE guide for safety in ac.
- NORMA IEC 62305-2.
- Normas CENS CNS-NT-02 Parámetros de Diseño
- RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público

X. TABLAS Y FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Lote ubicado en el barrio el rodeo.	PAG. 2
Fotografía 2. Lote ubicado en el barrio el rodeo.	2
Tabla 1. Según la tarifa tenemos las clases de Carga	3
Tabla 2. Descripción de Variables.	3
Tabla 3. Ecuaciones para calcular la demanda máxima Diversificada.	3
Fig. 1 Símbolos Eléctricos.	4
Tabla 4. Límites de regulación de voltaje.	4

XI. ANEXOS

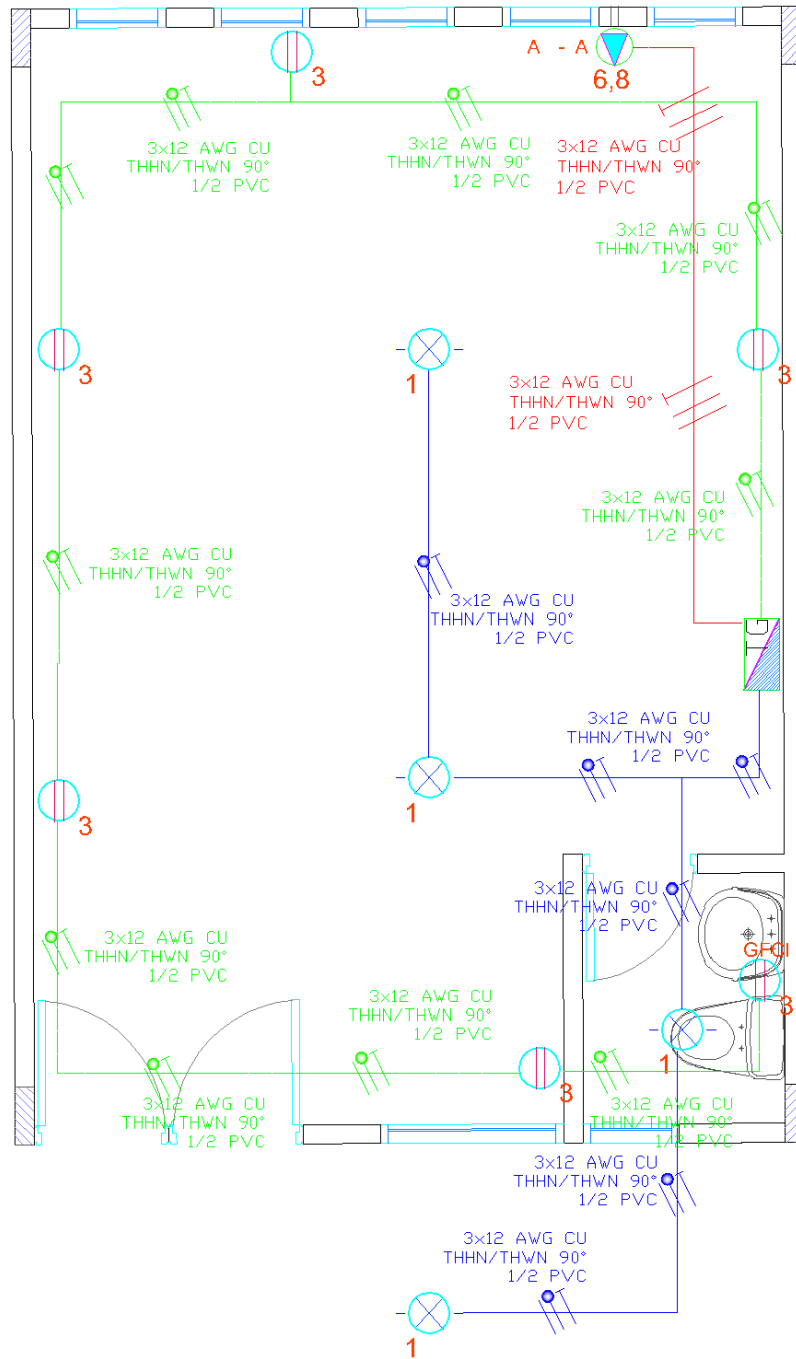
ANEXO A. Diseño eléctrico de un Apartamento



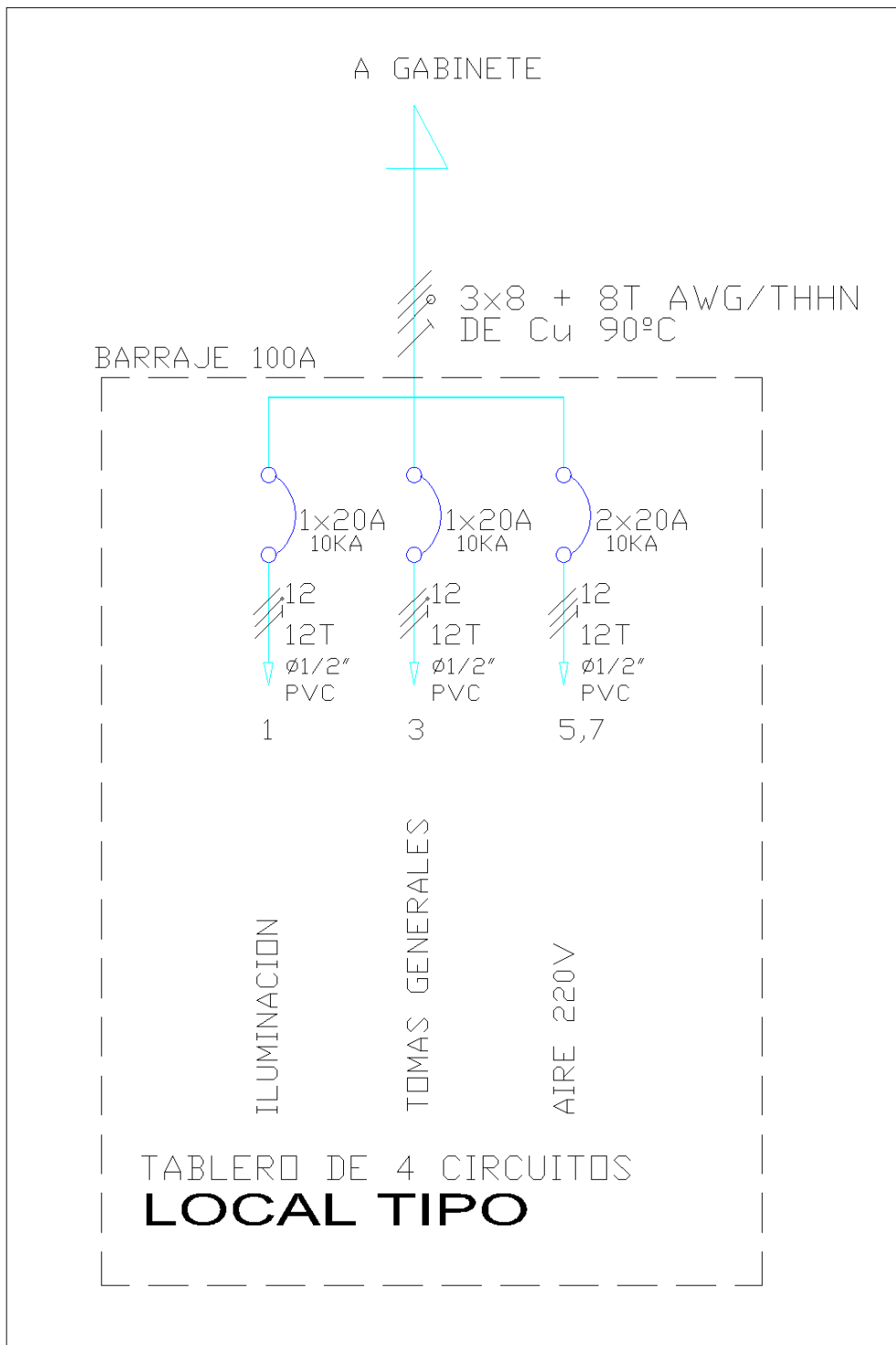
DETALLE VIVIENDA TIPO

ANEXO B. Diseño eléctrico de un local.

DETALLE LOCAL TIPO



ANEXO C. *Diagrama unifilar Tablero 4 Circuitos Tipo Local.*



ANEXO D. Calculo de Regulación de la Red de Media Tensión 13.2 KV

CALCULO DE REGULACIÓN DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN 13,2KV																			
ACOMETIDAS PARCIALES	CALIB.	CARGA	FP	EFIC	CARGA	LONG.	MOMENTO	TIPO	FC		K*FC	REG.	REG.	R	P. POT	P. POT	N° C.	CTE.	CTE.
	COND.	(W)			(VA)	MTS	KVAxMTS	RED		KG	KG/(VL) ²	PARCIAL	TOTAL	20°C	PARC	TOT	FASE	(AMP.)	COND.
P1 - P2	1/0	103200	0.80	0.86	150000	37.46	5619	FFF	1.00	41.573	0.00000024	0.0013	0.1341	0.328	0.0013	0.1322	1	7	270

ANEXO E. Cotización de Materiales eléctricos.

II. MATERIALES			
DESCRIPCION		Unidad	Valor
Cable No 12 AWG CU		m	\$ 2.800
Cable No 10 AWG CU		m	\$ 3.800
Tubo PVC 1/2"		Und	\$ 7.500
Tomacorriente Doble		Und	\$ 6.000
Tomacorriente 220 V		Und	\$ 15.000
Tablero de Distribución 12 circuitos		Und	\$ 220.000
Braker Monofasico 1 x 20 A		Und	\$ 14.000
Braker Bifasico 2 x 20 A		Und	\$ 32.000
Socket		Und	\$ 3.800
Medidor Bifasico de 5A- 100 A		Und	\$ 218.000
Transformador Trifasico 75 KVA		Und	\$ 14.700.000
Cable 1/0 CU AWG		m	\$ 35.000
BRAKER TRIPOLAR DE 100 A		Und	\$ 180.000
POSTE DE CONCRETO M.T (12 M) 1050 KG/F		Und	\$ 1.850.000
POSTE DE CONCRETO M.T (8 M) 750 KG/F		Und	\$ 750.000
POSTE DE CONCRETO M.T (8 M) 1050 KG/F		Und	\$ 950.000

ANEXO F. CUADRO DE CARGAS

CUADRO DE CARGA VIVIENDA TIPO (TG)										
CIRCUIT.	Carga	Tomas	Iluminacion	P(W)	Fp	S(VA)	I(A)	I(B)	CONDUCT.	PROTEC.
1	ILUMINACION		9	225	0.95	236.84	1.86		12 AWG	1X20A
2	RESERVA									
3	TOMAS GENERALES	6		1026	0.95	1080.00		8.50	12 AWG	1X20A
4	TOMAS GENERALES	6		1026	0.95	1080.00		8.50	12 AWG	1X20A
5	A.ACOND			561	0.95	590.53	2.68		12 AWG	2X20A
7							2.68			
6	A.ACOND			561	0.95	590.53	2.68		12 AWG	2X20A
8							2.68			
9	LAVADORA			1425	0.95	1500.00	11.81		12 AWG	1X20A
10	COCINA			1425	0.95	1500.00	11.81		12 AWG	1X20A
11.12	RESERVA									
	Total			5127	0.95	5396.84				
	Total Diversificacion			3325.10	0.95	3500.11	15.91	15.91	8 AWG	2X40A

CUADRO DE CARGA LOCAL TIPO						
CIRCUIT.	Carga	S(VA)	I(A)	I(B)	CONDUCT.	PROTEC.
1	ILUMINACION	105,26	0,83		12 AWG	1X20A
4	TOMAS GENERALES	900,00		7,09	12 AWG	1X20A
2	A.ACOND	590,53	2,68		12 AWG	2X20A
3			2,68			
	Total Diversificacion	1797,89	8,17	8,17	8 AWG	2X40A

Anexo G. Tabla de calibre de cables eléctricos

Tabla de calibre de cables eléctricos

AMPERAJE - CABLE DE COBRE			
Tipo de aislante	TW	RHW,THW, THWN	THHN,XHHW-2 THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cable	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A
1 AWG	110 A	130 A	145 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A