

# Diseño Eléctrico Villas de Elizabeth

*Autor: James Barbosa Omaña COD: 23552021578*

*Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.  
Programa Académico Tecnología en mantenimiento Electromecánico Industrial.  
Universidad Antonio Nariño  
Cúcuta -Norte de Santander  
Jbarbosa95@uan.edu.co*

*Director: ANTONIO GAN ACOSTA  
Ingeniero Electricista Ph. D  
Antonio.gan@uan.edu.co*

## **RESUMEN:**

Este trabajo de grado está direccionado a los cálculos y diseño del proyecto de construcción del conjunto cerrado Villas de Elizabeth proyecto con el cual se busca recibir unas ganancias por la inversión realizada; se realizaron los cálculos eléctricos pertinentes basados en las normas y reglamentos técnicos acordes a la construcción de la infraestructura eléctrica.

**PALABRAS CLAVE:** Diseño sistema eléctrico.

## **ABSTRACT:**

This degree work is directed to the calculations and design of the construction project of the closed complex Villas de Elizabeth project with which it is sought to receive profits for the investment made; the pertinent electrical calculations will be made based on the norms and technical regulations according to construction of electrical infrastructure.

## **KEY WORDS:**

Electrical system design.

## **I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

En este proyecto se realizó el diseño y cálculos eléctricos necesarios para la implementación en la construcción de las redes eléctricas que brindan energía eléctrica a cada una de las casas de la construcción proyectada Villas de Elizabeth; las normas principales en las cuales basaremos nuestros diseños serán la NTC 2050, RETIE, IEEE, ANSI, NFPA y la norma CENS o alguna Norma nacional (EPM o ELECTRICARIBE) que satisfaga lo requerido y esperado en la construcción del proyecto.

Los cálculos de regulación, cálculos de demanda diversificada, posteria requerida, cálculo de conductores y cálculo de centros de transformación están basados en las normas anteriormente mencionadas.

Se llevó a cabo la ejecución por personal calificado y se supervisó por ingenieros eléctricos competentes.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Electrificación del conjunto cerrado Villas de Elizabeth, para brindar energía a las viviendas que se construirán en el conjunto cerrado.



Figura 1. Vista conjunto cerrado Villas de Elizabeth

Fuente: [https://www.google.com/search?q=lotes+anillo+vial+cucuta&xsrf=ALiCzsaxSdZCqWwdh9Tfg3HptRbBXZTf0A:1668136072298&source=lms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwihRZqQk6X7AhXtg4QIHQ-YBXEQ\\_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=600&dpr=1#imgrc=-bfMu-rtMv3sHM](https://www.google.com/search?q=lotes+anillo+vial+cucuta&xsrf=ALiCzsaxSdZCqWwdh9Tfg3HptRbBXZTf0A:1668136072298&source=lms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwihRZqQk6X7AhXtg4QIHQ-YBXEQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=600&dpr=1#imgrc=-bfMu-rtMv3sHM)

### III. JUSTIFICACIÓN

La constructora J&P realizará la inversión para la construcción de un conjunto cerrado con el cual espera aumentar su fuente de ingresos debido a la venta de las casas que serán construidas en el proyecto Villas De Elizabeth, dicha constructora cuenta con el talento humano idóneo en el área de obras civiles mas no para diseños y construcciones de infraestructura eléctrica, motivo por el cual contrataran el diseño del sistema eléctrico para poder suministrar energía a todas las áreas de la construcción.

El propósito del proyecto es aplicar los mayores conocimientos adquiridos en el transcurso de la formación y poder obtener el título de tecnólogo al que eh aspirado durante el transcurso de la carrera.

### IV. OBJETIVOS

#### A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar el sistema eléctrico del conjunto cerrado Villas De Elizabeth

#### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar diseño eléctrico basado en las

necesidades de las cargas instaladas y basados en las normativas vigentes.

Calcular los elementos requeridos para cada uno de los puntos a intervenir del proyecto.

Realizar cálculos técnicos del sistema eléctrico diseñado.

### V. ALCANCE

El presente proyecto tiene como alcance realizar el diseño y cálculos eléctricos necesarios para la implementación en la construcción de las redes eléctricas que brindan energía eléctrica a cada una de las casas de la construcción proyectada Villas de Elizabeth.

Su aplicación en la Universidad Antonio Nariño se da en la formación del programa de Tecnología en Mantenimiento Electromecánico Industrial.

Se contempla llevar a cabo el diseño de las redes eléctricas.

Planteamiento de cargas y potencia requerida para atender la demanda.

Calcular potencia de centros de transformación

Cálculo del calibre de los conductores.

Cuadro de cargas, Diagrama unifilar.

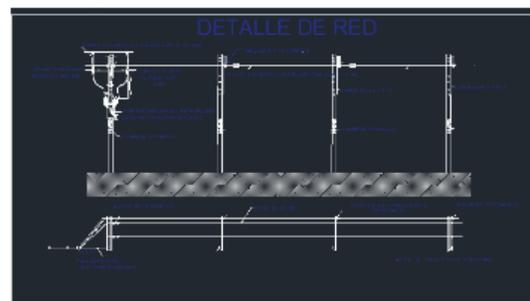


Figura 2. Detalles de la red

## V. MARCO TERÓRICO

### Plano Eléctrico

Plano Eléctrico: es la representación del recorrido que realiza las redes eléctricas ya sean de baja o media tensión por un algún espacio determinado. En este caso es el recorrido que llevan las redes a través de las calles del conjunto residencial.

El diseño y planos eléctricos se realizan teniendo en cuenta la distribución de los usuarios, la ubicación de las viviendas y de los apoyos o unidades constructivas de media y baja tensión. Para que no interfieran los puntos de acceso hacia las viviendas como son las entradas principales, parqueadero y jardines.

Se efectúan los planos teniendo en cuenta que el diseño y la construcción, cumpla con distancias de seguridad y servidumbres del sistema eléctrico; Que en este caso no interfiera con el espacio por donde van las tuberías de acueducto, gasoducto y Alcantarillado.

### A. Transformador

Un transformador de media y baja tensión es una maquina eléctrica que instalamos sobre la posteria y en la red eléctrica. Para realizar la transformación de energía de 13200 voltios a una tensión de 220 V fase contra fase y una tensión de 127 V entre la fase y el Neutro, esto nos permite manejar niveles de tensión adecuados para los elementos que se encuentran en las viviendas de los usuarios de uso residencial.

### B. Cargas

El cuadro de cargas, es una herramienta que nos permite clasificar estas mismas y nos ayuda a saber cuáles se van a instalar en la vivienda. También podemos calcular las potencias de cada elemento eléctrico que se instalan. Con esto podemos encontrar la carga total de la vivienda, para realizar los cálculos eléctricos del consumo general.

### C. Cables Eléctricos

Teniendo en cuenta las potencias requeridas para cada una de las viviendas, podemos obtener el consumo en Amperios y de esta manera definir los calibres para los conductores, con las cuales se van a construir las redes eléctricas.

Teniendo en cuenta el consumo en Amperios y la potencia total de las viviendas que se van a construir o alimentar con energía eléctrica, podemos definir la potencia o capacidad de los transformadores que se van a instalar en las redes y por medio del cálculo de relación de transformación, también definir la corriente que circulara por la red de media tensión.

### D. Norma CENS

La norma CENS define y clasifica, los tipos y grupos de usuarios basados en los estratos socioeconómicos y ubicación geográfica de la región, para definir demandas diversificadas, potencias requeridas de los diferentes tipos de usuarios residenciales, comerciales e industriales.

Tabla 1. Ecuación para hallar D /Diversificada

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	$Y = 0.655 + \frac{23.394}{X}$

Fuente: Norma CENS CNS-NT-O2

Realizar una visita al sitio para obtener la información inicial y más relevante para iniciar con el diseño del plano eléctrico, realizar el cálculo de materiales y elementos requeridos, así como mano de obra,

herramientas, equipos y maquinaria necesaria para iniciar con la construcción del proyecto, realizar replanteos en terreno al iniciar labores para constatar que todo se encuentre en orden, supervisión constante a la ejecución de la obra.

## VII. METODOLOGIA

**Tipo de investigación.** La dirección y los resultados del presente trabajo se describen como un proyecto de investigación tecnológica aplicada, que busca la utilización o aplicación de conocimientos desde un área específica para dar solución a un problema determinado en la empresa.

**Plan de trabajo.** El marco estratégico para el desarrollo del proyecto se fundamentó en el análisis y aplicación de los datos técnicos recopilados en el trabajo de campo realizado el cual permitió aprender acerca de los diferentes parámetros, procesos y tecnologías utilizadas en los diseños eléctricos. De acuerdo con el planteamiento anterior se utilizó una metodología de desarrollo de actividades para alcanzar los objetivos propuestos con fundamentación en el marco teórico, recolectando y analizando la información por medio de las actividades propuestas en las siguientes etapas que corresponden a cada uno de los objetivos propuestos.

Se aplicaron fórmulas de cálculos eléctricos como son: cálculo de corriente por media tensión, cálculo de corriente y potencia por baja tensión, potencia para la vivienda tipo, se aplicaron fórmulas de electricidad como son la ley de watt, ley de ohm, para calcular estos valores se tuvieron en cuenta las longitudes de conductores y puntos de conexión, para realizar los cálculos de regulación de tensión y cumplir con los valores requeridos indicados en la norma CENS (operador de red local).

Realizar una visita al sitio para obtener la información inicial y más relevante para iniciar con el diseño del plano eléctrico, realizar el cálculo de materiales y elementos

requeridos, así como mano de obra, herramientas, equipos y maquinaria necesaria para iniciar con la construcción del proyecto, realizar replanteos en terreno al iniciar labores para constatar que todo se encuentre en orden, supervisión constante a la ejecución de la obra.

## VIII. RESULTADOS OBTENIDOS

**Etap 1.** Realizar diseño eléctrico basado en las necesidades de las cargas instaladas y basados en las normativas vigentes.

Diseño Eléctrico redes de media y baja Tensión en AutoCAD.

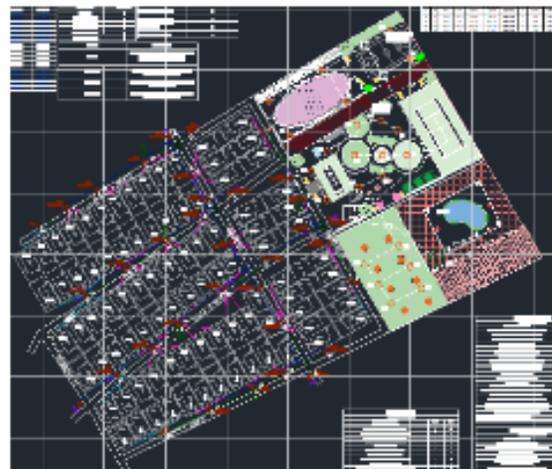


Figura 3. Plano eléctrico de redes de media y baja tensión.

Diseño eléctrico de casa modelo del Proyecto.

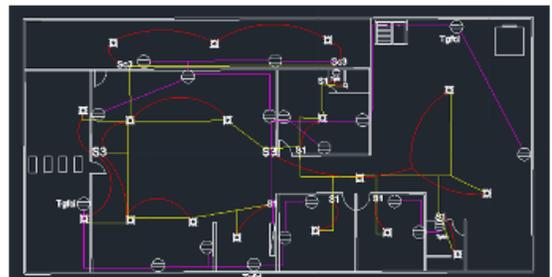


Figura 4. Diseño eléctrico de casa modelo del Proyecto.

El sistema del diseño eléctrico del conjunto

residencial, se llevó a cabo teniendo en cuenta, la demanda y las necesidades de las cargas que se van a instalar, y la aplicación residencial que se va a tener como tal en el conjunto.

Se tuvo en cuenta las normativas vigentes como son el Retie, la NTC 2050 y la norma técnica del operador local (CENS).

**Etapa 2.** Calcular los elementos requeridos para cada uno de los puntos a intervenir del proyecto.

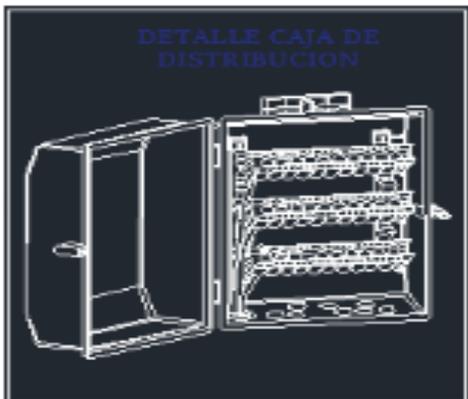


Figura 5. Detalles caja de distribución

Las distancias y ubicaciones de las viviendas nos permiten dar ubicación a la posteria de media y baja tensión al igual que los puntos para las cajas de distribución en red aérea (Ver Anexo B).

Teniendo en cuenta la carga instalada que será de uso residencial, no habrá equipos especiales conectados a la red de baja ni media tensión, entonces se define que se deben utilizar conductores trenzados, transformadores bifásicos de 13200 KV a un voltaje por baja de 240-127 voltios. De igual manera se utilizaran posteria de media tensión en los diferentes tipos de estructuras requeridos en el diseño, y para la red de media tensión se utilizara aluminio desnudo ACSR.

**Etapa 3.** Realizar cálculos técnicos del sistema eléctrico diseñado.

Cálculos técnicos del sistema eléctrico

diseñado.

Se llevó a cabo cálculos de regulación de media y baja tensión al igual que cálculo de potencia para definir la capacidad de los transformadores requeridos para atender la demanda del proyecto, aplicando las formulas plasmadas en los documentos técnicos de los operadores de red al igual que en la normativa técnica y reglamento técnico eléctrico nacional.

$$I = \frac{1000 \cdot P}{U \cdot \cos \varphi}$$

Corriente nominal red de baja tensión bifásica:

Siendo:

P: Potencia monofásica a transportar por la red de BT y/o acometida (kW). Se calcula como suma de las potencias unitarias de diseño de las cargas receptoras, afectadas por el coeficiente de simultaneidad

U: Tensión nominal de la línea (V)

Cosφ: Factor de potencia medio de las cargas receptoras

### Cálculos de Caída de Tensión

Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios.

Para el cálculo de la caída de tensión se utiliza el método del momento eléctrico. El porcentaje de caída de tensión está dado por:

$$\% \Delta V = K_v \cdot P \cdot L$$

Siendo:

Kv: Constante de Regulación

P: Potencia a transportar (kW)

L: Longitud de la línea (km)

Se seleccionará aquel conductor de línea cuya caída de tensión sea menor o igual a los siguientes límites:

Urbana: 3% de la tensión nominal desde el transformador de distribución hasta el punto de conexión de la acometida.

### Corriente Nominal Media Tensión

Teniendo el total de potencia a transportar hallada después de sumar las potencias aparentes de los transformadores a instalar y teniendo en cuenta que es un sistema bifásico hayamos la corriente nominal usando la fórmula.

Dónde:

$$I = \frac{S}{\sqrt{V}}$$

I: Es la intensidad de corriente nominal de operación del sistema (A)

S: Sumatoria de las potencias máximas instaladas a la red bifásica de media tensión (KVA)

V: Tensión de línea Fase-Fase (13.2 Kv)  
Para nuestro diseño tenemos una S= 152.5 KVA y una tensión nominal de 13.2 Kv

Reemplazando en la formula tendremos:

$$I = \frac{S}{\sqrt{V}} = \frac{152,5 \text{ KVA}}{13,2 \text{ KV}} = 11,55 \text{ A}$$

### Cálculo de regulación de Media Tensión.

En el Anexo A se observan los cálculos eléctricos de regulación.

Calculo de cargas, Calculo protecciones por baja tensión para vivienda tipo.

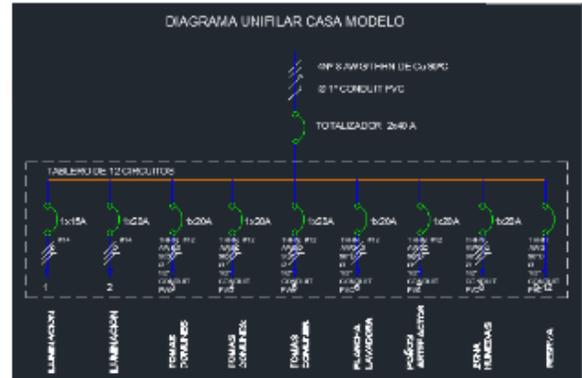


Figura 6. Diagrama unifilar casa modelo

Realizar los cálculos eléctricos del sistema que se va a diseñar, teniendo en cuenta la casa modelo y el diseño eléctrico, para las cargas que se van a instalar realizamos su cuadro de cargas, se encuentra la cantidad de corriente y la potencia que se consume, se realiza el cálculo de demanda máxima diversificada utilizando la tabla 1, donde nos da el valor de ye (Y); ya teniendo este resultado se buscó D/diversificada multiplicando X\*Y. ¿Qué es X? # de viviendas que se van a conectar, y así hallamos la potencia máxima que se va a consumir.

Se hallaron los cálculos de regulación por media y baja tensión, los cuales se tomara como referencia, los valores establecidos con anterioridad en la norma técnica del operador de red local, norma CENS CNS-NT-02.

Para tener en cuenta las formulas a utilizar y los valores, y clasificación de los diferentes grupos de usuarios que se conectan a la red eléctrica del operador.

### IX. CONCLUSIONES

Este Proyecto de grado tiene una vista a futuro sobre el diseño de las redes eléctricas de media y baja tensión al igual que diseñar el sistema eléctrico de la vivienda tipo para el proyecto Conjunto cerrado villas de Elizabeth, el cual se construirá a futuro y tiene como fin la construcción de viviendas de interés social.

El diseño de los planos eléctricos se realizó en

el software de dibujo AutoCAD, el cual nos permite tener un gran detalle de los que se quiere y lo que se llevara a cabo en el momento de la construcción del proyecto y una gran confiabilidad al presentar ante los entes pertinentes como el RETIE y el operador de red.

Teniendo en cuenta que es una proyección a futuro se dejarán todos los registros y memorias de cálculos necesarios para cumplir con la normativa legal vigente al momento de su ejecución.

## X. RECOMENDACIONES

El diseño eléctrico del conjunto cerrado Villas de Elizabeth se basa en normas actuales y precios actuales al ser un proyecto que solo se tiene planificado y no tiene definida una fecha de construcción; los costos de materiales, insumos y de más factores que influyen en el proyecto pueden variar al igual que las actualizaciones o modificaciones de las normas las cuales deben ser revisadas en el momento de la ejecución del proyecto.

El diseño realizado es confiable y seguro, aunque se deben hacer algunas recomendaciones y aclaraciones como lo son: La compra de materiales debe ser certificada y cumplir con los calibres calculados para la demanda que se requiere atender.

En caso de cambiar el enfoque del proyecto se deberá recalculer o rediseñar de acuerdo a las nuevas necesidades de usuarios o propietarios del proyecto y viviendas.

Se dará un aproximado de valores en costo de materiales teniendo en cuenta que la economía y los costos son muy variables en el tiempo y podrían afectar la ejecución del proyecto al realizar la comparación de costos iniciales contra costos al momento de construir.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

<https://www.cens.com.co/Portals/0/normas-y-especificaciones/documentos%20en%20revisi%C3%B3n/5-TRANSFORMADORES%20Y%20CUADROS%20CARGA/GM-05%20GUIA%20METODOLOGICA%20CALCULO%20DE%20TRANSFORMADORES%20Y%20CUADROS%20DE%20CARGA.pdf?ver=2021-04-19-164148-457>

<https://es.scribd.com/doc/138484515/Norma-Tecnica-Acometidas-y-Medidas-Electricaribe>

<https://www.air-e.com/especificaciones-tecnicas-materiales-y-equipos/>

<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>

[https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma\\_arc/mantenimiento1/NTC%20%202050.pdf](https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/mantenimiento1/NTC%20%202050.pdf)

<https://energiacaribemar.co/wp-content/uploads/2020/11/PPTT-REDES-AEREAS-TREZADAS-BT-MARZO-2020.pdf>

## **XII. TABLA DE FIGURAS**

Figura 1. Vista conjunto cerrado Villas de Elizabeth	2
Figura 2. Detalles de la red	2
Figura 3. Plano eléctrico de redes de media y baja tensión	4
Figura 4. Diseño eléctrico de casa modelo del Proyecto	4
Figura 5. Detalles caja de distribución	5
Figura 6. Diagrama unifilar casa modelo	6

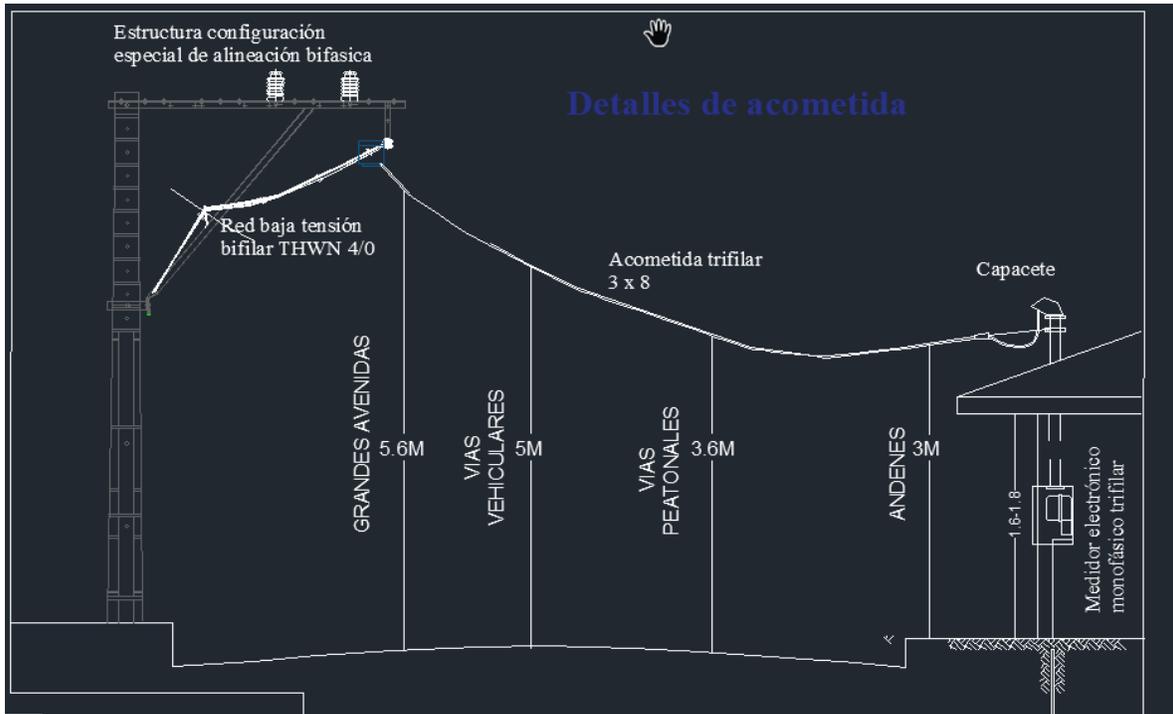
# ANEXOS

## ANEXO A. CALCULO DE REGULACIÓN

CALCULO DE REGULACION MT											
PROYECTO	MUNICIPIO	TIPO DE CONTAMINACION	COS(θ)	NIVEL DE TENSIÓN (V)	POTENCIA TOTAL TRANSPORTADA (KVA)	(% ) REGULACION TOTAL	CORRIENTE NOMINAL (I)	CONDUCTOR MT TIPO	KV CONDUCTOR	METROS	
										PARCIAL	TOTAL
Conjunto cerrado villas de Elizabet	Cucuta	normal	0,9	13200	152,50	0,03585	11,55	ACSR 1/0 AWG RAVEN	0,0005377	909	909

CALCULO TRANSFORMADOR 5																
CALCULO TRANSFORMADOR 4	TRAMO				NUMERO DE USUARIOS (N)		POTENCIA DE DISEÑO (Kw)	DEMANDA (KW) F.SIM TOTAL	ALUMBRADO			MOMENTO Kw *m	MOMENTO KVA *m	(% ) REGULACIÓN		CORRIENTE NOMINAL (A)
	#	Inicio	Fin	Longitud	Actual	Acum.			Cant.	Acum.	P (Kw)			Parcial	Acumulada	
22,0	P1T5	0	P1T5	5	2	11	4,41	6,988	1	7	1,05	34,9	38,8	0,0465	0,0465	91,8
TRANSFORMADOR SELECCIONADO	P2T5	P1T5	P2T5	20	4	4	4,41	11,715	2	2	0,3	234,3	260,3	0,3119	0,3584	48,8
	P3T5	P1T5	P3T5	36	0	0	4,41	0,128	1	1	0,15	4,6	5,1	0,0061	0,0527	0,5
	P4T5	P1T5	P4T5	36	0	0	4,41	0,128	1	1	0,15	4,6	5,1	0,0061	0,0527	0,5
25 KVA	P5T5	P1T4	P5T5	41	5	5	4,41	13,637	2	2	0,3	559,1	621,2	0,7443	0,7908	56,8

## ANEXO B. DETALLES DE ACOMETIDA



## ANEXO C. PLANO DEL PROYECTO

