



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

"SCIENTIA HOMINIS SALUS"

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL SECTOR
MIRADOR EN QUITO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO**

NELSON ALEJANDRO GÓMEZ SILVA

sialxg_2.0@hotmail.com

ESTEFANY SOFÍA VALAREZO VARGAS

estefany.valarezo@epn.edu.ec

DIRECTOR: DR. GABRIEL SALAZAR YÉPEZ

gabriel.salazar@epn.edu.ec

Quito, enero 2017

DECLARACIÓN

Nosotros, Nelson Alejandro Gómez Silva y Estéfany Sofía Valarezo Vargas, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Nelson Alejandro Gómez Silva

Estéfany Sofía Valarezo Vargas

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Nelson Alejandro Gómez Silva y Estéfany Sofía Valarezo Vargas, bajo mi supervisión.

Dr. Gabriel Salazar Yépez

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A la divinidad y a todas las personas que nos brindaron su aliento durante el desarrollo del trabajo de titulación.

Un agradecimiento fraternal al Dr. Gabriel Salazar, director de tesis, que además de maestro y profesor lo considero un gran amigo, quien con su apoyo incondicional ayudó desinteresadamente a la elaboración de la tesis.

Al Ing. Mentor Poveda por darme la oportunidad de realizar la tesis junto a él, quien con su comprensión y paciencia supo guiarnos durante el desarrollo de la tesis.

A la Escuela Politécnica Nacional, sus autoridades y profesores que con ingenio y dedicación aportaron con su conocimiento para edificarnos como profesionales.

Un agradecimiento especial a mi madre Myriam Silva, por su amor y apoyo incondicional durante toda mi existencia en este mundo.

Agradezco a todas las personas que tuve el agrado de conocer durante toda mi estancia en la universidad, gracias por todos esos buenos y malos momentos que atravesamos juntos.

Alejandro Gómez

DEDICATORIA

A mi madre; que con su gran ejemplo y sabiduría supo guiarme en la felicidad y adversidad, haciendo de mi persona un ser consiente, constante, prudente, amante de la vida hasta el día de mi muerte.

A mi padre y hermanas; por mostrarme que el lazo fraterno que nos une, es más grande que cualquier problema existente, por enseñarme que la experiencia se aprende de los errores.

A toda mi familia; cuyos consejos y motivaciones hicieron posible que este sueño se haga realidad. En reciprocidad a la confianza que a lo largo de los años me han brindado.

A Katherine por enseñarme la belleza de la vida. Gracias a ella descubrí que es posible convertirme en la persona que siempre soñé ser.

A mi maestro Raúl Cahueñas; por permitirme aprender de él, que lo más importante en esta vida siempre radica en realizar aquello que nos parece imposible, porque lo fácil lo hace cualquiera.

En general gracias a todas aquellas personas que, de una u otra forma, han aportado a lo que yo llamo, mi historia.

Alejandro Gómez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas que nunca perdieron la fe en mí, aun cuando ni yo mismo la tenía. A todas ellas que con un acto amable me impulsaron a ser mejor.

Me faltarían hojas para nombrar a cada una de las personas que estuvieron conmigo en este camino. Concretamente, quisiera agradecer al Dr. Andrés Rosales, por no permitir que pierda el horizonte profesional; al Dr. Fabián Pérez, por ser un apoyo académico y personal, y al ing. Mentor Poveda, por su guía en la Empresa Eléctrica Quito a lo largo del proyecto de titulación.

No puedo dejar de agradecer todo el apoyo y conocimientos que recibí de los ingenieros de la Empresa Eléctrica Quito, del departamento de Administración de Proyectos, y del departamento de Planificación de Distribución.

También, quiero agradecer a todos mis compañeros y amigos que hice a lo largo de mi paso por la Escuela Politécnica Nacional, a todos los profesores que me inspiraron a aprender, a los grupos que participé en su momento: MiniCons, Club de Robótica, UME, IEEE, y también a la experiencias enriquecedoras que tuve la oportunidad de vivir gracias a la FEPON y la FEPE.

Quisiera agradecer a todos mis amigos músicos, que supieron alegrar mis días con sus melodías, y a Christian, por cada tarde de café.

¡A todos les agradezco cada momento vivido!

“La imaginación crea la realidad”

- Richard Wagner

Estéfany S. Valarezo V.

DEDICATORIA

A mi familia

Estéfany S. Valarezo V.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	I
CERTIFICACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS	V
DEDICATORIA.....	VI
CONTENIDO.....	VII
RESUMEN EJECUTIVO	X
PRESENTACIÓN	XII
1. CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	1
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	1
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. GENERALIDADES.....	3
1.4. ANTECEDENTES	4
2. CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN (SED).....	5
2.1.1. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	6
2.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.....	9
2.1.3. ESTADÍSTICA DE LA DEMANDA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	16
2.2. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN	17
2.2.1. CONSIDERACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	18
2.3. MÉTODOS DE PROYECCIÓN DE DEMANDA	21
2.3.1. MÉTODO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTADÍSTICO UTILIZANDO REGRESIÓN	21
2.3.2. MÉTODO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA UTILIZANDO REDES NEURONALES.....	27

2.3.3. MÉTODO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA UTILIZANDO MICRO ÁREAS	31
3. CAPÍTULO III - ANÁLISIS DE DEMANDA DEL SECTOR MIRADOR.....	34
3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE DEMANDA DEL SECTOR MIRADOR.....	34
3.1.1. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	34
3.1.2. CONDICIONES ACTUALES DE DEMANDA DEL SISTEMA	35
3.1.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA MÁXIMA COINCIDENTE DEL SISTEMA... ..	37
3.1.4. CURVAS DE DEMANDA.....	38
3.1.5. ANÁLISIS DE DEMANDA DEL SISTEMA 'EL MIRADOR' MEDIANTE EL PROGRAMA CYMDIST	46
3.1.6. PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA URBANA DEL SECTOR MIRADOR... ..	57
3.1.7. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS MICRO-ÁREAS.....	60
3.1.8. ESTADÍSTICAS ANUALES DE LAS MICRO-ÁREAS	63
3.2. DEMANDA PROYECTADA POR MICRO-AREAS	64
3.2.1. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA ..	65
3.2.2. ÁREA TOTAL DE CONSTRUCCIÓN ADMITIDA POR MICRO-ÁREA. ..	67
3.2.3. ESTUDIO Y ESPECIFICACIÓN DE SATURACIÓN DE MICROÁREAS....	76
3.2.4. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL SECTOR MIRADOR.....	78
4. CAPÍTULO IV ÁREA DE SERVICIO DE LA SUBESTACIÓN 48 – EL MIRADOR ..	82
4.1. INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL CENTRO DE CARGA.....	82
4.2. ESPECIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE SERVICIO DE LAS SUBESTACIONES EXISTENTES	83
4.3. CÁLCULO DEL CENTRO DE CARGA.....	85
4.4. PROPUESTAS DE LA UBICACIÓN DE LA NUEVA SUBESTACIÓN 48 EL MIRADOR.....	87
4.5. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE SERVICIO DE LA NUEVA SUBESTACIÓN 48 EL MIRADOR.....	92
5. CAPÍTULO V - CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS CON ESTUDIOS AFINES	98
5.1. PREVISIONES PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN	98
5.2. ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DE LAS REDES	101

5.3.	COMPARACIÓN CON LAS PREVISIONES VIGENTES EN LA EMPRESA ..	103
5.3.1.	CENTRO DE CARGA A NIVEL DE TRANSMISIÓN	103
5.3.2.	CENTRO DE CARGA DE NIVEL DE DISTRIBUCIÓN	104
6.	CAPÍTULO VI - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
	BIBLIOGRAFÍA	110
	ANEXOS	112

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo realizar un estudio técnico, que mediante la metodología planteada localiza el área adecuada para la edificación de la nueva subestación 48 El Mirador, a través de la proyección de demanda al año 2025 del área Mirador Alto, delimitada por las subestaciones S/E 59 Eugenio Espejo, S/E 21 Epiclachima y S/E 37 Santa Rosa, además de encontrar la superficie aproximada de servicio a la cual abastecerá la S/E 48 El Mirador.

El presente estudio está desarrollado en cinco capítulos.

En el primer capítulo, se hace mención al objetivo general que se desarrolla a lo largo del proyecto, seguido por los objetivos específicos, justificación, generalidades y finalmente los antecedentes históricos que preceden al trabajo de titulación.

En el segundo capítulo, se plantea el marco teórico concerniente al estudio de los Sistemas Eléctricos de Distribución (SED), dónde se definen los términos utilizados en el trabajo. Además, se presenta los requerimientos de un SED y su respectiva planificación, así también una descripción de los métodos de proyección de demanda.

El tercer capítulo se encuentra estructurado en dos partes. En la primera parte, se realiza un estudio de la situación actual de demanda del sector Mirador Alto con la ayuda del programa CYMDIST, en dónde se determinó la configuración y tamaño que tendrán las micro-áreas del sector 'El Mirador', al igual que la densidad de carga existente en el área de estudio. En la segunda parte, se define el proceso para realizar la proyección de demanda al año 2025, a través del método por micro-áreas siguiendo una tendencia logística.

En el cuarto capítulo, se especifica las áreas de servicio de las subestaciones que están incluidas en la zona definida de estudio, de igual forma, se define el centro de carga del sector Mirador Alto mediante el cálculo del lugar geométrico y se

establece su área de servicio. Igualmente, se sugiere áreas libres para una futura edificación de la nueva subestación 48 El Mirador.

En el quinto capítulo, se presenta el resultado final obtenido en el trabajo de titulación, contrastado con estudios vigentes realizados por la Empresa Eléctrica Quito, con referencia a la proyección de demanda, centro de carga y los lugares recomendados para la edificación de la nueva subestación 48 El Mirador.

En el sexto capítulo, se muestran las conclusiones y recomendaciones del trabajo de titulación, que se obtuvieron durante el desarrollo y cálculo de resultados finales de demanda y la proyección de demanda a largo plazo de las micro-áreas.

De forma adicional, se encuentran los anexos donde se pueden visualizar la situación de demanda actual del sector Mirador Alto, la distribución de la densidad de carga, la proyección de demanda a largo plazo, cada una con las respectivas tablas de datos.

PRESENTACIÓN

La demanda del sistema de distribución de la ciudad de Quito, se ha visto afectada a lo largo del tiempo debido a diversos factores, entre los cuales se distingue la creciente construcción de oficinas, departamentos y edificios de múltiples pisos, como es el caso del sector centro norte de Quito, lo que implica un aumento de demanda en diversas zonas las cuales están próximas a llegar a los límites de saturación y en muchos casos una saturación completa.

El análisis del presente trabajo se encuentra enfocado en el sector Mirador Alto ubicado al sur de la ciudad de Quito, donde además del crecimiento residencial observado se debe prever la utilización futura de cocinas de inducción debido al plan gubernamental de cocción eléctrica.

Por esta razón, se requiere un análisis minucioso de la demanda del sector Mirador Alto, con el fin de constatar la necesidad de una nueva subestación de energía eléctrica que garantice la cobertura del incremento progresivo de demanda que se tendrá en esta zona y evitando la existencia de posibles áreas saturadas.

Paralelamente a lo expuesto, la Empresa Eléctrica Quito ha emitido estudios afines, los cuales deberán ser contrastados con los resultados obtenidos en el presente trabajo, con lo cual, en lo posterior se pueda optar por un punto de vista adecuado el momento de efectuar la edificación de la nueva subestación 48 El Mirador la cual tendrá como fin abastecer un área determinada dentro del sector Mirador Alto.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de la planificación del sistema de distribución de energía eléctrica del sector Mirador, ubicado al sur de Quito. En un área delimitada por las subestaciones S/E 21 – Epiclachima, S/E 37 – Santa Rosa y S/E 59 – Eugenio Espejo, para determinar la mejor ubicación de la nueva subestación (S/E 48 - Mirador).

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hallar la demanda actual que existe en el sector de Mirador, delimitada por las subestaciones S/E 59 - Eugenio Espejo, S/E 21 – Epiclachima y S/E 37 - Santa Rosa, con la base de datos de CYMDIST. Utilizando los valores de demanda de todos los alimentadores que atienden la demanda en la zona mencionada.
- Realizar un estudio de la proyección de demanda en la zona de Mirador, utilizando la demanda por micro-área y el Plan de Uso y Ocupación del Suelo PUOS del Ilustre Municipio de Quito, empleando las bases de datos de la Empresa Eléctrica Quito.
- Encontrar la mejor ubicación para una subestación de distribución en el sector ‘El Mirador’ (S/E 48 - Mirador), localizando el centro de carga adecuado para su implantación y su área de servicio.
- Plantear un procedimiento para la determinación de la ubicación de una nueva subestación, y de esta manera mejorar la planificación del sistema de distribución del sector Mirador, considerando el crecimiento de la zona.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El estudio técnico propuesto se realiza como parte de la planificación del sistema de distribución de energía eléctrica de un área específica, para determinar el lugar ideal de ubicación de una nueva subestación, localizando el centro de carga de la distribución de demanda proyectada, en magnitud y ubicación geográfica, representada por la demanda máxima que se obtiene para cada una de las cuadrículas que componen la zona, y aplicado al caso específico del sector Mirador, en el sur del Distrito Metropolitano de la ciudad de Quito.

La demanda proyectada constituye la base para la planificación de los escenarios de corto, mediano y largo plazos. Se debe incluir a grandes clientes y clientes especiales, con condiciones particulares en la distribución de la demanda, para mejorar la estimación de la demanda futura. De esta manera se separan sectores donde la demanda se encuentra ya definida y con pocas probabilidades de cambiar. Los resultados del estudio servirán de base para otras zonas de la EEQ y para mejorar la ubicación y dimensionamiento de las nuevas subestaciones de distribución en la Empresa Eléctrica Quito, evitando los problemas de exceso de capacidad, o en contraste con capacidad insuficiente, limitando el tener costos a lo largo de la vida, comparativamente altos.

Con la asistencia de una proyección de demanda adecuada se puede realizar la planificación apropiada del sistema y realizar una expansión proyectada de los alimentadores que se encuentran en el sector Mirador.

De esta manera, la elaboración de futuros estudios constará de un sustento adecuado para la obtención de datos certeros, utilizando el mapa de uso del suelo y el área de servicio de las diferentes subestaciones, a fin de procurar la mejora de las estimaciones y poder lograr una planificación más acertada de la red de distribución.

1.3. GENERALIDADES

Una red de distribución representa la mayor inversión de un sistema eléctrico de potencia, por ello requiere de una planificación detallada a corto, mediano y largo plazo. En este proceso se debe considerar la expansión futura de las redes y el área de servicio que atienden las subestaciones. [1]

Para la planificación se determina una situación actual para el diagnóstico de la demanda, posteriormente se establece el escenario de demanda en saturación. De esta forma, se visualiza el funcionamiento a futuro de las redes y es posible cumplir con los objetivos de dicha planificación, ya sea a mediano o largo plazo.

Las estrategias aplicadas para una adecuada planificación, se las define coordinando el diseño en diferentes niveles: generación, transmisión y distribución. Así, se dispone de objetivos comunes para un sistema eléctrico robusto, los cuales consideran la construcción de una red segura, flexible y óptima.

La planificación de un sistema de distribución se lo realiza de acuerdo al tipo de circuito que se disponga: mallado, radial, anillo, etc., ya que el recorrido de los alimentadores depende principalmente de la densidad de carga del área de servicio. Si se tiene un área densamente cargada, la trayectoria de los conductores es menor. Si las distancias son muy largas o con conductores de un menor calibre al requerido se originan pérdidas de energía, que representan pérdidas económicas.

En el diseño de redes de distribución, se debe considerar las futuras posibles transferencias de carga que se puedan dar entre alimentadores contiguos, para garantizar la continuidad de servicio a través del respaldo entre los primarios. Por ello, se considera un margen de reserva y el límite térmico que pueden soportar los alimentadores, para así mejorar los perfiles de voltaje, controlar el nivel de carga y poder disminuir las pérdidas de potencia totales de los mismos.

1.4. ANTECEDENTES

En la Empresa Eléctrica Quito (EEQ) se realizan estudios para el mejoramiento de las redes de transmisión y de distribución, para mantenerlas en el estado más apropiado.

La planificación de corto, mediano y largo plazo se establece de acuerdo al crecimiento de la demanda eléctrica en toda el área de concesión de la EEQ, por ello se sigue un plan de obras de construcción de nuevas subestaciones y líneas de subtransmisión.

En el año 2014, se realizó un estudio en la EEQ para el sector 'El Mirador' a nivel de subtransmisión. El área que se consideró está dispuesta entre cinco subestaciones: S/E 21 Epiclachima, S/E 59 Eugenio Espejo, S/E 37 Sta. Rosa, S/E 23 Conocoto, S/E 55 Sangolquí.

En el proceso de planificación y diseño de las redes de distribución, se considera el Plan de Utilización y Ocupación del Suelo (PUOS) que se encuentra en la ordenanza 047 del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

En los estudios realizados con antelación y los que están en curso se consideran las áreas con mayor densidad de carga, como son la "ZONA A", ubicada en la Zona Centro Noroccidental de la ciudad de Quito, que tiene una alta prioridad subterránea.

Siendo la ZONA A, estimada la más crítica dentro del área de concesión de la EEQ por el gran número de subestaciones que se encuentran comprendidas (11) y que están próximas a llegar a la saturación debido al crecimiento vertical que se percibe en la zona.

De igual forma, se realizan estudios del "Parque Bicentenario" y "Machachi" donde se puede analizar el proceso de incremento de carga.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN (SED)

Un Sistema Eléctrico de Potencia (SEP) está conformado por: generación, transmisión, distribución y uso de la energía eléctrica, y permite entregar la energía desde donde se la genera, hasta los usuarios, con los niveles de calidad requeridos. [1]

Un Sistema Eléctrico de Distribución (SED), es la parte del Sistema de Potencia (Figura 2.1), que se encuentra “entre las barras de alto voltaje de las subestaciones de distribución y los puntos de suministro de energía a los consumidores, formada por los elementos y equipos eléctricos.” [2]

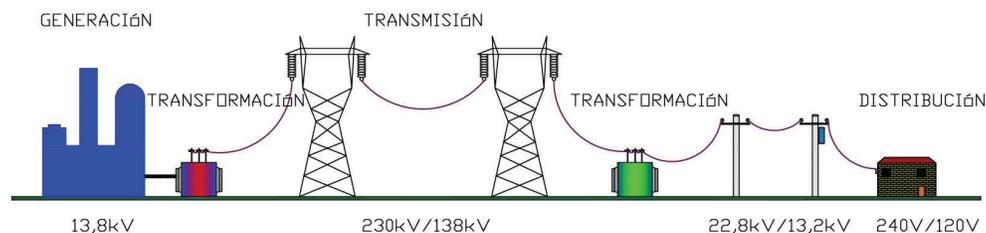


Figura 2.1: Sistema Eléctrico de Potencia (SEP)

Fuente: Elaboración propia

A nivel de subestación, el voltaje se reduce y la potencia se distribuye en pequeñas cantidades a los usuarios. Consecuentemente, una subestación suplirá de energía a una gran cantidad de consumidores, que se encuentran distribuidos en las tres fases del sistema, por lo que se tiene un *sistema desbalanceado*.

2.1.1. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

2.1.1.1. Subestación de distribución

En el sistema de distribución, la subestación incluye la conexión de las líneas de transmisión y subtransmisión, el transformador de reducción de alto a bajo voltaje, las redes primarias y los equipos de protección, medición, control y seccionamiento. [2]

2.1.1.2. Redes de distribución

Es el conjunto de elementos del sistema de distribución, que incluye los conductores, canalizaciones, estructuras de soporte, equipos de protección y aisladores, etc. [2]

2.1.1.2.1. Clasificación de redes de distribución de acuerdo a la construcción

De acuerdo al diseño urbano y estructural se tiene la siguiente clasificación de redes:

- **Redes de distribución aéreas:** Son aquellas redes en las que los alimentadores primarios, transformadores, seccionadores, interruptores están ubicadas en estructuras que los mantienen a una altura del suelo de acuerdo a la normativa vigente, el conductor lo soporta aisladores que están en crucetas, en postes de concreto. [2]
- **Redes de distribución subterráneas:** Son aquellas redes en las cuales los componentes se encuentran bajo el nivel del suelo. Los conductores son aislados de acuerdo al voltaje de operación, y poseen capas aislantes y protectoras. Los conductores se lo instala en ductos soterrados y los transformadores, interruptores, seccionadores, etc. se instalan en cámaras que se encuentran en edificios cercanos o en cámaras subterráneas. [2]

2.1.1.2.2. Clasificación de redes de distribución de acuerdo a su ubicación geográfica

Las empresas de distribución deben abastecer a todos los usuarios que se encuentren dentro de la concesión de su área. Y de acuerdo a su localización se tiene la siguiente clasificación: [2]

- **Redes de distribución urbana:** Representan la mayoría de todo el sistema de distribución, se las caracteriza por [1]:
 - Alto factor de carga
 - Usuarios concentrados
 - Cargas bifilares, trifilares y trifásicas
 - Se usan conductores de aluminio, ACSR y cobre
 - Transformadores trifásicos en áreas de alta densidad de carga y monofásicos trifilares en áreas de carga moderada.
 - En bajo y medio voltaje la separación entre conductores y estructuras es menor.

- **Redes de distribución rurales:** sus principales características son [1]:
 - Bajo factor de carga
 - Usuarios dispersos
 - Cargas usualmente monofásicas
 - Conductores generalmente ACSR.
 - Transformadores monofásicos 2H o 3H (bifilares o trifilares)

- **Redes de distribución suburbanas:** Pueden poseer una gran concentración de usuarios con poco consumo.

- **Redes de distribución turística:** Sus ciclos de consumo están dados por temporadas de festividades y suele ser mayoritariamente subterránea.

2.1.1.2.3. Clasificación de redes de distribución de acuerdo al servicio que prestan

La carga, en el sistema de distribución, es la parte que convierte la energía eléctrica en otra forma de energía (mecánica, calórica, etc.).

- **Redes de distribución para cargas residenciales:** Se considera como este tipo de redes, a las que posean cargas como: apartamentos, multifamiliares, urbanizaciones, etc. Se caracterizan por tener cargas mayoritariamente resistivas, ya que se son fundamentalmente cargas de iluminación, calefacción y electrodomésticos con poco consumo de potencia reactiva, que presentan un factor de potencia (fp) aproximadamente igual a uno. [1]
- **Redes de distribución para cargas comerciales:** Este tipo de redes posee cargas como: centros comerciales o locales que realicen actividades comerciales. Se caracterizan porque las cargas son de tipo resistivo, y presentan un pequeño consumo de potencia reactiva y que tiene un valor de factor de potencia un poco menor a uno. [1]
- **Redes de distribución para cargas industriales:** Este tipo de redes, considera a cargas con importante consumo de potencia reactiva por tener un gran número de motores instalados, y un bajo factor de potencia que generalmente necesita compensación. Las cargas suelen tener doble tarifa para evitar que su máximo consumo coincida con la máxima demanda residencial y de esta forma se garantiza la calidad de energía para ambos sectores. [1]
- **Redes de distribución para cargas múltiples:** Este tipo de redes incluye a toda edificación de carácter zonal de ciudad que sean compatibles entre sí, es decir, comparten propiedades tanto residencial, comercial, como industrial. [1]

2.1.1.3. Alimentador

Es la red de medio voltaje que inicia en las barras de salida de la Subestación de Distribución y que constituye el elemento principal de la red primaria. [2]

2.1.1.4. Ramal

Es la sección del alimentador que alcanza un área de servicio, conectando los transformadores de distribución y los usuarios. [2]

2.1.1.5. Centro de transformación

Constituye el conjunto de elementos de protección, transformación y seccionamiento utilizados para la distribución de energía eléctrica. [2]

2.1.1.6. Red primaria

Es la sección de la red de distribución que maneja el voltaje primario del sistema. [2]

2.1.1.7. Red secundaria

Es la porción de la red de distribución que maniobra al voltaje secundario del sistema o voltaje de utilización. [2]

2.1.1.8. Consumidor, usuario, abonado o cliente

Es cualquier individuo natural o jurídico habilitado para contratar un servicio, que utilice un inmueble conectado al servicio eléctrico apropiadamente autorizado por el distribuidor dentro de su área de concesión. Incluye al consumidor final y al gran consumidor. [2]

2.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA

2.1.2.1. Demanda

En Sistemas Eléctricos de Distribución, la demanda es la potencia eléctrica relativa a un intervalo de tiempo definido que consume una carga del sistema

para que pueda funcionar. Ese intervalo de tiempo, se denomina intervalo de demanda y es necesario para interpretar un determinado valor de demanda. [3]

Los lapsos de demanda con los que se realizan los estudios, son de 15, 30 o 60 minutos. Para la facturación, se utiliza generalmente las mediciones de 15 o 30 minutos, de igual forma para las transferencias de carga y selección de capacidad de equipos. El intervalo de 60 minutos posibilita elaborar los *perfiles de demanda diarios* para tener una referencia del consumo de energía, y también para elaborar un plan de expansión del sistema eléctrico de distribución. [3]

2.1.2.2. Demanda máxima

La demanda máxima es la mayor de las demandas medidas del sistema analizado, ocurridas durante un período de estudio especificado.

2.1.2.3. Demanda máxima coincidente o diversificada

Es la contribución simultánea de todas las cargas del sistema.

Algunos valores de demanda máxima diversificada pueden apreciarse en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Valores de demanda máxima diversificada promedio en servicios en zonas urbanas [4]

Tipo de servicio	kVA/espacio
Departamento de interés social	0,3 – 0,6
Departamento medio	0,6 – 1,5
Residencia de lujo (sin aire acondicionado)	1,5 – 2,5
Residencial de lujo (con aire acondicionado)	4,0 – 5,0

2.1.2.4. Demanda máxima no coincidente

La demanda máxima no coincidente de un sistema, se define como la sumatoria de los valores de demanda máxima de cada una de las cargas que forman el conjunto sin tomar en cuenta su simultaneidad. [3]

2.1.2.5. Densidad de carga

La densidad de carga es la cantidad de potencia que se tiene en un área geográfica comprendida dentro de una superficie cuadrada, ya sea de 1 km, 500 m o 250 m por lado, de forma que las áreas de densidad de carga no se superpongan entre sí.

La densidad de carga se define como la carga instalada dividida entre el área de la zona considerada, como se tiene en la ecuación (2.1):

$$Densidad\ de\ carga = \frac{Carga\ instalada\ kVA}{Área\ de\ la\ zona\ km^2} \quad \text{ó} \quad \frac{kW}{km^2} \quad (2.1)$$

Las áreas con *alta densidad de carga* son las que contienen al menos mil habitantes o tienen una demanda de los consumidores superior a $250\ kW/m^2$ y debe encontrarse en una región que tenga por lo menos 10 áreas adyacentes de densidad alta de carga. [5]

Las áreas de *baja densidad de carga*, tienen un consumo menor a $250\ kW/m^2$.

2.1.2.6. Curvas de demanda

Las curvas de demanda determinan como se utiliza la energía de acuerdo al tipo de consumidores, desagregando sus componentes y el tipo de equipo más frecuentemente usados, haciendo una caracterización de la carga.

Estas curvas indican el comportamiento de las cargas a lo largo del tiempo, y de la relación con la capacidad instalada. Ofrecen información sobre el comportamiento de la carga y las condiciones de suministro, si se les contrasta, se puede visualizar las transferencias de carga que se ha realizado a lo largo del año. [6]

La sucesión de los valores que se tiene de demanda, como una función del tiempo es lo que se conoce como una *curva de demanda*, y su representación gráfica como *perfil de demanda*; cuando dicha sucesión representa un día entero se tiene una *curva de demanda diaria* y un *perfil de demanda diaria*, así se tiene curvas diarias, mensuales, anuales, etc.

El área bajo la curva corresponde a la energía consumida durante el período de tiempo en consideración. Las curvas se grafican para el día de demanda pico de cada año del período seleccionado.

2.1.2.6.1. Curva de Demanda Anual

Las curvas de demanda anual se las grafica con las demandas pico de cada año, para representar la tendencia del crecimiento de la demanda, a lo largo de los años (Figura 2.2).

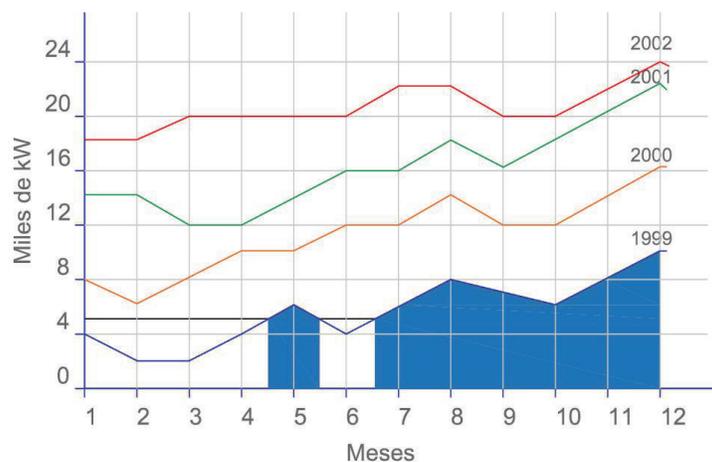


Figura 2.2: Curvas de demanda anual de 4 años consecutivos.

Fuente: Elaboración propia

2.1.2.6.2. Curva de Demanda Mensual

Las curvas de demanda mensual se las grafica con las demandas pico de cada día, de esta forma se puede visualizar la tendencia del crecimiento de la demanda.

2.1.2.6.3. Curva de Demanda Diaria

Las curvas de demanda diaria están formadas por los picos obtenidos en intervalos de 15 minutos para cada hora del día. Ofrecen una característica de la carga del sistema, ya sean cargas residenciales, comerciales o industriales (Figura 2.3).

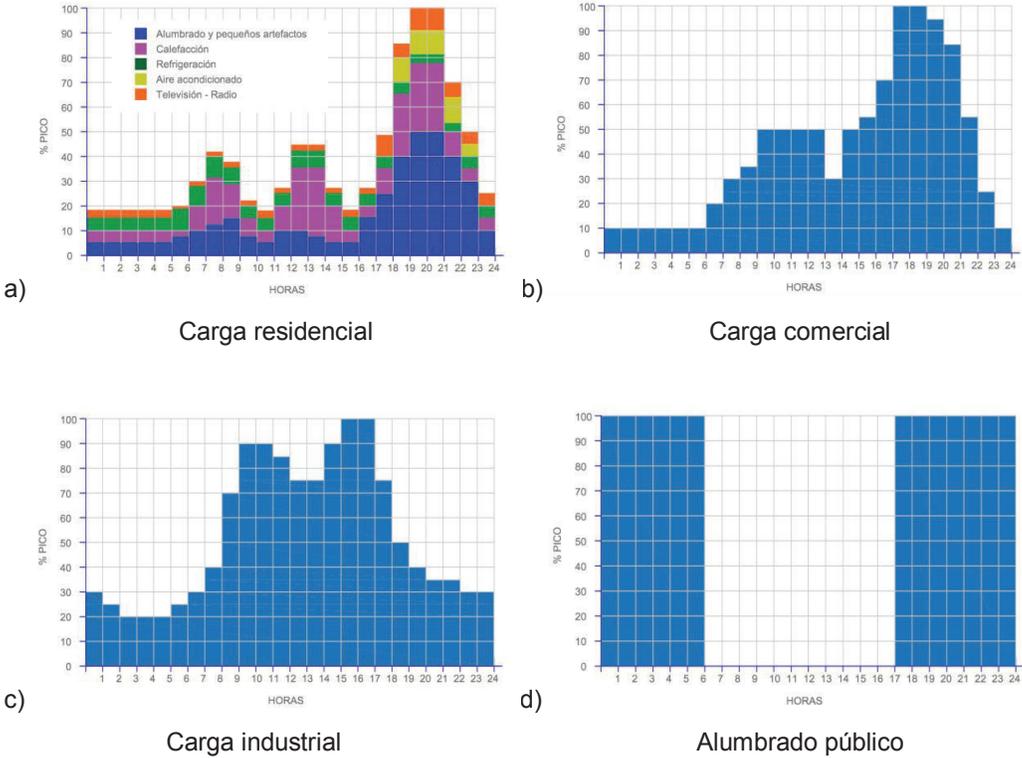


Figura 2.3: Curvas de demanda diaria típicas a) carga residencial, b) carga comercial, c) carga industrial, d) alumbrado público

Fuente: Elaboración propia

2.1.2.7. Capacidad instalada (PI)

Es la capacidad nominal del sistema, ya que se considera todas las potencias nominales de los dispositivos instalados que suministran potencia a las cargas conectadas, como generadores y transformadores. [1]

2.1.2.8. Carga instalada (CI)

Es el sumatorio de todas las potencias nominales de equipos que consumen energía, que están conectadas a un sistema, se pueden representar en kVA, MVA, kW o MW. Se la define como la ecuación (2.2): [1]

$$CI = \sum Potencias\ nominales\ de\ las\ cargas \tag{2.2}$$

Dónde:

CI Carga instalada

2.1.2.9. Factor de demanda (F_D)

El factor de demanda se considera como la razón entre la demanda máxima y la carga total instalada, en un intervalo de tiempo (t) de una carga. El valor del factor de demanda generalmente es menor que uno, se tiene la ecuación (2.3) [4]

$$F_D = \frac{\text{Demanda máxima}}{\text{Carga instalada}} = \frac{D_M}{C_I} \leq 1 \quad (2.3)$$

Dónde:

F_D	Factor de demanda
D_M	Demanda máxima
C_I	Carga instalada

2.1.2.10. Factor de diversidad (F_{div})

El factor de diversidad se lo obtiene con la relación entre la sumatoria de las demandas máximas individuales y la demanda máxima del conjunto, ecuación (2.4): [4]

$$F_{div} = \frac{\sum \text{Demandas máximas no coincidentes}}{\text{Demanda máxima coincidente}} \quad (2.4)$$

$$F_{div} \geq 1$$

Dónde:

F_{div}	Factor de diversidad
-----------	----------------------

El factor de diversidad se lo considera cuando muchos consumidores son alimentados por una misma red, y no todas las demandas máximas coinciden en el mismo instante. Este es un factor relevante cuando se realiza el diseño económico de una red de distribución. [1]

Algunos valores de factores de diversidad pueden verse en la Tabla 2.2.

2.1.2.11. Factor de coincidencia (F_{CO})

Es el cociente entre la demanda máxima coincidente de un grupo de usuarios y el sumatorio de las demandas de potencia máxima de clientes individuales que conforman el grupo, en el mismo punto de alimentación para el mismo tiempo; ecuación (2.5). [1]

$$F_{CO} = \frac{\text{Demanda máxima coincidente}}{\sum \text{Demandas máximas individuales}} = \frac{D_{M \text{ grupo}}}{\sum_{i=1}^n D_{mi}} = \frac{1}{F_{div}} \quad (2.5)$$

Dónde:

F_{CO}	Factor de coincidencia
$D_{M \text{ grupo}}$	Demanda máxima coincidente del grupo
D_{mi}	Demandas máximas individuales

Este factor se lo utiliza para un adecuado dimensionamiento de los transformadores y conductores que se instalarán en la red.

Algunos valores de factores de coincidencia pueden verse en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2: Factores de diversidad y coincidencia [7]

Equipo / Sistema	F_{div}	F_{CO}
Entre transformadores	1,2 – 1,35	0,74 – 0,835
Entre alimentadores primarios	1,08 – 1,2	0,833 – 0.935
Entre SE de distribución	1,05 – 1,25	0,80 – 0,955

2.1.2.12. Factor de carga (F_C)

El factor de carga es la relación entre la demanda promedio en un intervalo de tiempo dado y la demanda máxima observada en dicho intervalo, ecuación (2.6).

$$F_C = \frac{\text{Demanda promedio}}{\text{Demanda máxima (instantánea)}} = \frac{D_P}{D_M} \quad (2.6)$$

$$0 \leq F_C \leq 1$$

Dónde:

D_P	Demanda promedio
D_M	Demanda máxima instantánea

El factor de carga indica la tendencia que sufrirá la curva de carga. Si el factor de carga tiene un valor alto, la curva de carga mantendrá una propensión a la linealidad, en cambio si el factor de carga es bajo, los picos y valles de la curva serán más marcados.

2.1.2.13. Factor de pérdidas ($F_{pérdidas}$)

El factor de pérdidas se lo define como la relación las pérdidas o potencia promedio en un tiempo entre las pérdidas máximas en el mismo tiempo, ecuación (2.7) [4]

$$F_{pérdidas} = \frac{P_{prom}}{P_{máx}} \quad (2.7)$$

Dónde:

$F_{pérdidas}$	Factor de pérdidas
P_{prom}	Potencia promedio en un tiempo (pérdidas)
$P_{máx}$	Pérdidas máximas en el mismo tiempo

2.1.3. ESTADÍSTICA DE LA DEMANDA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN

La estadística del crecimiento de la demanda (en su dimensión temporal) para los estudios del sistema de distribución, exige mantener pequeñas áreas geográficas que no se modifiquen en el tiempo (en su dimensión espacial); por esta razón, se define un sistema de *micro-áreas* identificadas dentro de un *cuadrículado* que se superpone a toda la zona de servicio de la EEQ.

El inicio de la estadística de toda el área de servicio de la Empresa Eléctrica comprende los años 2014 y 2015, con base en el análisis de los alimentadores primarios que actualmente están en operación en la Empresa Eléctrica Quito.

La demanda en cada micro-área se obtiene de la suma de las demandas de usuarios, asociadas a cada uno de los transformadores de distribución, en la misma zona.

La repartición de la demanda registrada en la cabecera de los alimentadores, a cada uno de los transformadores de distribución, se realiza en función de su

capacidad instalada, ésta repartición es de mayor precisión con la energía facturada asociada a cada uno de los transformadores.

La estadística referente a cada una de las micro-áreas, permite predecir de forma aproximada el crecimiento de las zonas en estudio y tener una estimación del punto de saturación, y así, conocer el valor de demanda a largo plazo de cada una de las micro-áreas y poder elaborar una proyección de capacidad de las subestaciones, alimentadores, áreas de servicio, transformadores, y las topologías a utilizar.

Al disponer de toda la información concerniente a la red de distribución, se puede elaborar el estudio técnico-económico y determinar las mejores disposiciones para el sistema.

2.2. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN

La inversión que se realiza en un proyecto de un Sistema Eléctrico de Distribución (SED), se lo considera como un *gigante invisible*, ya que equivale aproximadamente a las dos terceras partes de la inversión total que se realiza en un sistema de potencia. [1]

El planeamiento, diseño, implementación, y operación del sistema de distribución implica un meticuloso trabajo, ya que maneja una cantidad importante de información de todos los elementos que comprenden el sistema, como lo son: transformadores, alimentadores, cargas, entre otros, y se debe hacer un uso adecuado de bases de datos, para almacenar la información.

Al tener una influencia tan importante en el SEP, se requiere tomar numerosas decisiones, lo cual se convierte en una tarea compleja pero de gran trascendencia y que involucra gran cantidad de personal.

La planificación del SED, se la debe considerar en tres ámbitos, en corto, mediano y largo plazo. Para corto plazo se considera dentro de un período de 1 a 3 años desde el inicio de los estudios; la de mediano plazo, se lo tiene en un

lapso de entre 3 a 10 años y la de largo plazo en un tiempo horizonte superior a los 10 años. (Figura 2.4).

Para la planificación del sistema de distribución se realiza la proyección de la demanda, como uno de sus elementos de soporte. Como punto de partida, se tiene la evolución de la demanda de la carga geográficamente distribuida; es decir, en sus dimensiones temporal y espacial.

Los paquetes computacionales que almacenan las bases de datos de toda la información de un sistema de distribución, son: CYMDIST, ArcGIS, entre otros.

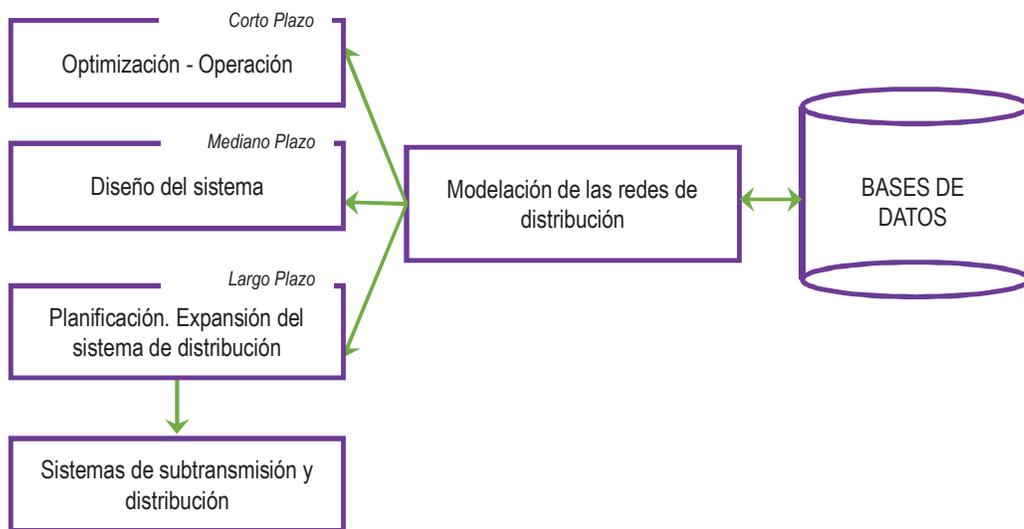


Figura 2.4: Proceso de la planificación de un sistema de distribución

Fuente: Elaboración propia

2.2.1. CONSIDERACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La planificación de los sistemas de distribución de energía eléctrica, incluida tanto la operación como la expansión, es una tarea de gran complejidad, debido a que incluye los costos de inversión y las posibilidades de transferencias de los alimentadores y conexión de equipamiento.

El estudio técnico que se realice para la planificación debe incluir:

- La situación de la alimentación del sistema
- El conocimiento de las cargas pertenecientes al sistema
- El conocimiento de las tasas de crecimiento de las cargas
- Selección del voltaje de alimentación
- Selección de las estructuras de medio y bajo voltaje
- Ubicación de las subestaciones de distribución

2.2.1.1. La situación de la alimentación del sistema

Es primordial determinar el lugar en donde se va a colocar la subestación de distribución que servirá de sustento para el SED, con sus respectivos alimentadores, elementos de seccionamiento y cargas. Debe basarse en un estudio técnico de demanda para determinar el centro de carga y el área de servicio. De esta forma, se determina la nueva topología del sistema, tomando en cuenta la proyección de demanda.

2.2.1.2. Conocimiento de las cargas pertenecientes al sistema

Existen diferentes tipos de cargas, dependiendo de la finalidad con la que el usuario destina la energía eléctrica. El tipo de red de distribución es correspondiente de acuerdo al tipo de carga (como se indicó en el punto 2.1.1.2.3), de acuerdo a su función son:

- Residenciales
- Comerciales
- Industrial
- Múltiple

2.2.1.3. Conocimiento de las tasas de crecimiento de las cargas

Las cargas contenidas en el área de estudio, demuestran cambios de su demanda a lo largo del tiempo, y la tendencia se basa en un ajuste de una curva de crecimiento con base en los datos históricos, y la tasa de crecimiento de

demanda se la visualiza en curvas de carga anual. [1]

Algunos métodos para obtener las tasas de crecimiento de las cargas incluyen:

- Crecimiento exponencial modificado
- Curva logística simple
- Curva S de Brown, Hanson y Hagan
- Polinomio de Willis

Las curvas de predicción de crecimiento pueden ser utilizadas para pronosticar el incremento de demanda a futuro.

2.2.1.4. Selección del voltaje de alimentación

Los alimentadores de las redes de distribución, deben estar en concordancia con las redes de transmisión y subtransmisión en sus respectivos voltajes. En el área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito, se tiene los valores nominales de voltajes existentes en los diferentes componentes del sistema, como se muestra a continuación (Tabla 2.3) [2]:

Tabla 2.3: Valores nominales de voltajes en la EEQ [2]

Sistema Eléctrico de Potencia	Voltaje de alimentación
Transmisión y subtransmisión (kV)	46 – 138 kV
Alimentadores y redes primarias de distribución (kV)	6,3 kV 22,8 GRDY / 13,2 kV 13,2 GRDY / 7,6 kV
Circuitos secundarios trifásicos, (V)	220 / 127, 210 / 121 V
Circuitos secundarios monofásicos (V)	240 / 120 V

El sistema de distribución debe estar acorde con la planificación de las futuras subestaciones a instalarse en toda el área de servicio.

2.2.1.5. Selección de las estructuras de medio voltaje y bajo voltaje

De acuerdo a la normativa de la EEQ, las estructuras, montajes, equipo de seccionamiento y protección deben ser instaladas de acuerdo al nivel de voltaje de la red, como se indica en:

- Normas para Sistemas de Distribución. Parte A: Guía para diseño de redes de distribución (Empresa Eléctrica Quito).
- Normas para Sistemas de Distribución. Parte B: Unidades de Propiedad (Empresa Eléctrica Quito)

2.2.1.6. Ubicación de las subestaciones de distribución (transformadores de distribución)

Para realizar una planificación técnica adecuada del sistema de distribución en estudio, se requiere ubicar en el lugar de mayor densidad de carga la subestación que cubrirá el área de servicio seleccionada.

Se realiza un análisis de la densidad de carga por micro-área en el sector de estudio, en condiciones de saturación y los límites de potencia que se estima por cada alimentador.

2.3. MÉTODOS DE PROYECCIÓN DE DEMANDA

El pronóstico o proyección de demanda contempla el crecimiento que tendrá la carga en un intervalo de tiempo establecido. Los métodos de proyección se realizan de acuerdo a la ocupación de uso de suelo, zonificación, ordenamiento jurídico metropolitano, etc.

Algunos modelos matemáticos que se utilizan para la proyección de la demanda son:

- Método de proyección de demanda estadístico utilizando regresión (lineal, exponencial, polinomial, potencial, logarítmica, múltiple)
- Método de proyección de demanda utilizando redes neuronales
- Método de proyección de demanda utilizando micro-áreas

2.3.1. MÉTODO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTADÍSTICO UTILIZANDO REGRESIÓN

Este método estadístico establece la relación directa de una variable de estudio, vinculada a un conjunto o grupo alterable de las mismas.

Dicho método relaciona información entre variables de regresión que parten de lo conocido hacia lo desconocido. A las variables conocidas se las denominan *regresiones independientes* mientras que a las variables desconocidas se las denominan *regresiones dependientes*, relacionadas mediante ecuaciones lineales simples y en algunos casos por ecuaciones de mayor grado. [8]

2.3.1.1. MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL

Este método describe la particularidad de una ecuación lineal, es decir, que existirá un único valor dependiente, para cada valor independiente. Ambos relacionados en proporción directa, por lo tanto, la variable de regresión independiente X y la variable de regresión dependiente Y describirán una recta (ecuación (2.8)), cuya gráfica se puede apreciar en la Figura 2.5. [8]

$$Y = \delta_1 X + \delta_0 + \varepsilon \quad (2.8)$$

Dónde:

- δ_1 : Representa la pendiente de la recta
- δ_0 : Punto de intercepción de la recta al eje Y cuando $X = 0$
- ε : Elemento representativo del error (diferencia del valor real y el valor estimado)

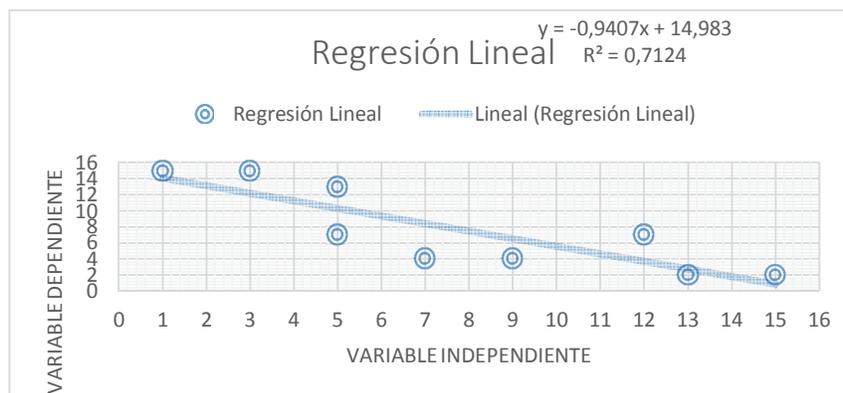


Figura 2.5: Modelo de regresión lineal

Fuente: Elaboración propia

Los valores de δ_1 y δ_0 se obtienen del arreglo de una línea recta óptima a una serie de datos tomados de los valores de X y Y , a este procedimiento se lo conoce como método de mínimos cuadrados, que permite predecir puntos en el respectivo estudio.

2.3.1.2. MÉTODO DE REGRESIÓN EXPONENCIAL

Este método describe la tendencia de *regresión independiente* X sobre la *regresión dependiente* Y mediante una curva descrita por la ecuación (2.9). [8]

$$y = \delta_0 \times e^{\delta_1 x} \quad (2.9)$$

Dónde:

δ_1 : Representa la pendiente de la recta

δ_0 : Punto de intercepción de la recta al eje de las ordenadas Y cuando $X = 0$

Mediante la linealización se transforma la curva exponencial en una recta utilizando el logaritmo natural, ecuación (2.10). [8]

$$\ln y = \ln \delta_0 + \delta_1 X \quad (2.10)$$

Siendo:

$$\ln y = Y'$$

$$\ln \delta_0 = \delta'_0$$

Se obtiene la ecuación (2.11) y cuya gráfica se puede apreciar en la Figura 2.6.

$$Y' = \delta'_0 + \delta_1 X \quad (2.11)$$

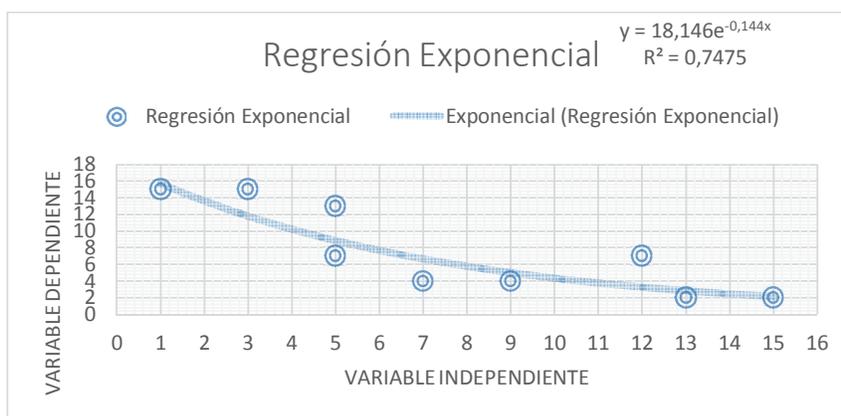


Figura 2.6: Modelo de regresión exponencial

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.3. MÉTODO DE REGRESIÓN POLINOMIAL

Este método permite realizar un modelo estadístico, que se basa en el efecto de la variable independiente X sobre la variable dependiente Y , ajustándose a los

datos de un modelo que abarca a la variable X y potencias de X , es decir, relaciona ambas variables mediante una ecuación de grado m . [8]

La ecuación (2.12) permite obtener los datos de la variable dependiente Y a partir de datos de la variable independiente X .

$$Y = \delta_0 + \delta_1 X + \delta_2 X^2 + \delta_3 X^3 + \dots + \delta_m X^m = \sum_{i=0}^m \delta_i X^i \quad (2.12)$$

Con el método de mínimos cuadrados se lo consigue obtener un polinomio de grado m con el fin de calcular los valores $\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots, \delta_m$, y cuya gráfica puede apreciarse en la Figura 2.7.

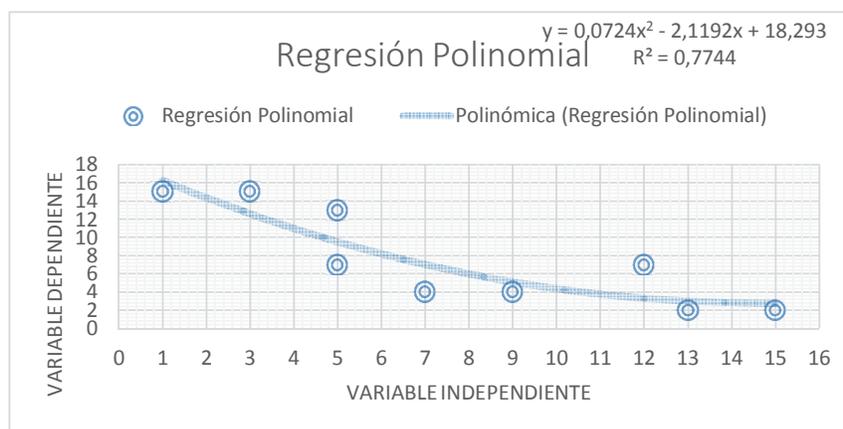


Figura 2.7: Modelo de regresión polinomial

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.4. MÉTODO DE REGRESIÓN POTENCIAL

El método de regresión potencial es adecuado en un caso en el que la tendencia sea ligeramente curva, la ecuación que describe esta proyección está dada por la ecuación (2.13). [8]

$$y = \alpha \times X^\beta \quad (2.13)$$

La linealización se logra tomando el logaritmo natural en toda la expresión obteniendo como resultado la ecuación (2.14).

$$\ln y = \ln \alpha + \beta \ln X \quad (2.14)$$

Siendo:

$$\ln y = Y$$

$$\ln \alpha = \delta_0$$

$$\ln X = X'$$

$\beta = \delta_1$, se tiene como resultado la ecuación (2.15), y cuya gráfica puede apreciarse en la Figura 2.8.

$$Y = \delta_0 + \delta_1 X' \quad (2.15)$$

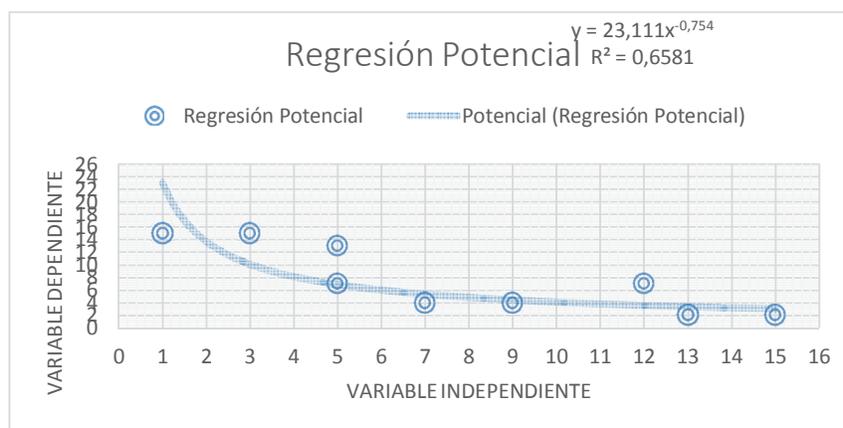


Figura 2.8: Modelo de regresión potencial.

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.5. MÉTODO DE REGRESIÓN LOGARÍTMICA

Este método de proyección se lo utiliza usualmente cuando el fenómeno de estudio tiene comportamientos logarítmicos, es decir, un crecimiento o decremento rápido hasta un límite de estabilización. La ecuación (2.16) define este método. [8]

$$Y = \gamma_0 + \gamma_1 \ln X \quad (2.16)$$

Al sustituir la transformación $X' = \ln X$ tenemos la ecuación (2.17), y cuya gráfica se puede apreciar en la Figura 2.9:

$$Y = \gamma_0 + \gamma_1 X' \quad (2.17)$$

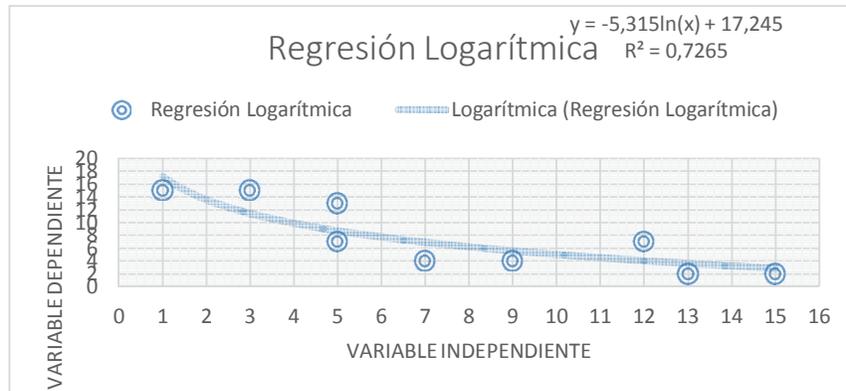


Figura 2.9: Modelo de regresión logarítmica

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.6. MÉTODO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

Los métodos de regresión anteriores, involucran valores de una sola variable dependiente con valores de una sola variable independiente para obtener el pronóstico deseado. Pero no siempre el caso de estudio se representará dentro de estos análisis, existen casos como la proyección de demanda de energía eléctrica donde la variable dependiente se puede extender para cualquier número "m" de variables independientes, debido a que el cambio en la demanda está sujeta a varios factores ya sean climáticos, por crecimiento poblacional, inclusión de cocinas de inducción, etc. [8]

Este método permite un análisis de todos los factores independientes que influyen en el resultado de la variable dependiente mediante la ecuación (2.18). [8]

$$Y = \delta_0 + \delta_1 X_1 + \delta_2 X_2 + \delta_3 X_3 + \dots + \delta_n X_n + \varepsilon = \sum_{i=0}^n \delta_i X_i \quad (2.18)$$

Dónde:

Y: Variable de regresión dependiente

X_n, X_i : Variables de regresión independientes

δ_n, δ_i : Valores de la regresión múltiple de Y

ε : Error representado por los valores dependientes olvidados o ignorados

2.3.2. MÉTODO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA UTILIZANDO REDES NEURONALES

Las redes neuronales artificiales, poseen diferentes características basadas en modelos biológicos. Son modelos matemáticos compuestos de elementos de procesos interconectados que procesan información como respuesta a entradas externas. [9]

Mediante la utilización de neuronas artificiales es posible modelar funciones complejas que enlacen variables no relacionadas. [9]

Entre las principales ventajas que se tiene al utilizar este tipo de modelos matemáticos son [9]:

- Aprendizaje adaptativo. Esto es llevar a cabo tareas mediante un ejercicio con ejemplos ilustrativos.
- Procesado no lineal. Permite a la red aproximar funciones y aumentar el rendimiento frente al ruido.
- Procesado paralelo. Realiza el procesamiento de información mediante un gran número de nodos con alto nivel de interconectividad.
- Tolerancia a fallos. En las redes neuronales, si se produce un fallo en un número no muy elevado de neuronas, su funcionalidad no sufre una caída repentina.
- Operación en tiempo real. Permiten realizar procesos rápidamente con datos.

2.3.2.1. Elementos básicos de una red neuronal

La red neuronal básicamente tiene una capa de entrada de información (función de entrada), capas de procesamiento de datos (función de activación, o capas ocultas) y capas de salida (función de salida), dónde se obtiene los datos requeridos, como se aprecia en la Figura 2.10 [9]

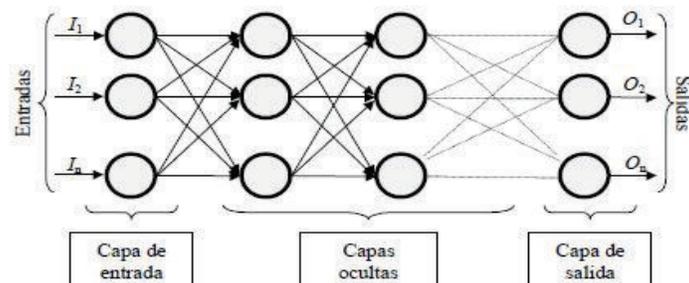


Figura 2.10 Ejemplo de una red neuronal conectada [9]

2.3.2.2. Función de entrada

La neurona trata a muchos valores como si fueran uno sólo, esto se considera una *entrada global*. Cada una de las variables de entrada de la función de entrada está descrita en el *vector de entrada*. [9]

2.3.2.3. Función de activación

Al igual que una neurona biológica puede tener dos estados: activa o inactiva, por ello se requiere determinar su “estado de activación”. La *función de activación* calcula el estado de actividad de una neurona; transformando la entrada, en un valor de activación. [9]

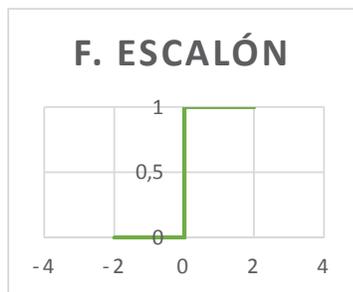
Esta aplicación obtiene un nuevo estado neuronal tras enlazar las variables de entrada con procesos iniciales de la neurona artificial a lo que podemos catalogar como función de transferencia cuyos casos más estudiados se aprecian a continuación: [8]

2.3.2.3.1. Función de activación escalón

Se expresa como salidas binarias determinadas en 0 o 1 como se muestra en la Figura 2.11 (a). [8]

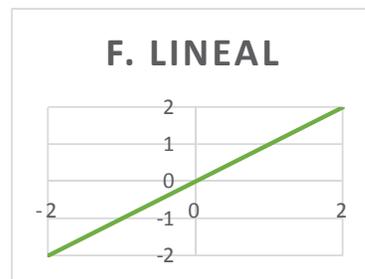
2.3.2.3.2. Función de activación lineal

Llamada también identidad; ya que entrega directamente la misma función de entrada como se puede apreciar en la Figura 2.11 (b). [8]



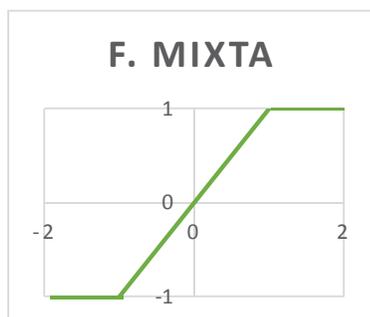
$$y = \begin{cases} 1 & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

(a) Función de activación escalón



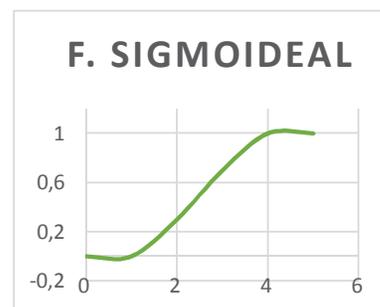
$$y = x$$

(b) Función de activación lineal



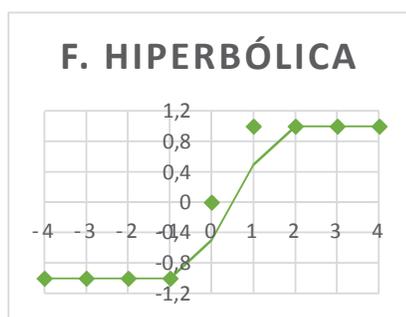
$$y = \begin{cases} -1 & \text{si } x \leq -1 \\ x & \text{si } -1 < x < 1 \\ 1 & \text{si } x \geq 1 \end{cases}$$

(c) Función de activación mixta



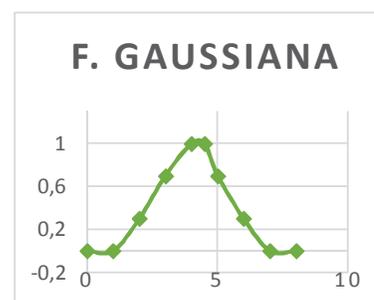
$$y(x) = 1 / (1 + e^{-x})$$

(d) Función de activación sigmoideal



$$y = \tanh x$$

(e) Función de activación tangente hiperbólica



$$y = Ae^{-Bx^2}$$

(f) Función de activación gaussiana

Figura 2.11: Funciones de activación de redes neuronales

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.3.3. *Función de activación mixta*

Se la considera como la combinación de la función lineal y la función escalón llamada también lineal a tramos, la cual puede crecer o decrecer hasta sus límites de saturación respectivos, como se muestra en la Figura 2.11 (c). [8]

2.3.2.3.4. *Función de activación sigmoideal*

Es una función oscilante entre más y menos infinito cuya salida está definida entre 0 y 1 de acuerdo con la expresión:

$$y(x) = 1 / (1 + e^{-x})$$

Como se aprecia en la Figura 2.11 (d). [8]

2.3.2.3.5. *Función de activación tangente hiperbólica*

Comparte las mismas características de la función sigmoideal, la diferencia radica en el valor definido por su salida que en este caso oscila entre -1 y 1, como se aprecia en la Figura 2.11 (e). [8]

2.3.2.3.6. *Función de activación gaussiana*

Usualmente, se la utiliza en funciones de base radial cuya respuesta a la entrada oscila entre 0 y 1, y se destaca por lograr predecir eventos o valores requeridos en el fenómeno estudiado. Ver Figura 2.11 (f). [8]

2.3.2.4. Función de salida

La función de salida de una neurona, transforma el estado presente de activación en una señal de salida. [8]

2.3.3. MÉTODO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA UTILIZANDO MICRO ÁREAS

Una *micro-área* es una subdivisión cuadrículada de una zona de estudio de un sistema de distribución, que denota una fracción de la demanda total máxima del mismo.

El crecimiento en la demanda de cada micro área a lo largo del tiempo dependerá directamente del tamaño que ésta posea, así pues una micro-área de 250m x 250m tendrá un crecimiento de demanda en el tiempo más elevado que la de una micro área de 1000m x 1000m. [8]

El procedimiento de aplicación de este método de proyección, es el siguiente:

- Determinar el tamaño de las micro-áreas
- Obtener información de la zona de estudio
- Selección de elementos de estudio
- Definición de cargas y áreas edificables
- Usos finales y sectores finales de consumo

2.3.3.1. Determinar el tamaño de las micro-áreas

El nivel de densidad de carga en la zona de estudio, define el tamaño de las micro-áreas que se debe utilizar, son cuadrículas simétricas que pueden ser de 1000m x 1000m, 500m x 500m o 250m x 250m, cuya totalidad debe ser la de la zona geográfica analizada, es decir, las cuadrículas deben cubrir toda la red eléctrica existente.

2.3.3.2. Obtener información de la zona de estudio

Existen muchos factores que intervienen en el comportamiento de la carga de cada una de las micro-áreas, como: la extensión, el área de servicio de las subestaciones aledañas, número de clientes y disposición de clientes especiales.

Es importante conocer la caracterización de la carga, por ejemplo: si es residencial, comercial, industrial o múltiple, para conocer de qué tipo de redes se

dispone. A los parques o zonas ecológicas se los considera como zonas congeladas, con un índice de crecimiento cero para la proyección de la demanda.

2.3.3.3. Selección de elementos de estudio

El sistema de distribución que se ha seleccionado para el estudio, es de una dimensión definida, en el que se dispone de subestaciones existentes y de primarios previamente seleccionados. Se realiza un estudio preliminar de carga para determinar las zonas que poseen una mayor densidad de carga y que requieran modificaciones para realizar las transferencias de carga, entre los alimentadores adyacentes.

2.3.3.4. Definición de cargas y áreas edificables

En el área de estudio, al concluir todas las simulaciones, se determina la disposición de los nuevos elementos para el sistema, como es la ubicación de una nueva subestación que sirva para receptor carga de zonas densamente cargadas, de igual forma la creación de los alimentadores primarios nuevos que se requiera para colocar en la nueva disposición del sistema.

Por medio de las ordenanzas del Ilustre Municipio de Quito, y el Plan de Uso del Suelo se determinan las áreas edificables por medio de la planificación municipal, que especifica el coeficiente de ocupación del suelo – COS, que corresponde a la máxima área construible en una propiedad en el nivel declarado como primer piso de la edificación.

En el análisis se incluye las cargas de todos los consumidores y las cargas especiales, que son de mayor peso en el sistema de distribución, como son centros comerciales, industrias, usuarios con telemedición, etc.

2.3.3.5. Determinación del centro de carga y de la ubicación de la nueva subestación

Para determinar el centro de carga y ubicar la nueva subestación, se escoge arbitrariamente los ejes de referencia en el plano del área de servicio de las

micro-áreas, en el que se requiere calcular el centro de carga, se lo realiza con las ecuaciones (2.19) y (2.20):

La nueva subestación a implementarse se la ubica lo más cerca posible al centro de carga.

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Demanda} * \text{distancia en } x)_i}{(\text{Demanda total})} \quad (2.19)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Demanda} * \text{distancia en } y)_i}{(\text{Demanda total})} \quad (2.20)$$

Posteriormente, se determina las alternativas para su selección de acuerdo a la capacidad de kVA's que corresponderá a todos los alimentadores que se instalen de acuerdo a las necesidades de la carga, considerando el límite térmico de cada alimentador, que idealmente se debe mantener la carga en un 50%, de igual forma el porcentaje de reserva debe ser proporcional a la capacidad total del nuevo sistema y del número de alimentadores que haya en el área.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE DEMANDA DEL SECTOR MIRADOR

3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE DEMANDA DEL SECTOR MIRADOR

3.1.1. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El sector 'El Mirador' se encuentra al sur de la ciudad de Quito, siendo el área delimitada por las subestaciones 21 Epiclachima, la 59 Eugenio Espejo y la 37 Santa Rosa, cubriendo un área aproximada de 54 km^2 . El análisis de demanda incluye los 18 alimentadores de las tres subestaciones, 21 ABCDEF, 37 ABCDEF, 59 ABCDEF, todos a un nivel de voltaje de 22,8 kV.

El área total se la puede visualizar en la Figura 3.1, y en Figura 3.2 se puede apreciar la disposición de los alimentadores.

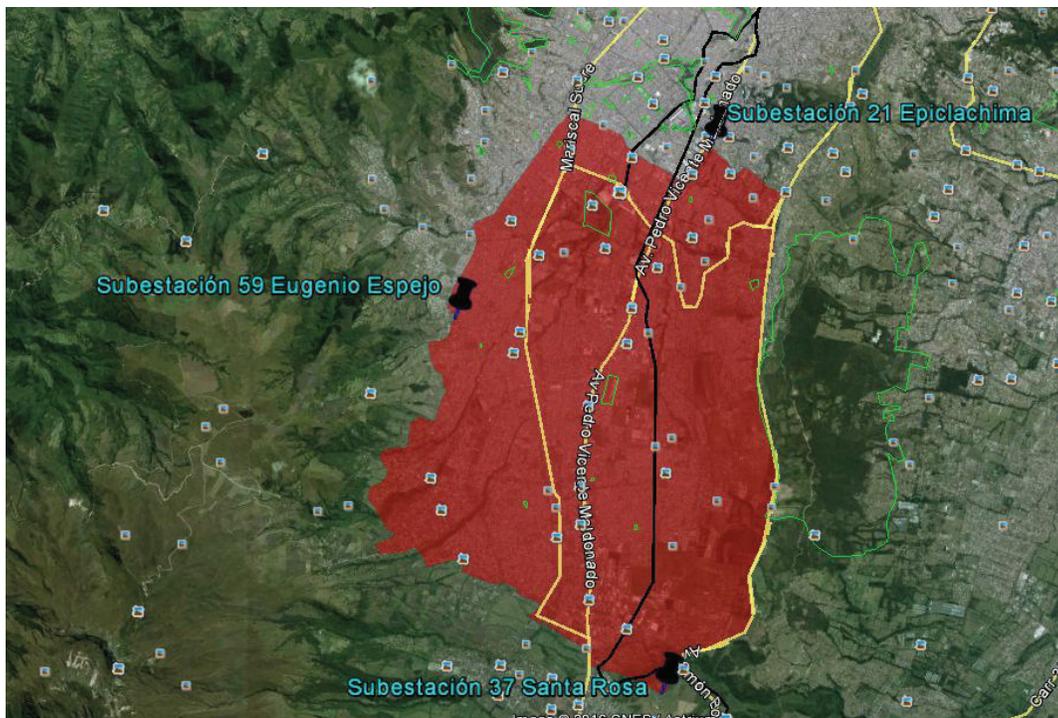


Figura 3.1: Ubicación geográfica del área de estudio, presentada en Google Earth®

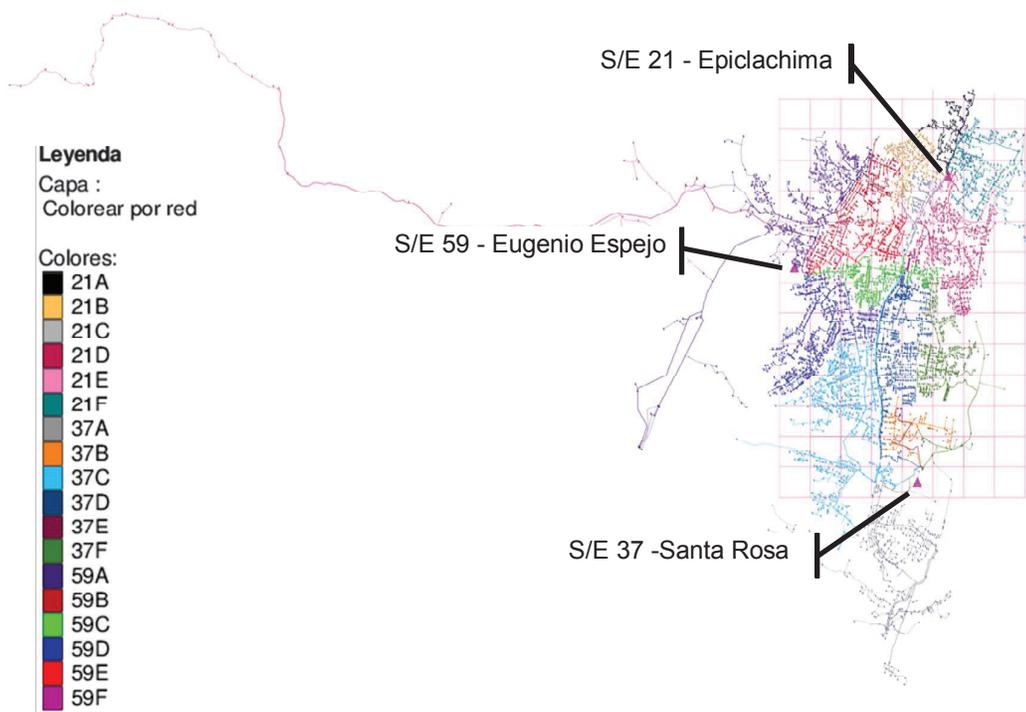


Figura 3.2: Distribución de los 18 alimentadores de las S/E 21, 37, 59 en CYMDIST

Los parámetros técnicos, topología y demanda máxima se recopilieron de la información proporcionada por las áreas del GIS, Centro de Control, Planificación y Medición, Sistema de Información de Distribución (SDi), y del Departamento de Control de Calidad de Productos y Pérdidas Técnicas (DCPT) de la Empresa Eléctrica Quito.

A través del programa CYME 7.1, se realizó la distribución de carga y el flujo de carga en cada uno de los primarios de distribución, para obtener los reportes por micro-áreas.

3.1.2. CONDICIONES ACTUALES DE DEMANDA DEL SISTEMA

El sector Mirador es alimentado por tres subestaciones 21 Epiclachima, la 59 Eugenio Espejo y la 37 Santa Rosa, al sur de Quito, ubicado en el sector urbano al sur de la ciudad, consta de 4770 transformadores en total en toda la zona de estudio, distribuidos como se aprecia en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Número de transformadores por alimentador del sector 'El Mirador'

Alimentador		No. Transformadores	
		2015	
		Parciales	Totales
21	A	135	1297
	B	286	
	C	147	
	D	402	
	E	43	
	F	284	
37	A	320	1703
	B	110	
	C	530	
	D	447	
	E	6	
	F	290	
59	A	466	1770
	B	305	
	C	298	
	D	471	
	E	180	
	F	50	
TOTAL		4770	

Así, se tiene una visión general de toda la zona 'El Mirador' en la que se realiza el estudio, para determinar cuáles son los sectores que en los que se necesita una verificación más detallada. Se comprueba cuáles son las zonas más densamente cargadas, dividida el área de estudio en cuadrículas de 1 km x 1 km.

Se realiza una comprobación en campo de la carga instalada, y se aplica el coeficiente de uso del suelo y la zonificación de las ordenanzas municipales para hallar el coeficiente de crecimiento y realizar la proyección de la demanda.

3.1.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA MÁXIMA COINCIDENTE DEL SISTEMA

El valor de demanda máxima se lo determina mediante el mayor valor de demanda coincidente, simultánea de todos los alimentadores que se encuentran en el área definida por las tres subestaciones.

Al realizar el análisis de todo el sistema 'El Mirador' delimitado por las tres subestaciones, se obtiene el dato de fecha, hora y valor de demanda máxima (que va a ser un valor diferente si se considera el sistema como toda el área de concesión de la EEQ).

Con la información de demanda de 15 minutos de los alimentadores (21 ABCDEF, 37 ABCDEF Y 59 ABCDEF) del año 2015, se precisa el día de demanda máxima coincidente.

Tabla 3.2: Valores de demanda en el día de demanda máxima del sistema 'El Mirador' (09/12/2015 20h00)

Alimentador	21A	21B	21C	21D	21E	21F	37A	37B	37C	37D	37E	37F	59A	59B	59C	59D	59E	59F	TOTAL (MW)	
Fecha	dic. 9, 2015 8:00 PM	7,33	10,96	5,18	9,77	5,31	6,57	6,59	3,11	7,43	7,70	2,18	3,18	8,02	8,48	5,55	8,05	4,44	1,18	111,03

La sumatoria de los valores de demanda máxima coincidente de los alimentadores, permite encontrar el valor de demanda máxima del sistema 'El Mirador' que es de 111,03 MW el día *miércoles 09 de diciembre del 2015* a las 20h00, como se indica en la Tabla 3.2.

En un análisis más detallado se presenta el valor de los voltajes y corrientes por fase, el valor de demanda y de factor de potencia de cada uno de los alimentadores, como se indica en la Tabla 3.4.

El día de demanda máxima coincidente del área de concesión de toda la Empresa Eléctrica, se determinó en el día *martes 10 de noviembre del 2015* a las 20h00, en estas mediciones se tiene que la demanda máxima del sistema 'El Mirador' es 108,3 MW.

Tabla 3.3: Comparación del porcentaje que el sector Mirador representa en el área de concesión de la EEQ

Sistema	Fecha Dmax	Dmax (MW)
Concesión EEQ	10/11/2015 20:00	738,96
El Mirador	10/11/2015 20:00	108,3
Porcentaje representativo		14,7%

Al realizar la comparación de los valores de demanda del sector 'El Mirador' versus la demanda coincidente del área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito, en el día de demanda máxima se puede ver que el porcentaje que representa el sector 'El Mirador' es el 14,7%, como se tiene en la Tabla 3.3.

3.1.4. CURVAS DE DEMANDA

3.1.4.1. Curva de Demanda Diaria de los Alimentadores

Para elaborar los perfiles de carga de las curvas de carga diaria del día de demanda máxima del sistema 'El Mirador', se utiliza los valores de demanda de 15 minutos de cada uno de los alimentadores, y así se obtiene el comportamiento predominante de la carga en los alimentadores.

En la Figura 3.3, Figura 3.4 y Figura 3.5 se puede apreciar la caracterización de la carga, de cada una de las subestaciones y se tiene que la mayoría de los alimentadores posee un comportamiento predominantemente residencial.

Con la característica residencial de la carga, se puede realizar la primera aproximación del sector 'El Mirador', y con ello se puede determinar el comportamiento de la demanda.

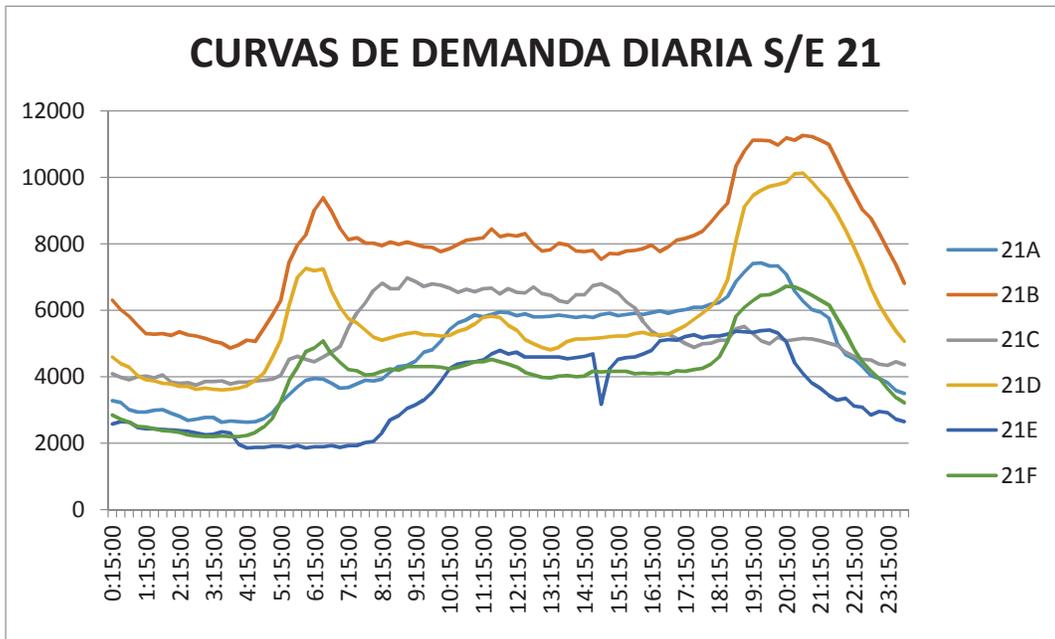


Figura 3.3: Perfil de demanda diaria de la S/E 21 Epiclachima, en el día de demanda máxima (09/12/2015 a las 20h00)

Fuente: Elaboración propia

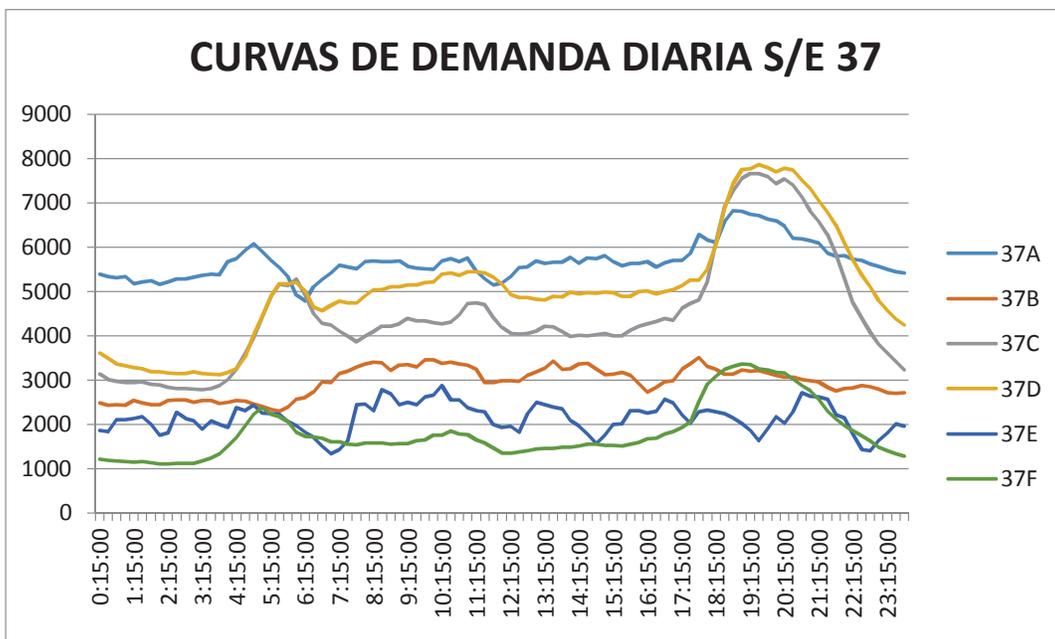


Figura 3.4: Perfil de demanda diaria de la S/E 37 Santa Rosa, en el día de demanda máxima (09/12/2015 a las 20h00)

Fuente: Elaboración propia

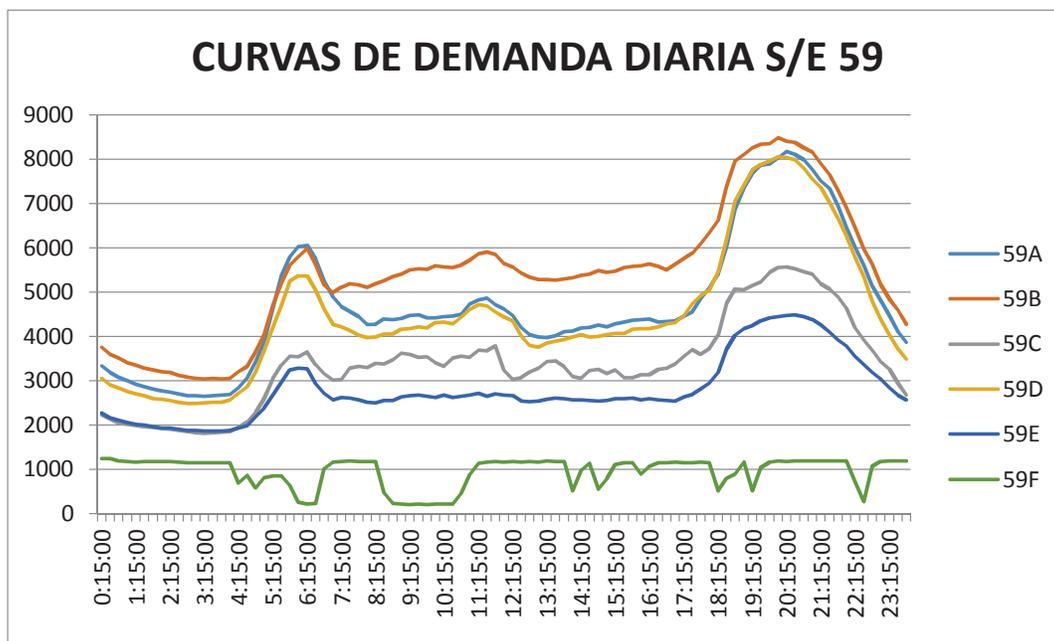


Figura 3.5: Perfil de demanda diaria de la S/E 59 Eugenio Espejo, en el día de demanda máxima (09/12/2015 a las 20h00)

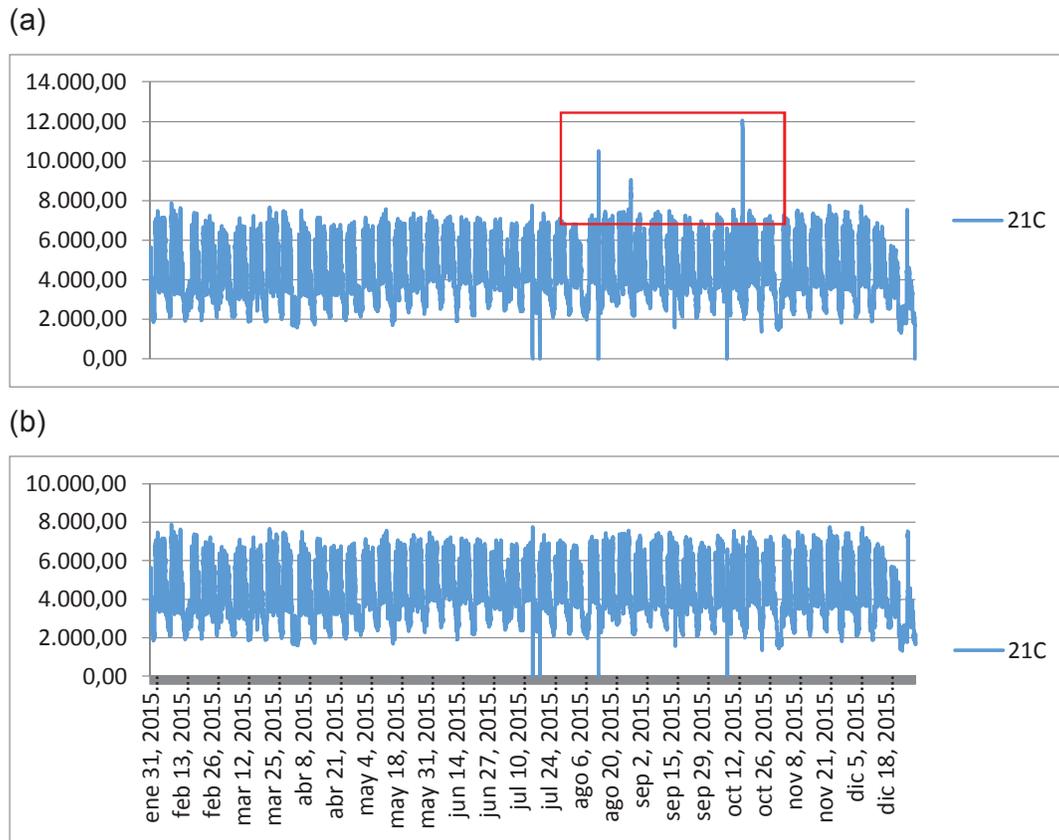
Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2. Curva de Carga Anual de los Alimentadores

Para analizar el sistema aislado 'El Mirador' se debe hacer una discriminación de valores, ya que en las mediciones de demanda de 15 minutos también se registran los valores de maniobras por transferencias y de fallos momentáneos en las redes, por lo que se debe excluir los datos que no correspondan a mediciones reales, como ejemplo se puede apreciar el alimentador 21C en la Figura 3.6.

Con la información depurada de cada uno de los alimentadores se puede determinar con mayor exactitud la demanda real del sistema 'El Mirador' y realizar los perfiles de carga diaria, mensual y anual.

En la Figura 3.7 se tiene una visualización completa de todas las mediciones realizadas en el año 2015 de todos los alimentadores de la S/E 21, y las transferencias que se han realizado a lo largo del año. En la Figura 3.9, se tiene de la S/E 37 y en la Figura 3.11 de la S/E 59.



**Figura 3.6: Curva anual alimentador 21C (a) sin filtrado
(b) con filtrado de datos inconsistentes**

Fuente: Elaboración propia

Las curvas anuales de las subestaciones corresponden a los valores de demanda máxima en los años en los que se ha realizado el estudio (2013-2015), y se puede visualizar una tendencia en la demanda, que se comprobará con la utilización de micro-áreas, los perfiles de demanda se pueden apreciar en la Figura 3.8, Figura 3.10 y Figura 3.12.

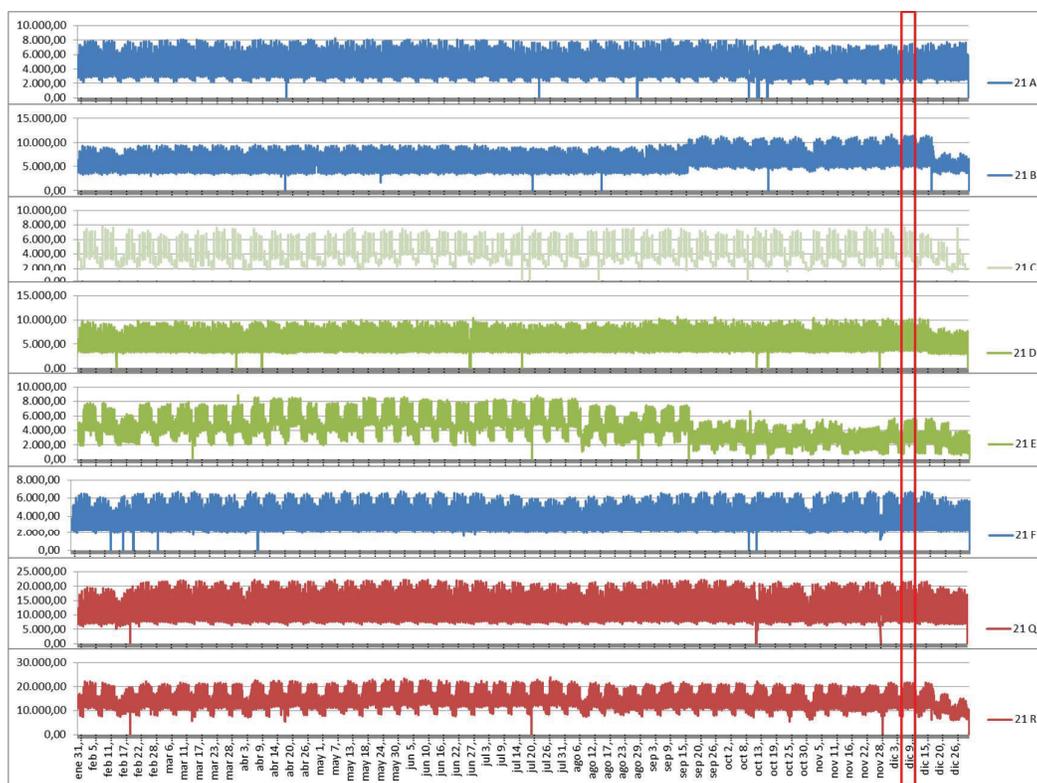


Figura 3.7: Curva de demanda anual 2015 de los alimentadores de la S/E 21 Epiclachima y las salidas de barra 21Q, 21R

Fuente: Elaboración propia

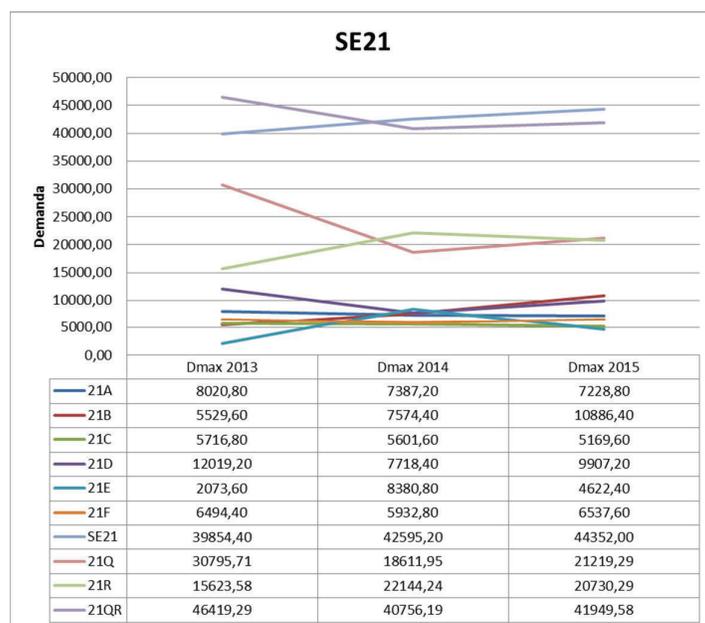


Figura 3.8: Perfiles de demanda anual de los alimentadores de los años 2013-2015 de la S/E 21

Fuente: Elaboración propia

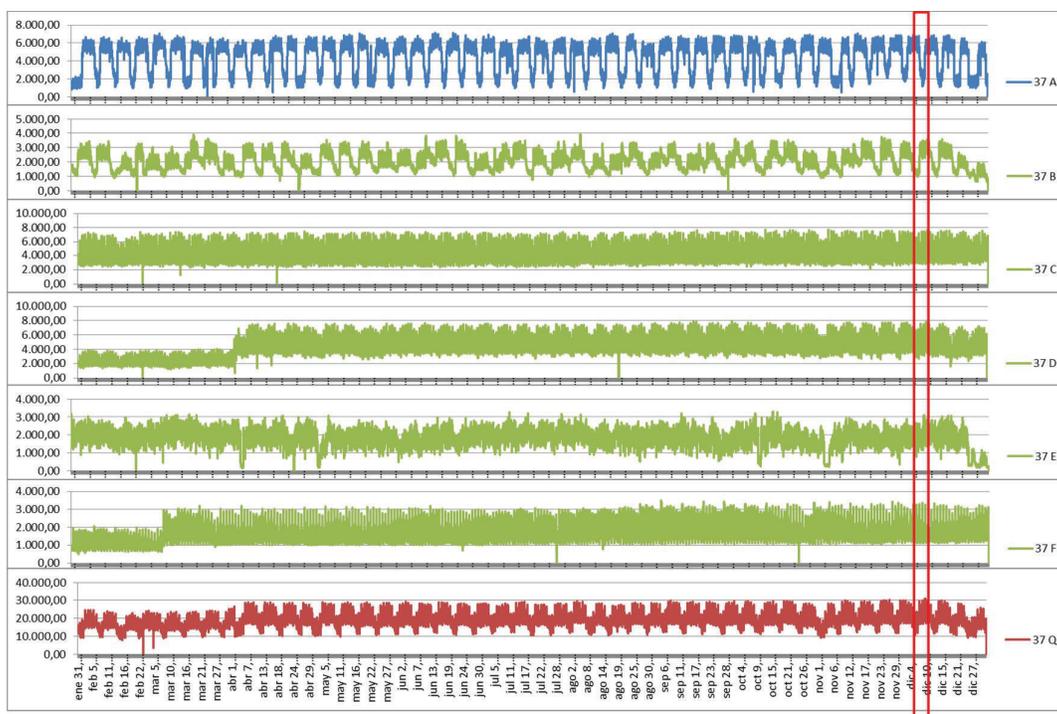


Figura 3.9: Curva de demanda anual 2015 de los alimentadores de la S/E 37 Santa Rosa y la salida de barra 37Q

Fuente: Elaboración propia

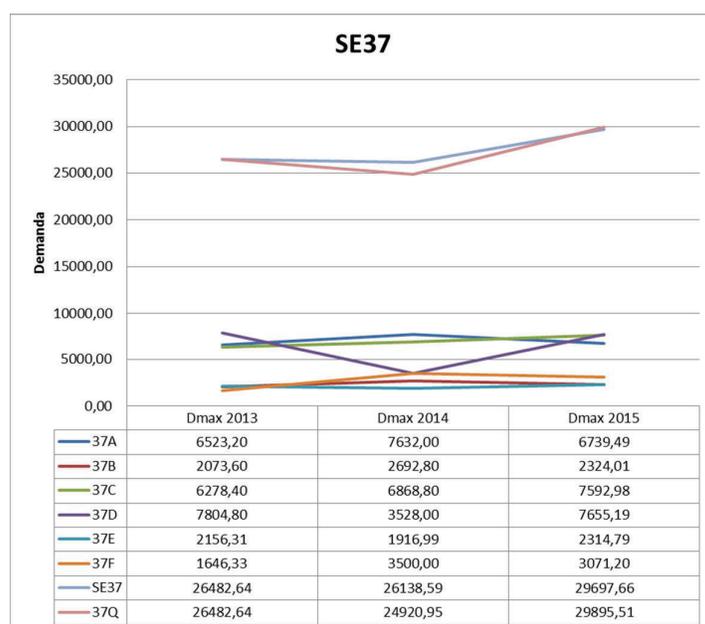


Figura 3.10: Perfiles de demanda anual de los alimentadores de los años 2013-2015 de la S/E 37

Fuente: Elaboración propia

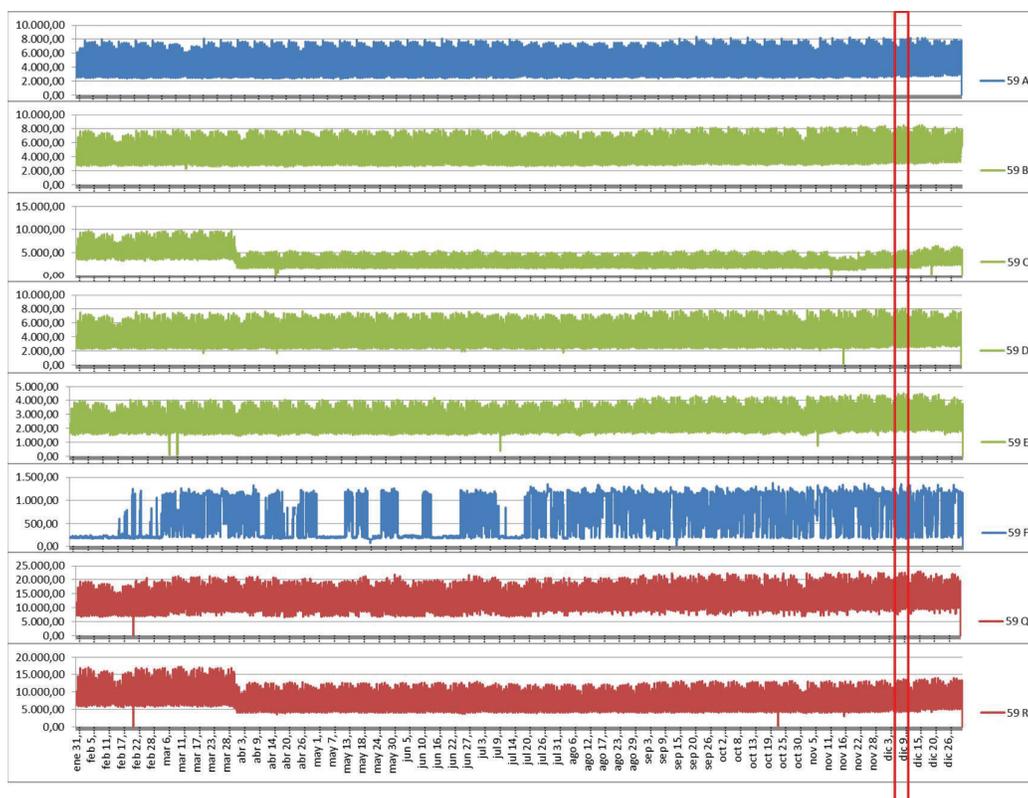


Figura 3.11: Curva de demanda anual 2015 de los alimentadores de la S/E 59 Eugenio Espejo y sus salidas de barra 59Q, 59R

Fuente: Elaboración propia

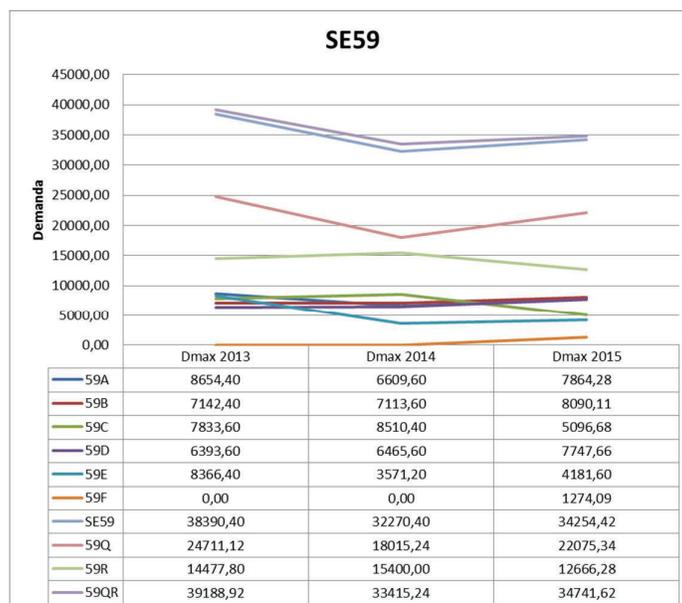


Figura 3.12: Perfiles de demanda anual de los alimentadores de los años 2013-2015 de la S/E 59

Fuente: Elaboración propia

3.1.5. ANÁLISIS DE DEMANDA DEL SISTEMA ‘EL MIRADOR’ MEDIANTE EL PROGRAMA CYMDIST

3.1.5.1. Identificación de Clientes Especiales

Los clientes especiales son grandes consumidores en la red de distribución eléctrica, los cuales disponen de dispositivos de telemedición que registran los valores de potencia, voltaje y corriente de manera individual, esto es debido a que se les considera rubros adicionales que afectan al mercado eléctrico (Figura 3.13), que deben ser pagados de forma independiente, los cuales son: [10]

- Energía en el mercado ocasional (cuando la energía contratada no es suficiente)
- Potencia remunerable y servicios complementarios
- Reactivos
- Generación forzada y obligada
- Tarifa fija de transmisión
- Cargo variable de transmisión
- Peaje de distribución

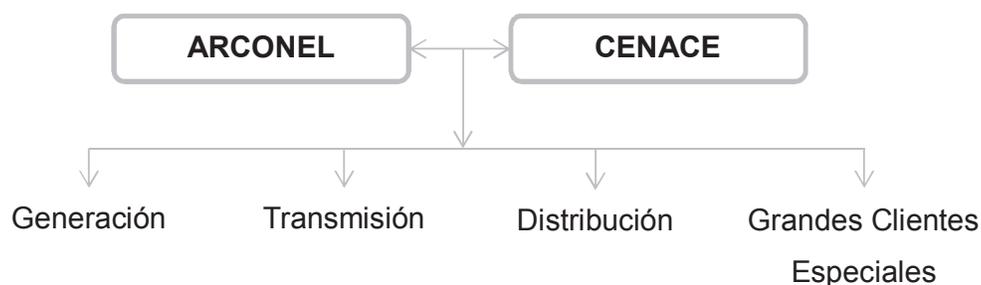


Figura 3.13: Mercado eléctrico [10]

En la base de datos de CYMDIST del sector del Mirador del año 2015 proporcionada por la EEQ, se tiene las cargas propias de los alimentadores, con sus respectivos transformadores asociados.

De la lista de clientes especiales que se encuentran en la zona delimitada por las tres subestaciones 21, 37 y 59 cada uno fue introducido con el valor de demanda de 15 minutos en la fecha y hora de demanda máxima del sistema ‘El Mirador’, que es *dic 09, 2015 8:00 PM*.

3.1.5.1.1. Ubicación Georreferenciada de clientes – GIS EEQ

Con el número de suministro de cada uno de los clientes especiales, se determina su transformador asociado mediante el Sistema de Información Georreferenciada (GIS) propio de la EEQ, (Figura 3.14).

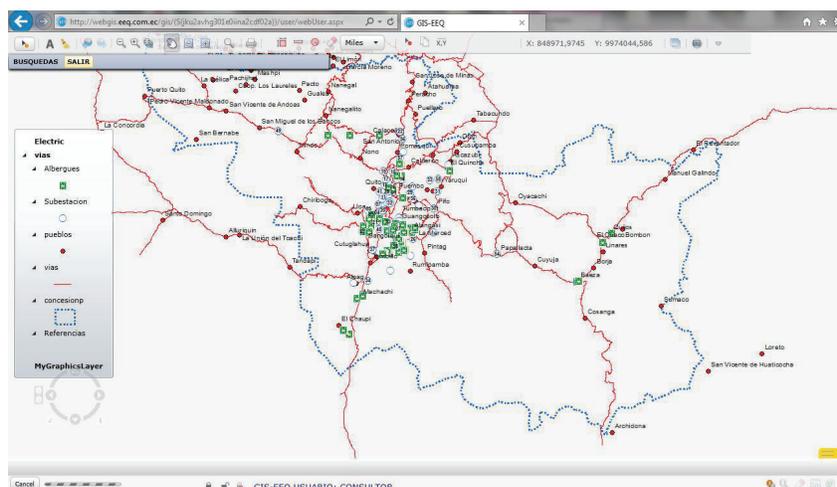


Figura 3.14: Sistema de Información Georreferenciada GIS-EEQ

Fuente: <http://webgis.eeq.com.ec/gis>

Cada una de las cargas, con su transformador asociado se lo ingresa en la base de datos de CYMDIST, (Figura 3.15).

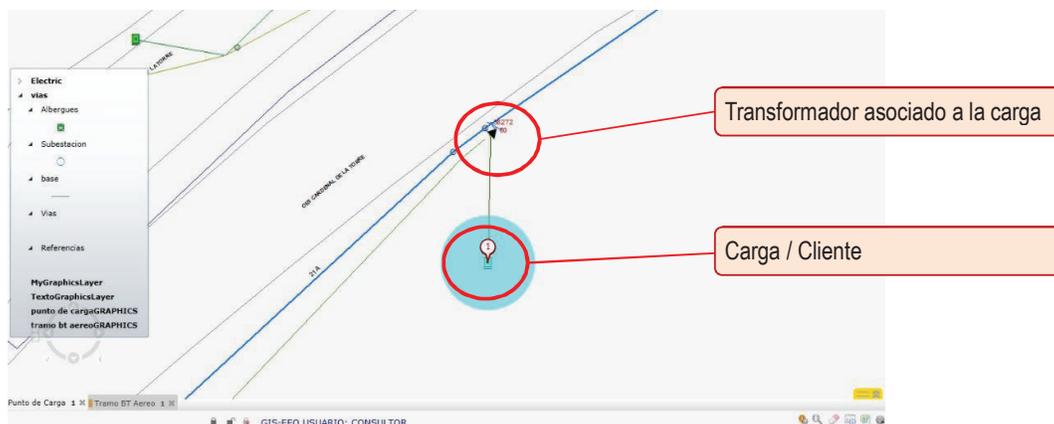


Figura 3.15: Webgis de la EEQ, usuario especial y su transformador asociado

Fuente: <http://webgis.eeq.com.ec/gis>

En la ventana de búsqueda se puede localizar los elementos de toda la red de distribución, ya sea por los siguientes parámetros: suministro, transformador, clientes, equipos o subestación (Figura 3.16).

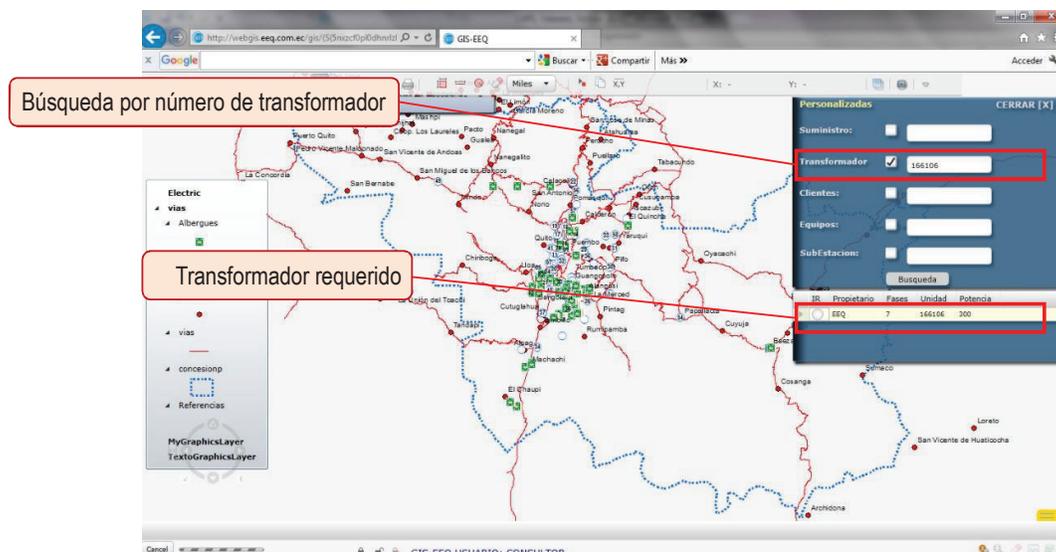


Figura 3.16: Opciones de búsqueda

Fuente: <http://webgis.eeq.com.ec/gis>

Así, se puede determinar la configuración de los transformadores asociados a cada suministro, si es monofásico o trifásico, si es parte de un banco de transformadores y la potencia nominal del transformador (Figura 3.17).

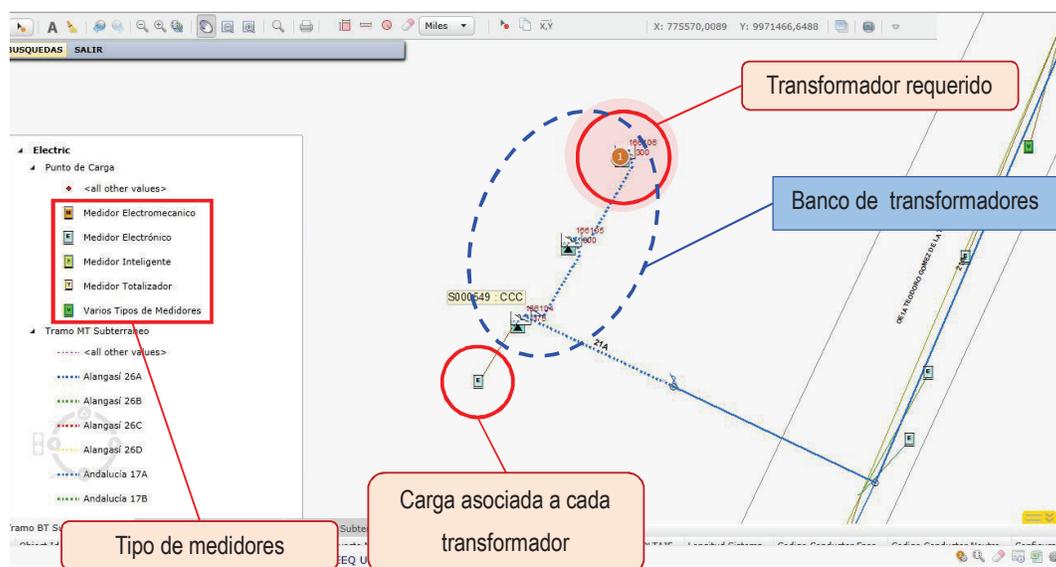


Figura 3.17: Resultado de la búsqueda de un transformador asociado a una carga

Fuente: <http://webgis.eeq.com.ec/gis>

3.1.5.1.2. Detalles de los Medidores

Los equipos electrónicos para medición de energía (*medidores*) son equipos que registran los consumos de los usuarios que se encuentran en el área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito.

En la base de datos de clientes especiales de la EEQ se tiene el número de cada suministro, para poder encontrar los valores de las mediciones (Figura 3.18).

Figura 3.18: Ventana de búsqueda de suministro

Fuente: <http://eeqsa.smc-energy.com/>

Se verifica que el número de medidor corresponda a su usuario en la ventana de resultados de búsqueda (Figura 3.19).

Marca	Medidor	Suministro	Distribuidora	Designación	Fecha Ingreso Suministro	Est.
L+G	75003306	883874	EEQ S.A.	FUNDACION TIERRA NUEVA	30/05/2016 14:20	

Figura 3.19: Ventana para verificar datos de usuario especial

Fuente: <http://eeqsa.smc-energy.com/>

Se obtiene los datos del medidor o suministro, en el día y fecha de demanda máxima. Posteriormente se actualiza la base de datos de CYMDIST (Figura 3.20, Figura 3.21).

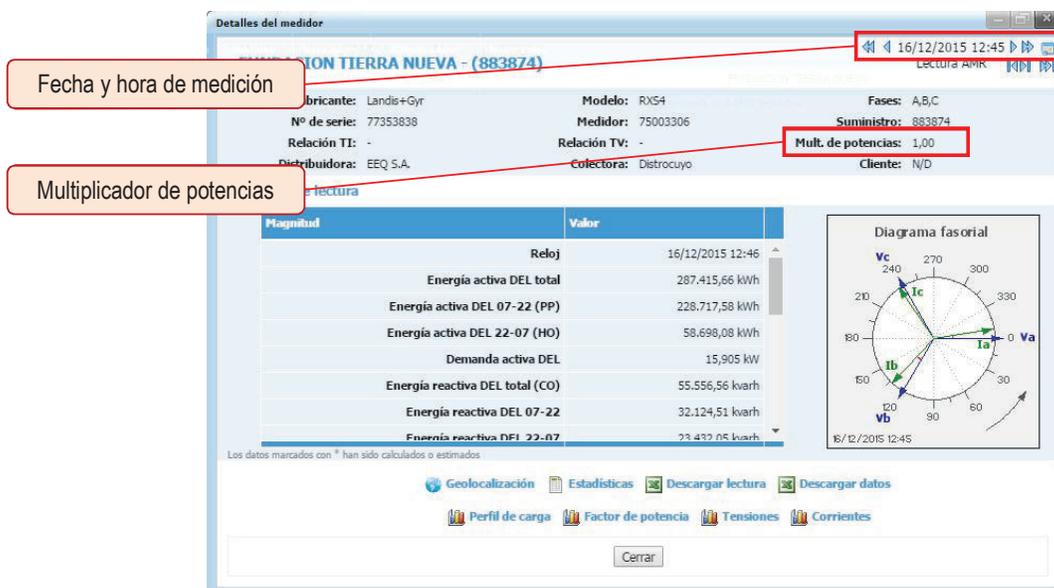


Figura 3.20: Ventana de detalles del medidor

Fuente: <http://eeqsa.smc-energy.com/>

Id	680				
Distribuidor	EEQ S.A.				
Colectora	Distrocuyo				
Marca	L+G				
Modelo	RXS4				
Serie	77353838				
Medidor	75003306				
Suministro	883874				
Designación	FUNDACION TIERRA NUEVA - (883874)				
Orden	Fecha	Origen	Demanda activa DEL	Demanda reactiva DEL	Factor de potencia
241	09/12/2015 20:00	Lectura AMR	54.648	13.968	0.967

Fecha y hora de Dmax

Valor de demanda activa

Figura 3.21: Información del suministro en el día de demanda máxima

Fuente: <http://eeqsa.smc-energy.com/>

En cada uno de los dispositivos de telemedición, se ha establecido un coeficiente multiplicador para las mediciones, debido a que en algunos casos el valor de demanda es demasiado alto y se tiene un factor de escala en la medición de los transformadores de corriente. Tomando en cuenta este parámetro (multiplicador de potencias), se calcula el valor de la demanda real y por fases (en el caso de transformadores trifásicos) (Figura 3.22).

SUMINISTRO	NOMBRE	N_MEDIDOR	MAR	ALIM	P	Q	Mult Pot.	P x Mult Pot.	Q x Mult Pot.	Preal	Qreal	P/3	Q/3	UBIC. 500	UBIC. 250	MEDIDOR	TRANSF.
883874	FUNDACION TIERRA NUE	75003306	LAN	21A	54,6480	13,9680	1	54,648	13,968	54,648	13,968	18,216	4,656	SO0405	SO0205	16205MS	16205MS
90000683	TEXTILES TEXSA S.A.	50000685	ABB	21A	0,5918	0,2236	800	473,44	178,88	473,44	178,88	157,8133333	59,6266667	SO0205	SO0205	16205MS	16205MS

P y Q total

P y Q por fases

Figura 3.22: Ejemplo de la tabla de valores de usuarios especiales

Fuente: Elaboración propia

La tabla completa de clientes especiales se muestra en el ANEXO 1.

3.1.5.1.3. Actualización en la base de datos de CYMDIST

Con el número de transformador asociado se puede localizar la carga en la base de datos de CYMDIST y configurar sus propiedades (Figura 3.23).

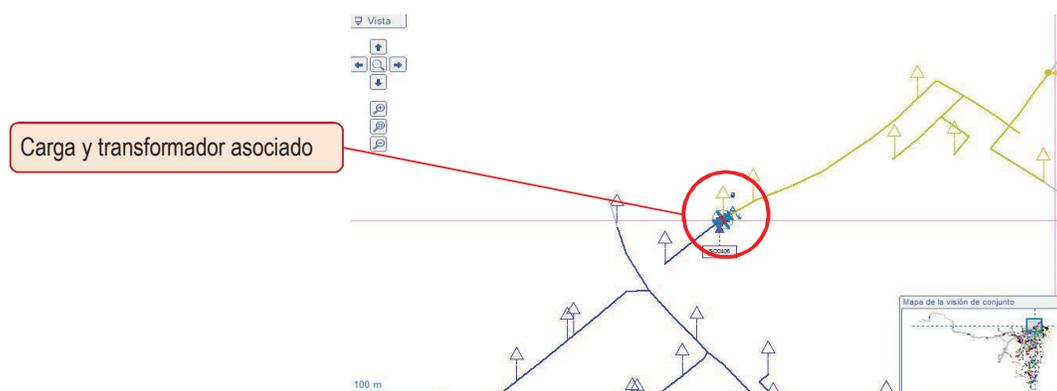


Figura 3.23: Localización en CYMDIST del transformador asociado a la carga de ejemplo

Cada uno de los usuarios especiales se ingresa como cargas bloqueadas, para que no resulten afectadas por la posterior distribución de carga en el análisis completo del sistema 'El Mirador' (Figura 3.24).

Nombre del tramo: 95626MA-0

Fase: A B C

Zona: SO0405

Medio ambiente: Desconocido

Dispositivos: Agregar, Quitar

Nodos: Carga concentrada por fase

Carga concentrada

Número: 16245

Estado: Conectado

Ubicación: []

Etapas: No definido

Parámetros

Modelo de carga: DEFAULT

Tipo de cliente: Industrial

Año: 2015

Conexión: []

Prioridad Normal: NINGUNO

Emergencia: NINGUNO

Distribución de carga Estado: Bloqueado

	A	B	C	Total	Forma
Potencia real:	18,22	18,22	18,22	54,65	kW
Potencia reactiva:	4,66	4,66	4,66	13,97	kvar

Consumo: 0,0 0,0 0,0 0,0 kWh

Capacidad conectada: 16,67 16,67 16,67 50,0 kVA

Clientes: 0,0 0,0 0,0 0,0

Botones: Reducir, Aceptar, Cancelar

Figura 3.24: Configuración de la carga, ingreso de datos de P y Q

3.1.5.2. Demanda máxima coincidente de los alimentadores

La demanda máxima coincidente de un sistema es la sumatoria de todas las demandas individuales que se han registrado en el instante en que se produce la demanda máxima del Sistema Nacional Interconectado (SNI). Ésta es menor que la sumatoria de las demandas máximas anuales, que se tiene en las mismas áreas como sistemas independientes, ya que ocurren en momentos diferentes. [11]

Con la fecha de demanda máxima del sector Mirador, determinado el día y la hora, miércoles *09 de diciembre del 2015 a las 20h00*, se obtiene la información de demandas individuales coincidentes de cada uno de los alimentadores de las subestaciones 21 Epiclachima, 37 Santa Rosa y 59 Eugenio Espejo.

En la base de datos del Sistema de Información de Distribución (SDi) de la EEQ, se tiene acceso a las mediciones de 15 minutos de cada uno de los alimentadores, donde se selecciona la fecha y hora correspondientes (Figura 3.25).

Parameter

Parameters marked with * are required.

Desde(yyyy/mm/dd): *
2015/12/09

Hasta(yyyy/mm/dd): *
2015/12/09

Subestacion: *
21-EPICLACHIMA

OK Cancel

Selección del día de medición requerida

Selección de subestación

Figura 3.25: Parámetros de búsqueda de demanda de alimentadores

En todas las subestaciones del área de concesión se tiene acceso a las mediciones de cada uno de los alimentadores y salidas de barra (Figura 3.26 y Figura 3.27).

EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.
DIRECCIÓN DE DISTRIBUCION
PUNTO DE MEDICION

Fecha emisión: 08/08/2016 14:48

SDI_R_MT_PUNTO_MDCN

S/C	Denominación	Archivo							
21A - EPICLACHIMA	SALIDA DEL PRIMARIO	21A-0071-0105	2015/12/09 - 2015/12/09	MEDICION EXISTENTE	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21B - EPICLACHIMA	SALIDA DEL PRIMARIO	21B-0080-0106	2015/12/09 - 2015/12/09	MEDICION EXISTENTE	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21C - EPICLACHIMA	SALIDA DEL PRIMARIO	21C-0079-0107	2015/12/09 - 2015/12/09	MEDICION EXISTENTE	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21D - EPICLACHIMA	SALIDA DEL PRIMARIO	21D-0081-0108	2015/12/09 - 2015/12/09	MEDICION EXISTENTE	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21E - EPICLACHIMA	SALIDA DEL PRIMARIO	21E-0082-0109	2015/12/09 - 2015/12/09	MEDICION EXISTENTE	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21F - EPICLACHIMA	SALIDA DEL PRIMARIO	21F-0020-0251	2015/12/09 - 2015/12/09	MEDICION EXISTENTE	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21M - EPICLACHIMA	SALIDA DEL PRIMARIO	21M-000M-0201	2015/12/09 - 2015/12/09	NO HAY MEDICIONES	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21Q - EPICLACHIMA	ALIMENTACION BARRA MEDIA TENSION	21Q-612A-0104	2015/12/09 - 2015/12/09	MEDICION EXISTENTE	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21R - EPICLACHIMA	ALIMENTACION BARRA MEDIA TENSION	21R-612A-0247	2015/12/09 - 2015/12/09	MEDICION EXISTENTE	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21W - EPICLACHIMA	BANCO CAPACITORES	21W-000M-0202	2015/12/09 - 2015/12/09	NO HAY MEDICIONES	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones
21W - EPICLACHIMA	BANCO CAPACITORES (2)	21W-000M-0203	2015/12/09 - 2015/12/09	NO HAY MEDICIONES	Demanda	Corriente	Voltaje	Factor	Mediciones

Selección de alimentadores primarios

Fecha seleccionada de mediciones

Figura 3.26: Selección de alimentadores de las subestaciones

BIRT Report Viewer

Showing page 2 of 3

PUNTO MEDICION	SUB	FECHA_MEDICION	Voltaje F1	Voltaje F2	Voltaje F3	Corriente F1	Corriente F2	Corriente F3	Factor Potencia Total	Potencia Total
105	21 A	09/12/2015 13:15	13.344.00	13.456.00	13.456.00	152.64	152.64	152.64	0.954	5.817.60
105	21 A	09/12/2015 13:30	13.344.00	13.456.00	13.456.00	154.08	152.64	151.20	0.954	5.846.40
105	21 A	09/12/2015 13:45	13.296.00	13.408.00	13.408.00	152.64	152.64	152.64	0.951	5.817.60
105	21 A	09/12/2015 14:00	13.312.00	13.408.00	13.424.00	151.20	151.20	149.76	0.955	5.774.40
105	21 A	09/12/2015 14:15	13.296.00	13.408.00	13.408.00	152.64	152.64	151.20	0.955	5.817.60
105	21 A	09/12/2015 14:30	13.216.00	13.328.00	13.328.00	152.64	152.64	151.20	0.957	5.774.40
105	21 A	09/12/2015 14:45	13.184.00	13.296.00	13.312.00	154.08	154.08	152.64		
105	21 A	09/12/2015 15:00	13.168.00	13.264.00	13.280.00	155.95	155.52	155.52		
105	21 A	09/12/2015 15:15	13.152.00	13.264.00	13.280.00	154.08	154.08	154.08		
105	21 A	09/12/2015 15:30	13.200.00	13.312.00	13.312.00	155.52	154.08	155.52		
105	21 A	09/12/2015 15:45	13.194.00	13.296.00	13.312.00	155.52	154.08	154.08		
105	21 A	09/12/2015 16:00	13.232.00	13.328.00	13.360.00	154.08	154.08	154.08		
105	21 A	09/12/2015 16:15	13.248.00	13.360.00	13.376.00	155.52	155.52	155.52		
105	21 A	09/12/2015 16:30	13.232.00	13.328.00	13.360.00	158.40	156.96	155.52	0.959	5.976.00
105	21 A	09/12/2015 16:45	13.248.00	13.376.00	13.392.00	155.52	154.08	154.08	0.956	5.904.00
105	21 A	09/12/2015 17:00	13.296.00	13.408.00	13.424.00	155.52	156.96	155.52	0.958	5.976.00
105	21 A	09/12/2015 17:15	13.264.00	13.376.00	13.408.00	158.40	156.96	155.52	0.958	6.004.80
105	21 A	09/12/2015 17:30	13.264.00	13.376.00	13.392.00	159.40	159.40	158.40	0.958	6.076.80
105	21 A	09/12/2015 17:45	13.200.00	13.312.00	13.360.00	161.28	159.40	158.40	0.961	6.091.20
105	21 A	09/12/2015 18:00	13.216.00	13.328.00	13.344.00	161.28	161.28	161.28	0.962	6.177.60
105	21 A	09/12/2015 18:15	13.200.00	13.312.00	13.344.00	162.72	161.28	161.28	0.965	6.220.80
105	21 A	09/12/2015 18:30	13.088.00	13.216.00	13.248.00	168.48	167.04	167.04	0.971	6.408.00
105	21 A	09/12/2015 18:45	13.136.00	13.248.00	13.296.00	178.56	175.56	175.68	0.974	6.864.40
105	21 A	09/12/2015 19:00	13.248.00	13.392.00	13.440.00	184.32	184.32	182.88	0.975	7.142.40
105	21 A	09/12/2015 19:15	13.312.00	13.440.00	13.488.00	190.08	190.08	187.20	0.975	7.401.60
105	21 A	09/12/2015 19:30	13.088.00	13.232.00	13.280.00	191.52	191.52	191.52	0.977	7.416.00
105	21 A	09/12/2015 19:45	13.176.00	13.248.00	13.296.00	191.52	189.52	187.20	0.977	7.329.60
105	21 A	09/12/2015 20:00	13.136.00	13.280.00	13.312.00	190.08	188.64	188.64	0.978	7.329.60

Información del alimentador en el día y hora de demanda máxima

Figura 3.27: Mediciones de demanda de cada alimentador

Se actualiza los valores de demanda máxima coincidente en la base de datos de CYMDIST de diciembre del 2014 y 2015 de la EEQ, en cada uno de los valores de cabeceras de los alimentadores, para encontrar una primera aproximación del factor de crecimiento de la demanda (Figura 3.28).

CYME 7.1 r07 - CYMDIST - [Principal]

Archivo Editar Base de datos Equipos Red Análisis Reporte Mostrar Personalizar Ventana Ayuda

Colorear por zona Etiquetas predeterminadas Flujo de carga

DEFAULT (Modelo de carga)

Propiedades de la red

Red Fuente Equivalente Demanda Limitadores Notas

Demanda

Ingresar la demanda de la red

Modelo de carga: DEFAULT

Conectado

MW-PP Total

Total 7329,6 97,78

Factores...

08/05/2015 12:00 Perfiles...

Pérdidas: 0,0 W por fase

Datos aguas abajo (hasta los próximos medidores)

A	B	C	Total:
2365,52	2257,27	2242,72	6865,51

kVA reales Detalles...

Pérdidas anuales

Factor de pérdidas = $k * FDC + (1-k) * Fdc^2$

Factor de carga: 100,0 %

Constante k: 0,15

Aceptar Cancelar

Valor de demanda del alimentador y su factor de potencia

Cabecera del alimentador

Figura 3.28: Parámetros de configuración de cabeceras de alimentadores

El valor de demanda puede ingresarse en varias formas: kVA-FP, Amp-FP, kW-FP o kW-KVAR. Por la forma de datos obtenidos en la base de datos de la EEQ se ingresa la demanda de los alimentadores por potencia y factor de potencia kW-FP.

3.1.5.3. Distribución de carga del sector ‘El Mirador’

Mediante el programa CYMDIST se realiza la distribución de carga, colocando el valor medido de demanda, en las cargas puntuales aguas abajo de cada uno de los alimentadores y se divide la potencia del transformador puntual para la potencia total de los transformadores, posteriormente se realiza una ponderación de carga, de acuerdo a la potencia instalada de los transformadores.

En la base de datos de CYMDIST de diciembre de 2015 de la EEQ, con los datos de usuarios especiales actualizados, es posible realizar la distribución de carga por medio de los kVA's conectados (Figura 3.29).

Con el análisis se puede corresponder la carga que se tiene conectada a la demanda medida, y se designa una parte de esta a cada tramo de kVA's conectados, tomando en cuenta los transformadores, impedancias y cargas propias de cada alimentador. [12]

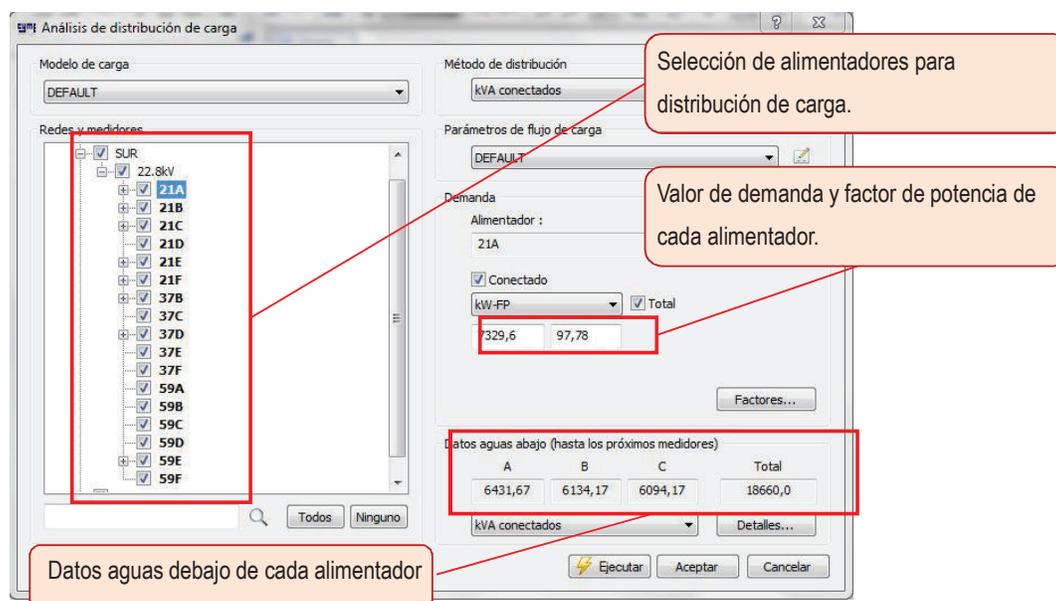


Figura 3.29: Parámetros de análisis de distribución de carga de CYMDIST

Los datos aguas abajo de cada alimentador, indica la potencia total y por fases que están conectadas de cargas reales y bloqueadas.

Los métodos de distribución de carga que se tienen son los siguientes:

- *kVA conectados*: divide la potencia medida para la potencia total de las cargas aguas abajo. Se hace una ponderación de carga respecto a la capacidad de cada transformador.
- *kWh conectados*: divide la demanda medida entre las cargas proporcionalmente al consumo de energía de las mismas.
- *REA*: divide la demanda medida entre las cargas de acuerdo al número de consumidores que cada símbolo de carga representa.
- *kVA real*: divide la demanda medida entre las cargas proporcionalmente a la carga kVA ya definida para cada carga. [12]

En este caso se seleccionó el método de kVA conectados, ya que se trabaja con la potencia nominal de cada transformador que está asociado a cada carga, independiente de los consumos que se tenga aguas abajo.

3.1.5.4. Flujo de carga del sector ‘El Mirador’

El flujo de carga permite realizar el análisis del sector ‘El Mirador’, ya que mediante la simulación de la operación de redes de distribución eléctrica se obtienen los resultados de la regulación de voltaje, niveles de desbalance en corrientes y las pérdidas de potencia.

El proceso se realiza con la topología de la red y las admitancias de los ramales, que se obtiene mediante la homologación de equipos, con los datos de potencia que consume cada uno de los usuarios y datos de los nodos de generación, de esta forma se obtiene la demanda y voltaje que se desea regular y el voltaje de referencia (barra slack).

Para realizar el análisis de flujo de carga se utiliza el método de cálculo de “Caída de tensión - Desequilibrada”, utilizando los equivalentes de secuencias, el cálculo se realiza con la carga en cada tramo, considerando que la carga no está

distribuida uniformemente entre las fases. Éste método se utiliza para tramos de alta impedancia, que produciría grandes caídas de voltaje.

Con el método de Flujo de Carga, de “Caída de tensión - Desequilibrada” se tiene un algoritmo para redes trifásicas, en donde se calcula los voltajes de fase, el flujo de potencia, y las corrientes de las fases y el neutro (Figura 3.30).

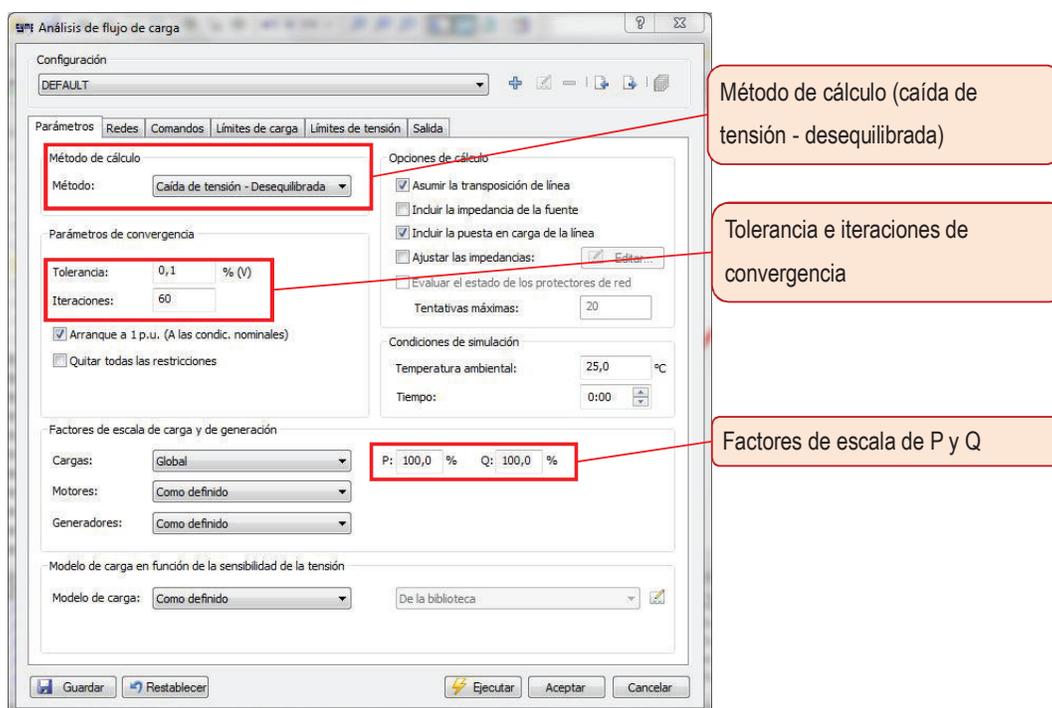


Figura 3.30: Parámetros de análisis de flujo de carga

Se coloca el número de iteraciones necesarias para que el error sea menor a la tolerancia y el sistema pueda converger.

3.1.6. PLANIFICACIÓN ELÉCTRICA URBANA DEL SECTOR MIRADOR

Al establecer una metodología de planificación para los sistemas de distribución, se puede planificar una red ordenada, que sea capaz de adaptarse al crecimiento de carga de manera eficiente, y que tenga una calidad de servicio que cumpla las exigencias establecidas por los entes reguladores y operadores, como son la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL) y el Centro

Nacional de Control de Energía (CENACE), respectivamente.

Para realizar el análisis de demanda del sector 'El Mirador', es necesario utilizar cuadrículas que dividan al sector en espacios más reducidos y manejables para su estudio. El tamaño regular de las cuadrículas para un análisis preliminar es de 1 km x 1 km; dependiendo de la densidad de carga por cuadrícula se disminuye el tamaño, ya sea a 500 x 500 m o a 250 x 250 m.

En el sector 'El Mirador' comprendido por las tres subestaciones: 21, 37 y 59, se realizó la zonificación en los tres tamaños de cuadrícula para luego determinar la densidad de carga por micro-área, para su análisis con el Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS), que consta en las ordenanzas municipales. [13]

Luego de la simulación del flujo de carga, se genera el reporte de cargas concentradas para encontrar los valores de la demanda por micro-área (Figura 3.31); se seleccionan los parámetros que serán parte del reporte para poder realizar el estudio.

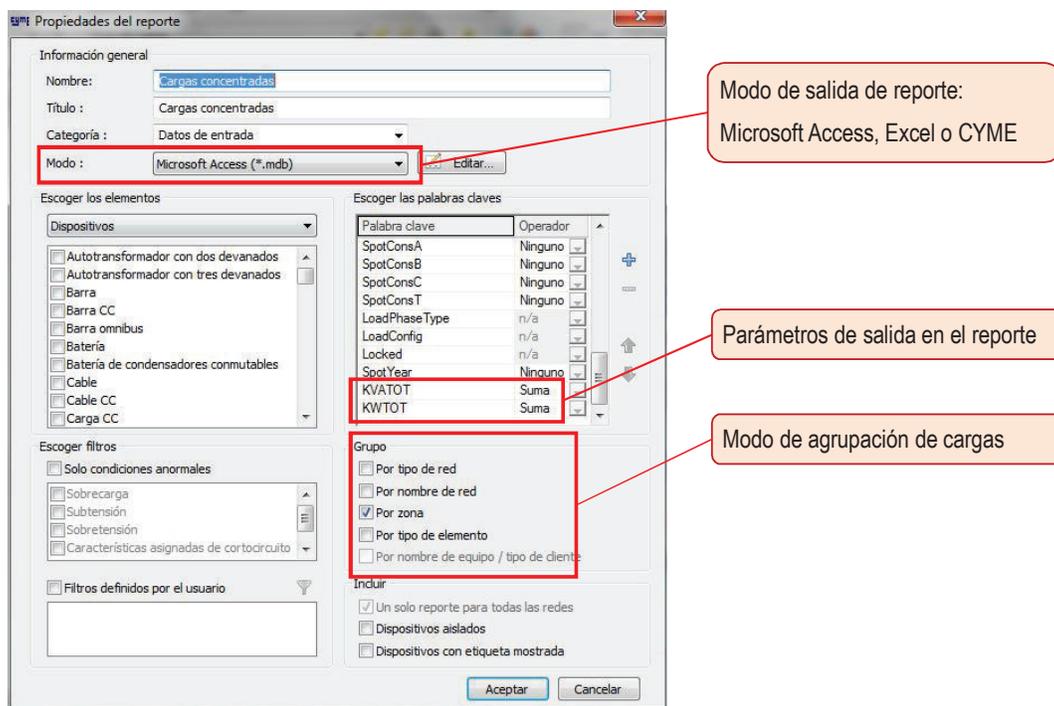


Figura 3.31: Propiedades de reporte de cargas concentradas

Las cargas se agrupan de acuerdo a la zona, en la que se ha colocado la codificación georreferenciada de cada una de las micro-áreas (Figura 3.32). Con la potencia activa y aparente se puede establecer la evolución de la demanda del año 2014 al 2015.

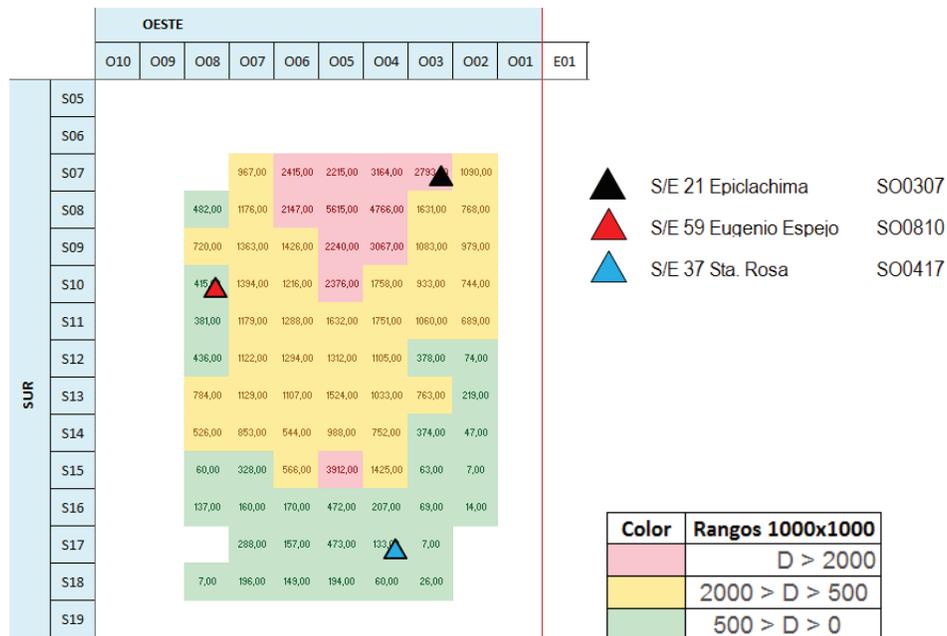


Figura 3.32: Distribución de densidad de carga, en micro-áreas de 1 km x 1 km del sector 'El Mirador' año 2015

La codificación de cada micro-área sigue se la realiza dependiendo del tamaño que en el que se va a analizar (Figura 3.33):

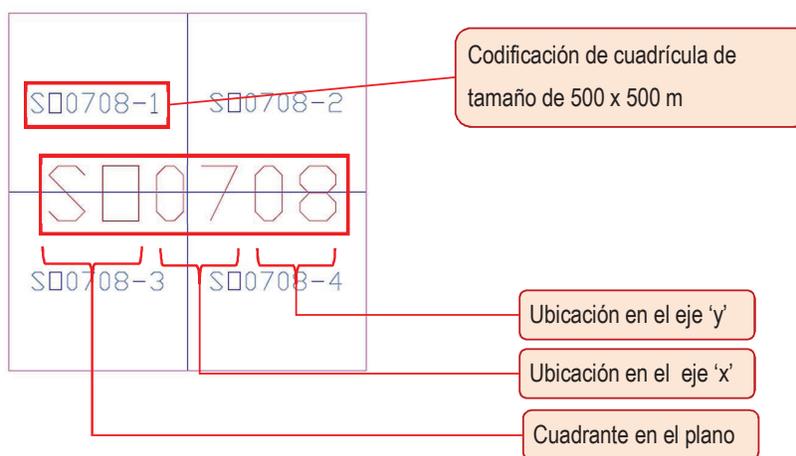


Figura 3.33: Codificación de micro-áreas

Fuente: Elaboración propia

3.1.7. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS MICRO-ÁREAS

Para elaborar el estudio correspondiente a la proyección de demanda, se divide el área total en micro-áreas de superficie limitada, preliminarmente se consideró una segmentación en cuadrículas de 1 km x 1 km, para visualizar el comportamiento de la carga del sistema 'El Mirador' y tener una noción sobre la distribución de la densidad de carga.

Para determinar la resolución de la cuadrícula se lo hace de acuerdo a la densidad de carga de cada micro-área.

En el ANEXO 2 se muestra al sector Mirador, con cuadrículas de 1km x 1km.

En el ANEXO 3 se muestra al sector Mirador, con cuadrículas de 500 x 500 m.

En el ANEXO 4 se muestra al sector Mirador, con cuadrículas de 250 x 250 m.

La nomenclatura que se utiliza para las micro-áreas es de acuerdo a la nomenclatura universal, en la cual el origen de las coordenadas se lo estableció en el Plano de la Ciudad de Quito, aprobado en el año 2009 de acuerdo con el Instituto Geográfico Militar y el Municipio de Quito (Figura 3.34).

Como se puede apreciar en la Figura 3.35, se tiene una referencia geográfica del sector 'El Mirador' de acuerdo al centro de coordenadas establecido.

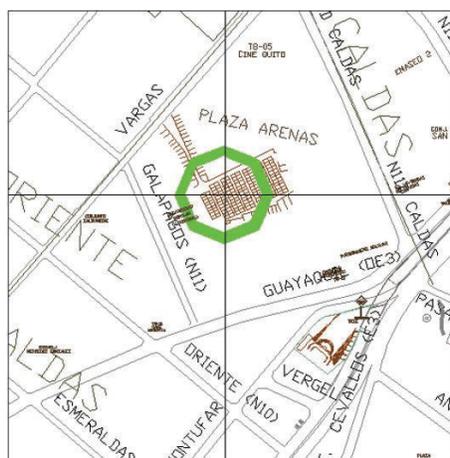


Figura 3.34: Ubicación geográfica del centro de Quito según el plano de Quito del IGM

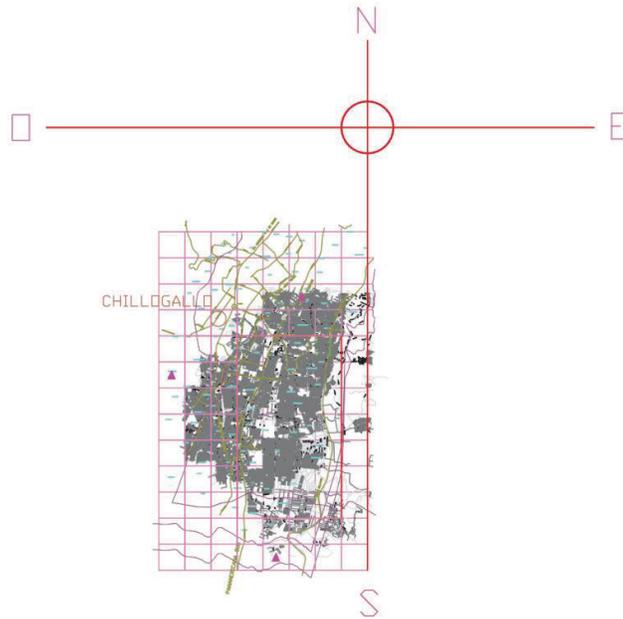


Figura 3.35: Cuadrantes, centro de coordenadas y área de estudio

La categorización de la carga se realiza de acuerdo a los estratos de consumo, que se tiene en la normativa vigente de la Empresa Eléctrica Quito, como se muestra en la Tabla 3.5:

Tabla 3.5: Estratos de consumo de acuerdo a las normas de la EEQ [2]

ESTRATOS DE CONSUMO	Categoría de Estrato de Consumo	Escalas (kWh/mes/cliente)
	E	0-100
	D	101-150
	C	151-250
	B	251-350
	A	351-500
	A1	501-900

En la Figura 3.36 se muestra la distribución de carga del sector 'El Mirador' en cuadrículas de 1km x 1km.

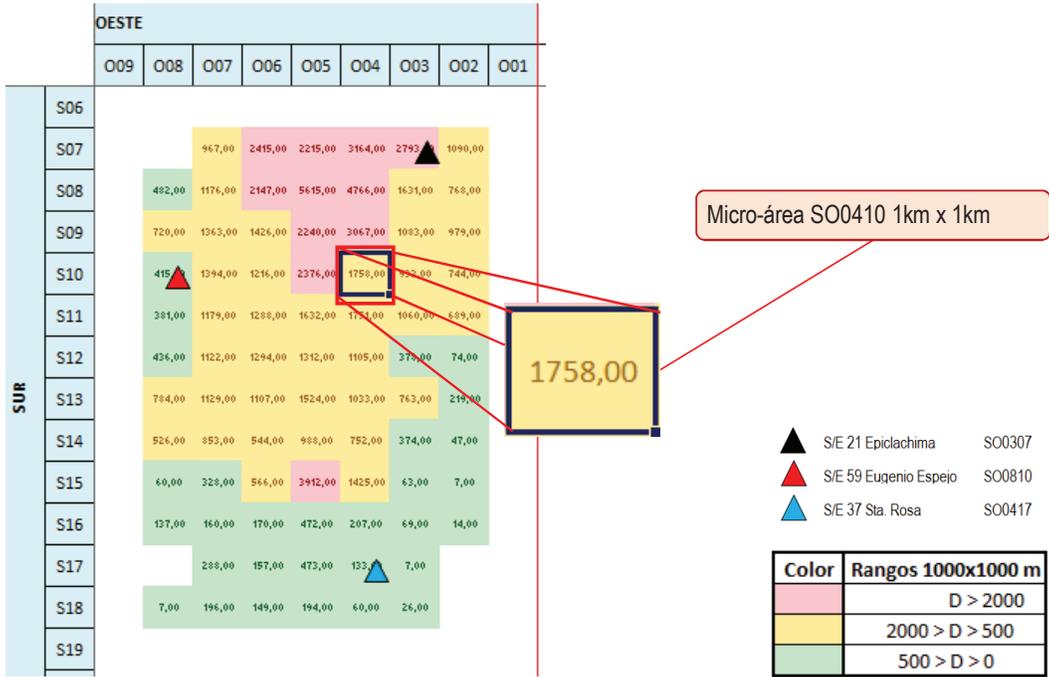


Figura 3.36: Micro-área SO0410 1km x 1km
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.37 se muestra la distribución de carga del sector 'El Mirador' en cuadrículas de 500 x 500 m.

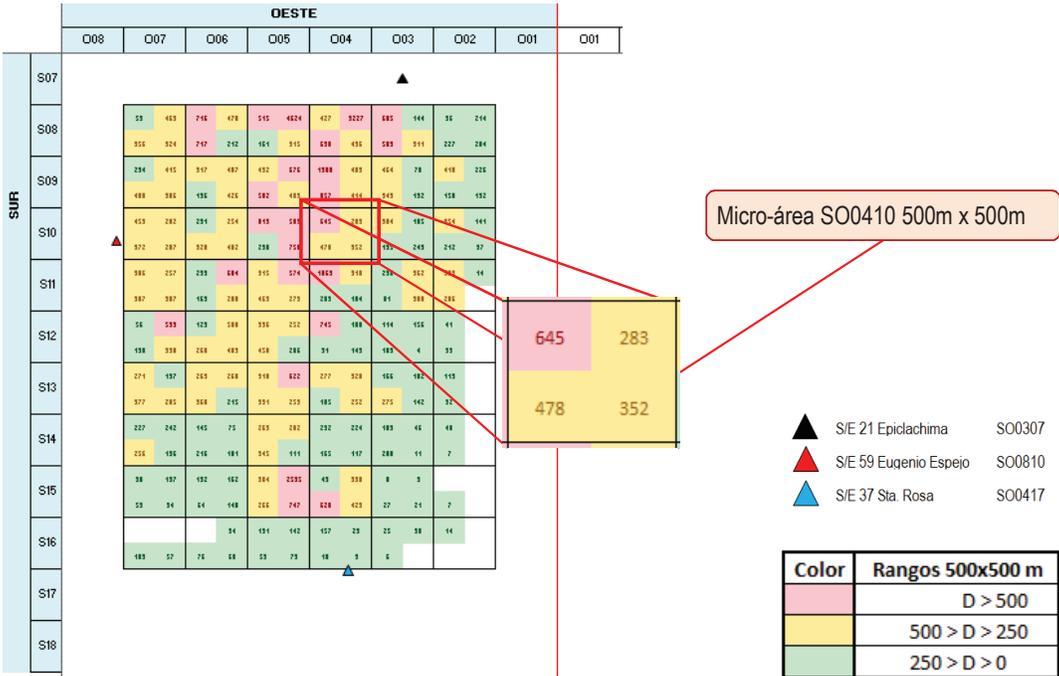


Figura 3.37: Micro-área SO0410 500m x 500m
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.38 se muestra la distribución de carga del sector 'El Mirador' en cuadrículas de 250 x 250 m.

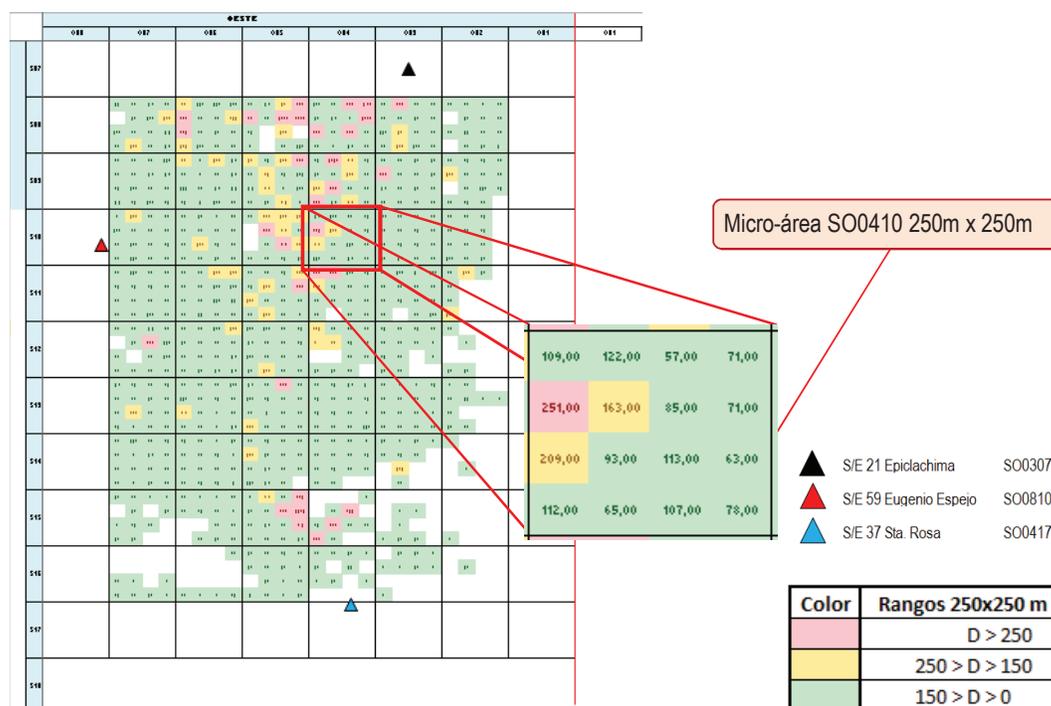


Figura 3.38: Micro-área SO0410 250m x 250m

Fuente: Elaboración propia

3.1.8. ESTADÍSTICAS ANUALES DE LAS MICRO-ÁREAS

Los datos de la estadística para establecer la situación actual y proyectada de demanda, se calculan con la tasa de crecimiento, siendo ésta, un parámetro fundamental para la realización de una planificación de un sistema de distribución, ya que, permite evitar la subestimación o sobreestimación de las demandas futuras.

La tasa de crecimiento de la demanda difiere de acuerdo a los estratos de consumo. Una zona de alto estrato, que se encuentre muy próxima a la zona de saturación, tendrá un incremento de demanda mucho menor que una zona de estrato bajo, con bajo desarrollo de infraestructura, residencial, comercial e industrial.

Con la demanda máxima del sistema es posible realizar la proyección de crecimiento de la demanda en la zona que se ha delimitado para el estudio, y la ubicación de una nueva subestación.

La tasa de crecimiento se determina en función a: [1]

- El crecimiento demográfico
- El aumento en el consumo por mejoramiento del nivel de vida
- Los desarrollos industriales, comerciales, turísticos, agropecuarios y otros previsibles
- El posible represamiento de la demanda debido al mal servicio prestado anteriormente

La estimación de la demanda se realiza con datos históricos que se encuentran en las curvas de carga de demanda anual, graficados para algunos años.

3.2. DEMANDA PROYECTADA POR MICRO-AREAS

Para realizar la proyección de demanda, se toma los datos de las cargas por micro-áreas, y se realiza un análisis de la demanda, para encontrar su proyección.

Tomando como ejemplo la cuadrícula SO0410, debido a que contiene diferentes tipos de zonificación (Figura 3.39), se realiza una comparación de las micro-áreas en los diferentes tamaños 1km x 1km, 500m x 500m y 250m x 250m.

En la Figura 3.36 se tiene el área comprendida entre las 3 subestaciones, en micro-áreas de 1km x 1km, la cuadrícula SO0410 tiene una demanda coincidente de 1758,0 W; sin embargo en las segmentaciones más finas, se aprecia la distribución de la demanda más precisa de la misma, en la Figura 3.37 en cuadrículas de 500m x 500m y en la Figura 3.38 en cuadrículas de 250m x 250m.

La resolución de análisis se define de acuerdo a la densidad de carga, y en el caso del sector 'El Mirador' debido al comportamiento de la carga y la predominancia del estrato C, se tomarán los datos de las cuadrículas de 500m x 500m.

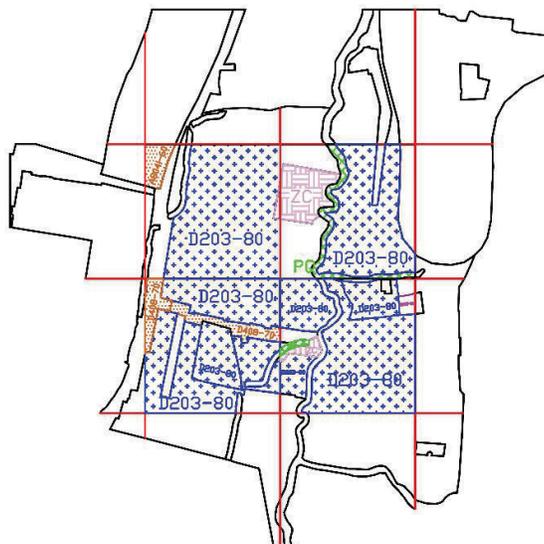


Figura 3.39: Zonificación de la micro-área SO0410

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La construcción de departamentos, oficinas y edificios de múltiples pisos a lo largo del tiempo sobre pequeñas edificaciones que existen actualmente, ha generado un crecimiento en la carga del sistema de distribución. Tomando en cuenta que el sector 'El Mirador' tiene un alto grado de uso residencial se debe prever la utilización futura de cocinas de inducción.

De acuerdo con el plan de expansión 2016-2025 de la Empresa Eléctrica Quito, en función del pronóstico de la demanda eléctrica del sistema de distribución, se busca resolver los requerimientos del sistema eléctrico.

Son varios los métodos que se pueden utilizar el momento de realizar un pronóstico de demanda como se detalló en el capítulo 2. Debido a la progresión poblacional se deduce que el modelo de la demanda posee características propias de una curva logística mostrada en la Figura 3.40. [14]

El modelo logístico o curva logística se acopla perfectamente al comportamiento de la demanda del sector 'El Mirador' ajustándose a la información disponible, es decir, las demandas actuales de las micro-áreas.

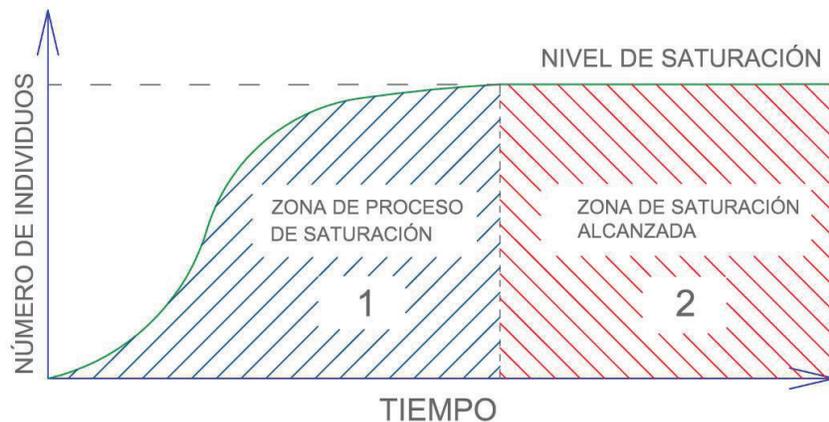


Figura 3.40: Curva logística de la demanda.

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la curva logística representada en la Figura 3.40 se encuentra dividida en dos zonas, la zona de proceso de saturación y la zona de saturación alcanzada.

La zona en proceso de saturación muestra los inicios de la ocupación de uso de suelo y el respectivo crecimiento de la micro-área, cuyo desarrollo exponencial llega a un punto máximo de saturación y su tendencia de crecimiento se atenúa al punto de quedar prácticamente plana. La curva en este proceso ingresa en la zona de saturación alcanzada.

El fin de este análisis se centra en la saturación, pues se observa que en este campo el número de usuarios que habita una determinada área o territorio ha logrado estabilizarse, teniendo como consecuencia un estado relativamente estable de la demanda de dicha micro-área.

El estado de saturación responde a los límites de construcción y ocupación de uso del suelo que dispone el Ilustre Municipio de Quito, aludido exactamente en la ORDENANZA METROPOLITANA 0171, por lo que es necesario en este estudio realizar una cuantificación del valor de la demanda por micro-área relacionada directamente con la construcción vertical de las mismas.

3.2.2. ÁREA TOTAL DE CONSTRUCCIÓN ADMITIDA POR MICRO-ÁREA

Para determinar el área total de construcción, se considera la ORDENANZA METROPOLITANA NO. 0171 “Ordenanza del Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial”, a partir de la cual se establece el factor de crecimiento vertical del área neta de construcción habilitada, aplicada a una lotización específica y reflejada por micro-áreas, donde se distinguen la zonificación y superficie total equivalente de la planta baja en función del Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) con el fin de realizar una proyección de la demanda.

Se toma como referencia el archivo del mapa del sector ‘El Mirador’ en formato *.shape* para su utilización en ArcGIS, obtenido de la sección geográfica y control de activos de redes eléctricas. La visualización del mapa se la realiza también en el programa CYMDIST - CYME en el cual se observa el área y zonificación de uso de suelo de cada una de las micro-áreas (Figura 3.41).

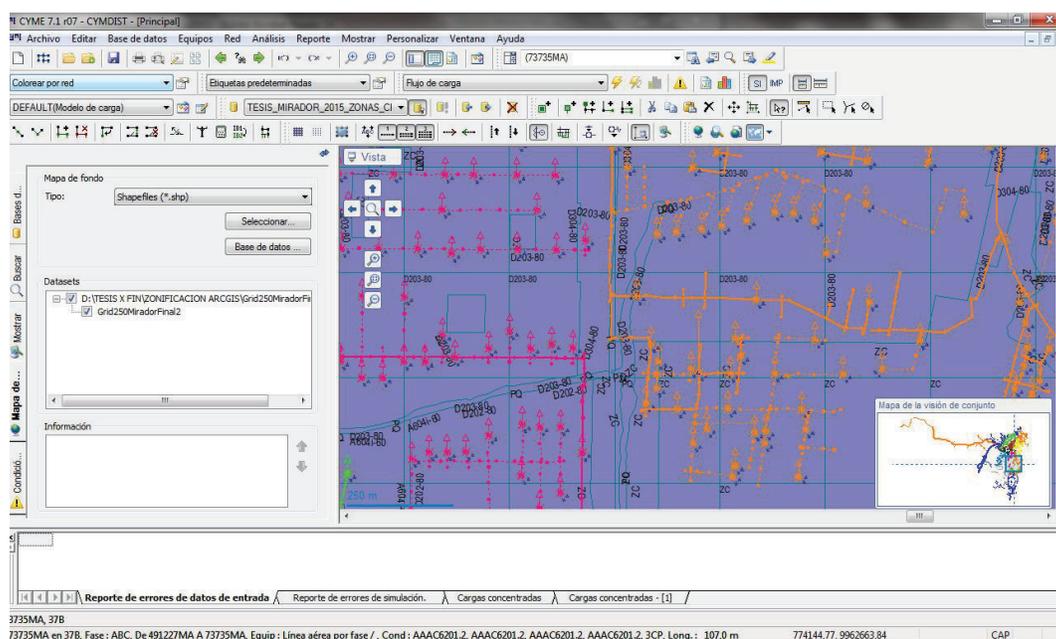


Figura 3.41: Archivo tipo *.shape* donde consta un fragmento del mapa del sector Mirador-EEQ, en ArcGIS

El sector 'El Mirador' requiere la identificación de la zonificación de uso de suelo y el número de pisos máximos de construcción dispuestos por la ORDENANZA METROPOLITANA 0171, por lo que con la ayuda del Plan de Uso y Ocupación de Suelo (PUOS) obtenido del Distrito Metropolitano de Quito se localiza las zonas de cobertura respectivas a cada micro-área (Figura 3.42).

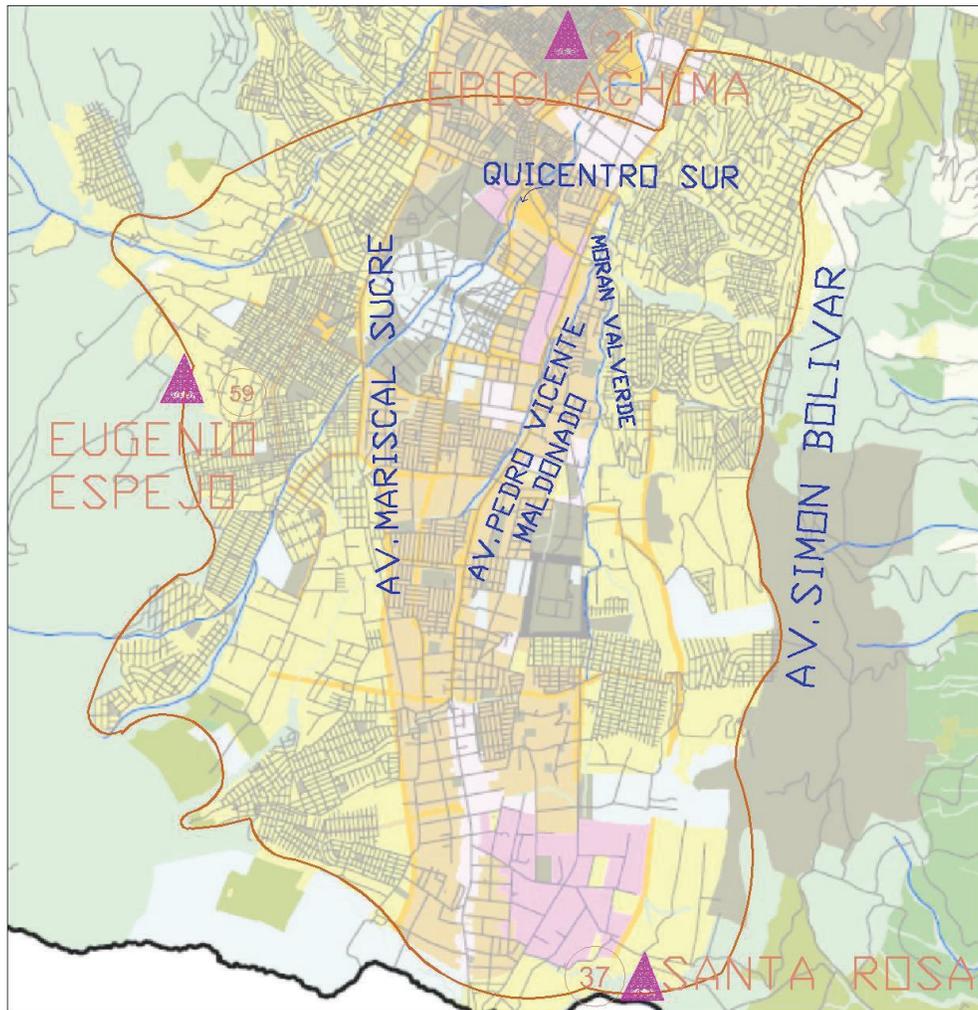


Figura 3.42: Mapa del sector "El Mirador", del Plan de Uso y Ocupación de Suelo (Mapa de Uso de Suelo Principal) del IM. Quito, PUOS-U1 2015

Las zonas se identifican de un color específico en el reticulado, así es posible diferenciarlas en el Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS-U1). (ANEXO 5)

En la Tabla 3.6 se toman como ejemplo algunas micro-áreas que poseen la zonificación de uso de suelo y su tipo de uso.

Tabla 3.6: Identificación de las zonas de los respectivos uso de suelos

Micro-área	Tipo de Uso	Nomenclatura	Zonificación	Identificación
SO0215-4	Protección Ecológica	ZC	A10002-3	
SO0415-3	Industrial 3	I	A10004i-75	
SO0208-2	Residencial 1	R	A1002-35	
SO0615-1	Agrícola Residencial	AR	A1002-35(VU)	
SO0408-1	Residencial 3	R	A1005-40	
SO0415-4	Industrial 3	I	A20004i-70	
SO0414-3	Industrial 3	I	A20004i-75	
SO0209-2	Protección Ecológica	ZC	A25002-1.5	
SO0708-1	Protección Ecológica	ZC	A50002-1	
SO0215-2	Protección Ecológica	ZC	A5002-5	
SO0314-3	Industrial 3	I	A5004i-75	
SO0609-1	Residencial 2	R	A602-50	
SO0710-3	Equipamiento	E	A603-35	
SO0411-3	Equipamiento	E	A604-40	
SO0208-1	Equipamiento	E	A604-50	
SO0408-4	Industrial 2	I	A604i-60	
SO0508-3	Equipamiento	E	A606-50	
SO0308-1	Industrial 2	I	A804i-60	
SO0415-4	Industrial 3	I	A804i-70	
SO0308-1	Industrial 2	I	A808i-60	
SO0310-3	Residencial 1	R	B303-50	
SO0508-4	Residencial 3	R	C406-70	
SO0408-1	Múltiple	M	C408-70	
SO0315-3	Residencial 2	R	D202-80	
SO0208-1	Residencial 2	R	D203-80	
SO0208-1	Residencial 2	R	D304-80	
SO0409-1	Múltiple	M	D406-70	
SO0308-1	Múltiple	M	D408-70	
SO0208-3	Parque	ZC	PQ	
SO0208-1	Zona Congelada	ZC	ZC	

Se realiza la migración del archivo *.shape* a uno que permita una mejor observación de la infraestructura existente en cada micro-área de la zona sector 'El Mirador', se tiene un archivo de AutoCAD (Figura 3.43).

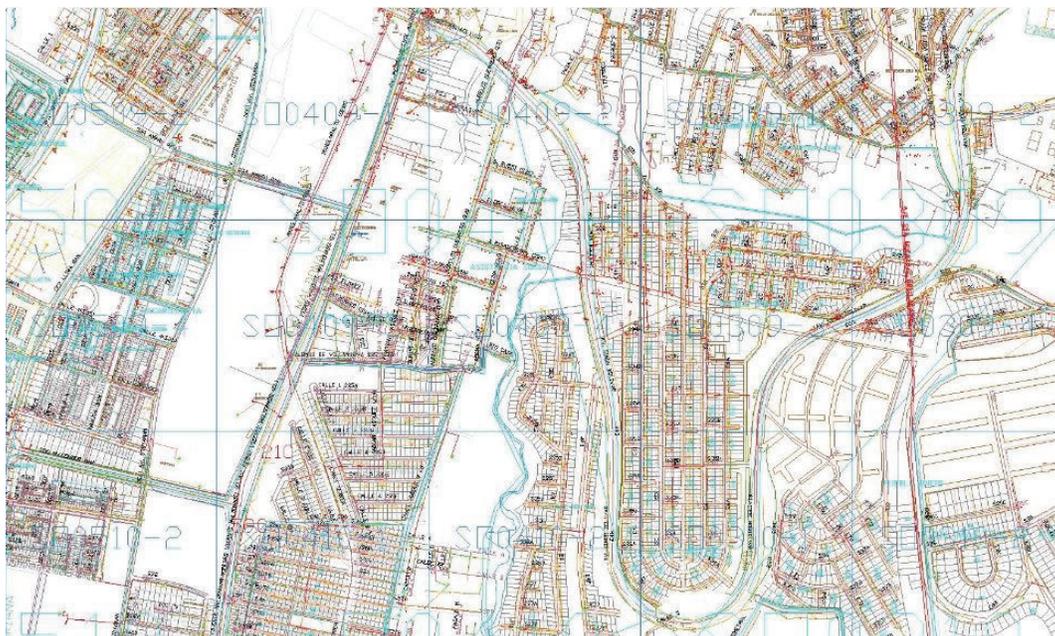


Figura 3.43: Fragmento del archivo en formato .dwg (AutoCAD)

3.2.2.1. Obtención del área de calles y parques respectivos a cada micro-área

En este paso, es necesario definir la superficie de calles avenidas y parques presentes en cada una de las micro-áreas, ya que éstas no deben ser consideradas el momento de obtener el área total habilitada o área de construcción admitida.

- Para el caso de superficies de calles:

De la información obtenida en el archivo *.shape*, se visualiza de forma total el mapa urbano del sector 'El Mirador' donde se aprecia la infraestructura de calles y edificaciones (Figura 3.44).

Dependiendo de la ubicación de la zona, se encontrarán datos de localización, zonificación, uso de suelo vigente, áreas netas y áreas de calles visualizadas en la tabla de propiedades de cada micro-área de la zona 'El Mirador'. Se toma como ejemplo la micro-área SO0410-1 (Figura 3.45).

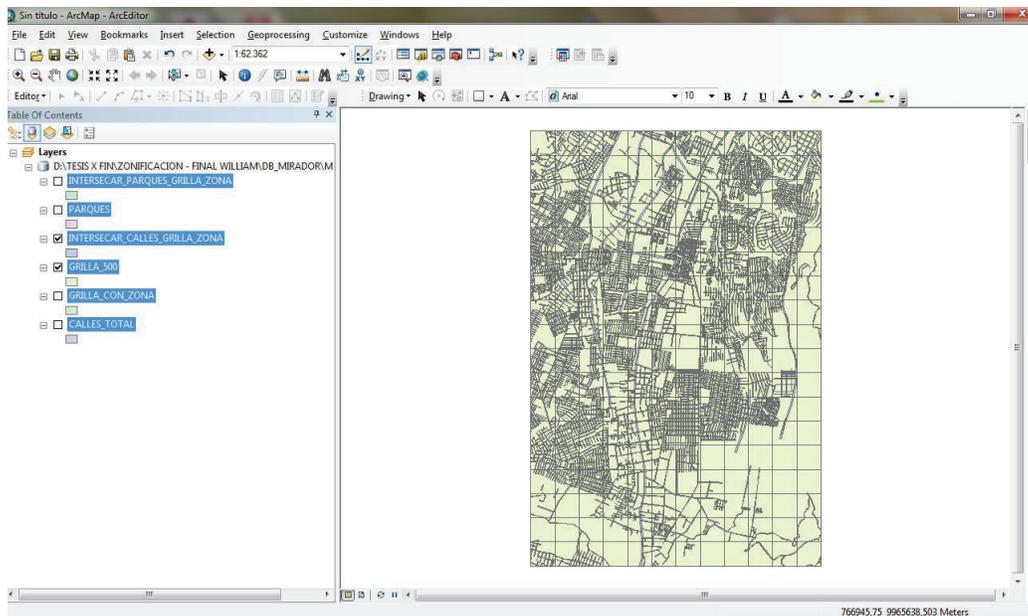


Figura 3.44: Archivo en formato .shape que contiene el área de calles y avenidas de la zona 'El Mirador'

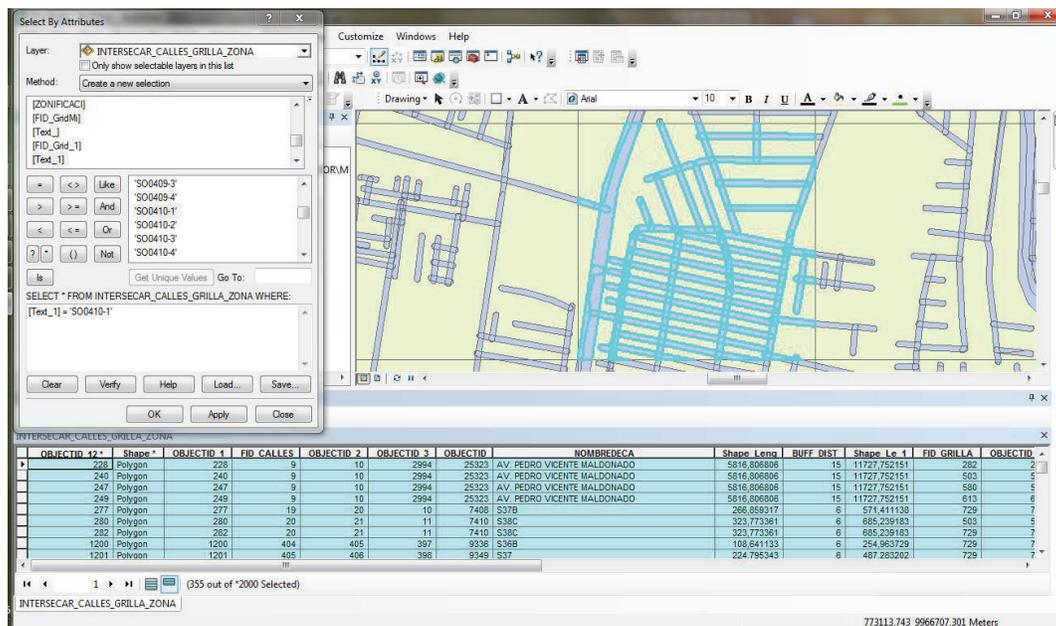


Figura 3.45: Micro-área SO0410-1 tomada como ejemplo en ArcGIS donde se puede observar su tabla de propiedades.

Una vez consideradas las áreas totales de todas las micro-áreas del sector ‘El Mirador’, se descartan únicamente las referentes a superficie de calles con el fin de encontrar el área total habilitada de planta baja, a su vez se logra apreciar dichos valores de la micro área SO0410-1 en la Figura 3.46.

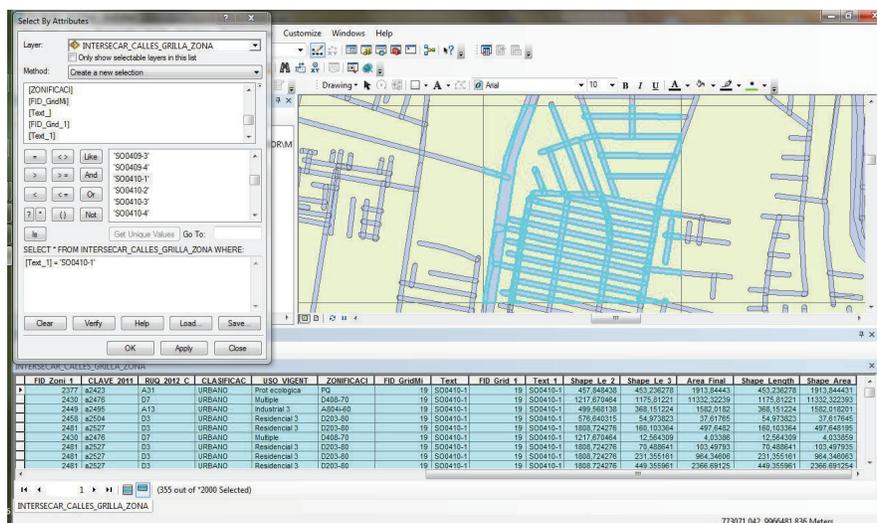


Figura 3.46: Micro-área SO0410-1 con los datos de las áreas

- Para el caso de superficies de parques:

La superficie de parques de las micro-áreas observadas en la Tabla 3.7 se las localiza del mismo modo en que se encuentra el área de calles, con la diferencia de que en este caso es requerido además de la plataforma de simulación virtual ArcGIS, la ayuda de Google Earth ® para visualizar en primera instancia los parques comprendidos en la zona ‘El Mirador’.

Tabla 3.7: Tabla de micro-áreas que poseen superficies de parques

Micro-área	Área de Parques [m ²]
SO0209-3	11039,22
SO0210-1	14406,89
SO0308-1	604,44
SO0308-3	2610,41
SO0312-1	715,69
SO0312-3	43490,49
SO0313-1	3338,68
SO0412-2	26030,15
SO0412-4	66170,53
SO0508-1	39190,26

Micro-área	Área de Parques [m ²]
SO0508-2	23730,48
SO0508-3	192566,37
SO0508-4	81864,64
SO0509-1	16669,84
SO0509-2	15576,81
SO0510-2	12438,35
SO0510-4	3097,91
SO0511-4	37277,86
SO0512-1	22307,29
SO0512-2	16187,14
SO0513-1	1397,30
SO0513-3	883,10
SO0608-2	32452,73
SO0608-3	8647,49
SO0608-4	185238,56
SO0609-1	17974,76
SO0609-2	5625,19
SO0612-2	25386,89
SO0613-3	10244,57
SO0709-4	40777,76

Una vez identificados los parques de cada micro-área, se requiere un archivo tipo *.kmz* de Google Earth ® como se observa en la Figura 3.47, el cual será importado en ArcGIS para la extracción de las superficies de parques, a su vez se visualiza el área total de la zona ‘El Mirador’ con parques y calles en la Figura 3.48.

3.2.2.2. Cálculo del área total de construcción admitida por micro-área.

Con la superficie total de cada micro-área, establecida y consolidada en el sector 'El Mirador' se procede a encontrar el área total de planta baja. Se descarta del área total la superficie de calles, avenidas y parques cuya ecuación está dada por (3.1).

$$A_{Total-PB} = A_{Total} - A_{calles} - A_{parques} \quad (3.1)$$

Dónde:

$A_{Total-PB}$	Área total de planta baja de cada micro-área
A_{Total}	Área total de la micro-área (250.000 m ²)
A_{calles}	Área calculada de calles de cada micro-área
$A_{parques}$	Área calculada de parques de cada micro-área

Posteriormente, con la multiplicación del coeficiente de ocupación del suelo (COS) y el número de pisos máximo de construcción especificada en la Ordenanza Metropolitana 0171, por el área total de planta baja, se tiene como resultado el área habilitada. Expresión (3.2). (ANEXO 6)

$$A_{Habilitada} = A_{Total-PB} \times COS \times No. Pisos \quad (3.2)$$

Dónde:

$A_{Habilitada}$	Área total habilitada de ocupación del suelo de cada micro-área
COS (en %)	Coeficiente de uso del suelo
$No. Pisos$	Valor obtenido de la tipología de zonificación del número de pisos

En la Figura 3.48 se observa el área total de estudio, en donde se encuentra incluidas las áreas de calles y parques.

Finalmente, se calcula el área total habilitada de ocupación del suelo con la suma de todas las áreas habilitadas existentes tomando en cuenta las diferentes tipologías de zonificación que posee cada micro-área, ecuación (3.3).

$$A_{Total-Habilitada} = \sum A_{Habilitadas} \quad (3.3)$$

Dónde:

$A_{Total-Habilitada}$ Área total habilitada de la zona de estudio
 $A_{Habilitadas}$ Áreas habilitadas existentes

Una vez que se halla el Área Total Habilitada, se analiza todas las micro-áreas, con el fin de encontrar las superficies con mayor coeficiente de crecimiento para su respectivo análisis de saturación. (Figura 3.49).

Microárea	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Área Zonif. (m2)	Área Calles (m2)	Área Parques (m2)	Área TOTAL PB (m2)	No. Pisos	COS	Área Habilitada (m2)	Área Total Habilitada (m2)
SO0208-1	R		D304-80	166.619,18	35.413,73		131.205,45	4	80	419.857,45	559.961,54
SO0208-1	ZC	R	ZC	16.246,68	1.425,64		14.821,04				
SO0208-1	E		A604-50	909,87	0,09		909,78	4	50	1.819,56	
SO0208-1	R		D203-80	66.261,39	8.642,84		57.618,55	3	80	138.284,53	
SO0208-2	R		D203-80	213.059,71	54.396,84		158.662,87	3	80	380.790,89	398.107,53
SO0208-2	R	R	A1002-35	31.202,28	6.464,23		24.738,05	2	35	17.316,64	
SO0208-2	ZC		ZC	5.737,90	205,22		5.532,67				
SO0208-3	R		D304-80	41.032,72	7.282,94		33.749,77	4	80	107.999,28	470.882,96
SO0208-3	R	R	D203-80	192.820,77	41.619,24		151.201,54	3	80	362.883,69	
SO0208-3	ZC		ZC	3.567,90	819,73		2.748,17				
SO0208-3	ZC		PQ	12.603,69	367,84		12.235,86				
SO0208-4	R		D203-80	237.842,84	63.149,88		174.692,96	3	80	419.263,10	423.291,31
SO0208-4	ZC	R	ZC	3.069,37	106,74		2.962,63				
SO0208-4	R		A1002-35	9.085,72	3.331,14		5.754,58	2	35	4.028,21	

Figura 3.49: Modelo de tabla con los valores finales de área admitida

Fuente: Elaboración propia

La tabla completa de valores finales de área admitida, se la presenta en el ANEXO 8.

3.2.3. ESTUDIO Y ESPECIFICACIÓN DE SATURACIÓN DE MICROÁREAS

Para determinar la saturación de una micro-área, se requiere parámetros tanto cualitativos como cuantitativos.

El parámetro cualitativo más importante al momento de estudiar una micro-área en vías de saturación, es el análisis de la infraestructura en dicha zona, con el fin de determinar si las construcciones son nuevas, relativamente nuevas o congeladas, es decir, que no posee miras de desarrollo o crecimiento alguno a largo plazo, a diferencia de las que se encuentren en proceso de saturación, las cuales presentan crecimiento vertical.

Para el caso de parámetros cuantitativos se tomará en consideración las micro-áreas que posean la mayor cantidad de demanda existente obtenida del análisis del capítulo 3.1.5.

3.2.3.1. Identificación de micro-áreas en vía de saturación

De acuerdo con el parámetro cuantitativo se efectúa una búsqueda en todas las micro-áreas del sector 'El Mirador' con el fin de encontrar aquellas que posean una demanda elevada, es decir, que se encuentran en un proceso de saturación a largo plazo (Tabla 3.8, Tabla 3.9 y Tabla 3.10).

Tabla 3.8: Micro-área SO0409 en proceso de saturación

Micro-área	Área Total Habilitada [m]	Demanda [kW]
SO0409-1	571.848,67	1308,00
SO0409-2	496.476,65	489,00
SO0409-3	566.674,02	857,00
SO0409-4	450.260,44	414,00

Tabla 3.9: Micro-área SO0510 en proceso de saturación

Micro-área	Área Total Habilitada [m]	Demanda [kW]
SO0510-1	375.707,27	813,00
SO0510-2	585.761,63	583,00
SO0510-3	460.767,48	230,00
SO0510-4	492.175,80	750,00

Tabla 3.10: Micro-área SO0513 en proceso de saturación

Micro-área	Área Total Habilitada [m]	Demanda [kW]
SO0513-1	610.611,39	318,00
SO0513-2	650.979,86	622,00
SO0513-3	517.650,52	331,00
SO0513-4	417.095,83	253,00

Después de identificar las zonas dentro de cada micro-área cuya demanda cumpla con los parámetros de cuantitativos, se procede a la constatación visual del terreno para verificarlos resultados.

El trabajo de campo realizado en las micro-áreas SO0510, SO0513 y SO0409 permite constatar las edificaciones presentes y poder tener una perspectiva del proceso de saturación presente en la zona.

Como punto de referencia para las áreas saturadas, se ha tomado datos de otros sectores con alto grado de saturación, como lo es el centro-norte de la ciudad de Quito, y de esta forma, establecer los valores de demanda proyectada para la zona de estudio.

3.2.4. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL SECTOR MIRADOR

Con el proceso de crecimiento poblacional e industrial, es inevitable que la demanda de los sectores eléctricos se incremente, por lo que es indispensable tener una la proyección de demanda de la zona 'El Mirador', para lo cual, es necesario contar con la relación demanda por metros cuadrados efectivos (W/m^2) aplicada a las micro áreas con infraestructura relativamente nueva y que posean un gran crecimiento vertical.

Dicha relación se la ha calculado anteriormente en el trabajo de titulación "*Diseño de las redes de medio y bajo voltaje soterradas para la subestación Carolina*" [15], a partir de micro áreas saturadas, el cual define los siguientes factores:

- Micro-áreas de uso predominante residencial (R) un factor de $3,75W/m^2$
- Micro-áreas de uso predominante múltiple (M) un factor de $5,57 W/m^2$

Cabe resaltar que dichos resultados han sido obtenidos para áreas catalogadas en estrato de consumo tipo B, es decir que su escala de oscila entre $251 kWh$ a $350 kWh$ según las NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A, Sección: A-11 de la Empresa Eléctrica Quito Tabla 3.5: Estratos de consumo de acuerdo a las normas de la EEQ.

La zona Mirador delimitada por las subestaciones 21, 37 y 59, posee categoría de estrato de consumo tipo C predominante cuya escala oscila entre $151 kWh$ a $250 kWh$, es decir, posee un estrato de consumo más bajo que la zona Centro-Norte.

A partir de la anterior observación, se distingue la necesidad de encontrar una relación W/m^2 adecuada al estrato de consumo tipo C, por lo tanto, es necesario un factor de escalamiento que permita utilizar los datos en estrato de consumo tipo B.

Tomando como ejemplo el cambio de diversificación de clientes: si son observados a nivel de primario o a nivel de transformador los valores difieren, dichos datos pueden ser observados en las curvas de la Demanda Máxima Diversificada apreciada en la Figura 3.50, ya que depende del número de clientes considerados.

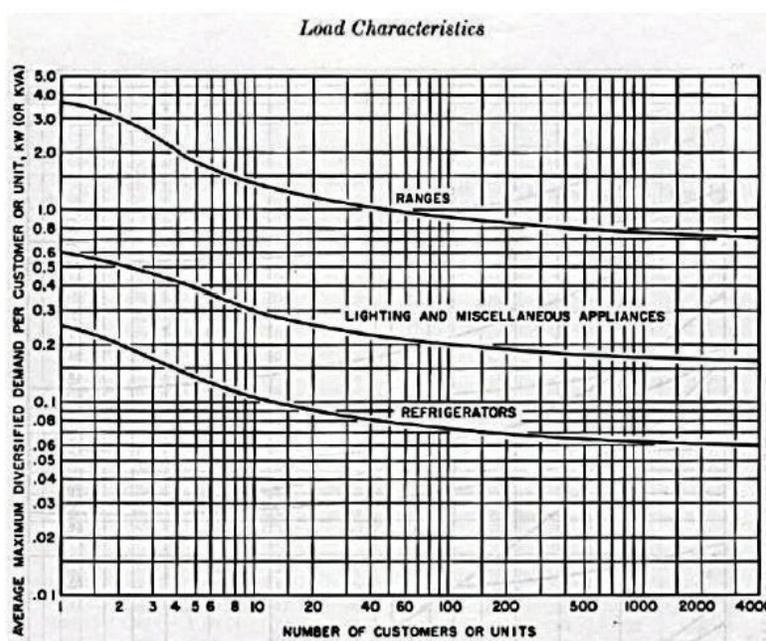


Figura 3.50: Demanda máxima diversificada

La demanda diversificada de clientes a nivel de transformador es mayor que la demanda a nivel de primario debido a la diferencia del factor de coincidencia, ya que el número de usuarios difiere.

Se calcula un factor de escalamiento cuyo resultado permita obtener la relación W/m^2 de categoría de estrato de consumo tipo C a partir de un estrato tipo B, el cual se podrá utilizar adecuadamente en la proyección de demanda del sector 'El Mirador'.

3.2.4.1. Cálculo de la relación: demanda metros cuadrados efectivos (W/m^2) de categoría de estrato de consumo tipo C

La inexistencia de micro-áreas que cumplan con los parámetros de saturación en el año 2015 del sector 'El Mirador' conlleva a la necesidad de calcular una relación de demanda propia del estrato de consumo tipo C. Se utilizan los valores calculados de micro-áreas saturadas de la zona centro-norte de la ciudad de Quito, las cuales fueron estudiadas en el trabajo de titulación "Diseño de las Redes de Medio y Bajo Voltaje Soterradas para la Subestación Carolina" [15].

Los datos de las micro-áreas correspondientes a la demanda con cocinas de inducción en MW y el área total habilitada, permiten encontrar el factor de escalamiento requeridos para proyectar los valores de estrato de consumo B en estrato C. Los valores de demanda para determinar los estratos se aprecian en la Tabla 3.5.

Para el cálculo del factor demanda metros cuadrados efectivos (W/m^2), se divide la demanda para el área total habilitada, ecuación (3.4).

$$F_{De} = \frac{D_{CI}}{A_{Total-Habilitada}} \left(\frac{W}{m^2} \right) \quad (3.4)$$

Dónde:

F_{De} Factor demanda por m^2 efectivos

D_{CI} Demanda (MW)

$A_{Total-Habilitada}$ Área total habilitada (m^2)

Se realiza este cálculo para todas las micro-áreas múltiples, residenciales e industriales, ya que el factor final, es el promedio de todos los valores.

El cálculo del factor de demanda m^2 efectivos y el escalamiento de estratos se los puede visualizar en el ANEXO 7.

3.2.4.2. Proyección de la demanda eléctrica

Del análisis del estrato de consumo tipo C, se obtiene la relación demanda metros cuadrados efectivos (W/m^2), donde se obtiene como resultados los siguientes factores:

- Micro-áreas de uso predominante residencial (R) un factor de $2,88W/m^2$
- Micro-áreas de uso predominante múltiple (M) un factor de $5,31 W/m^2$

Con la inspección visual de cada una de las micro-áreas, se determina la proyección de la demanda del sector “El Mirador”, con las siguientes consideraciones:

- En el caso de áreas de uso predominante residencial (R) se tomará el valor del coeficiente W/m^2 calculado igual a $2,88 W/m^2$ y se lo multiplica directamente por el área de construcción admitida por micro área de las zonas residenciales en m^2 .
- Para el caso de áreas de uso predominante múltiple (M) se tomará el valor del coeficiente W/m^2 calculado igual a $5,31 W/m^2$ y se lo multiplica directamente por el área de construcción admitida por micro área de las zonas múltiples en m^2 .
- Para el caso de áreas clasificadas como especiales (E) se tomará el valor real de las mismas sin intervención alguna.
- Para el caso de áreas clasificadas como parque (P) o zonas congeladas se tomará el valor de $0 MW$.

De esta forma podemos obtener la proyección de demanda del sector “El Mirador” a largo plazo con un horizonte al año 2025 (ANEXO 8).

CAPÍTULO IV

ÁREA DE SERVICIO DE LA SUBESTACIÓN 48 – EL MIRADOR

4.1. INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL CENTRO DE CARGA

El crecimiento poblacional que ha venido ocurriendo en sectores de la ciudad de Quito como son la zona norte y centro-norte, ha desatado una elevación de la demanda que podría llegar a causar pérdidas elevadas en el sistema de alimentación eléctrica, siendo un panorama que predice el comportamiento para el resto de zonas aún no saturadas, como es el caso del sector 'El Mirador'.

Debido al crecimiento vertical que la zona 'El Mirador' empieza a manifestar y a la implementación de cocinas de inducción, se observa una elevación de la demanda a corto plazo, que en su medida afectará al sistema primario de distribución.

Se parte de la necesidad de instaurar un espacio de demanda geográficamente distribuida previsible para el año 2018 según el plan de expansión de la EEQ.

Al analizar la demanda proyectada en el sector, se ve la exigencia de implantar un plan a nivel de subtransmisión y distribución que suponga la construcción de una nueva subestación.

El cálculo del centro de carga, que es el lugar geométrico donde se encuentra la mayor densidad de carga, es dónde se propone el probable asentamiento de la nueva subestación con un voltaje nominal de 22.8 kV y manteniendo el voltaje nominal de alimentación y potencia de las subestaciones 21 (Epiclachima), 37 (Santa Rosa) y 59 (Eugenio Espejo) que actualmente abastecen a la zona 'El Mirador'.

4.2. ESPECIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE SERVICIO DE LAS SUBESTACIONES EXISTENTES

Cada una de las subestaciones entrega energía a un determinado número de usuarios, y en vista del crecimiento que se tiene proyectado en la zona, es necesario definir la ubicación de una nueva subestación que permita incorporar nuevas cargas al sistema.

Al analizar la zona de servicio de cada una de las subestaciones se tiene la demanda total de cada una de ellas, se considera la demanda coincidente máxima por subestación. Para ello, se delimita la zona que abastece cada una de las subestaciones que componen el área de estudio (Figura 4.1).

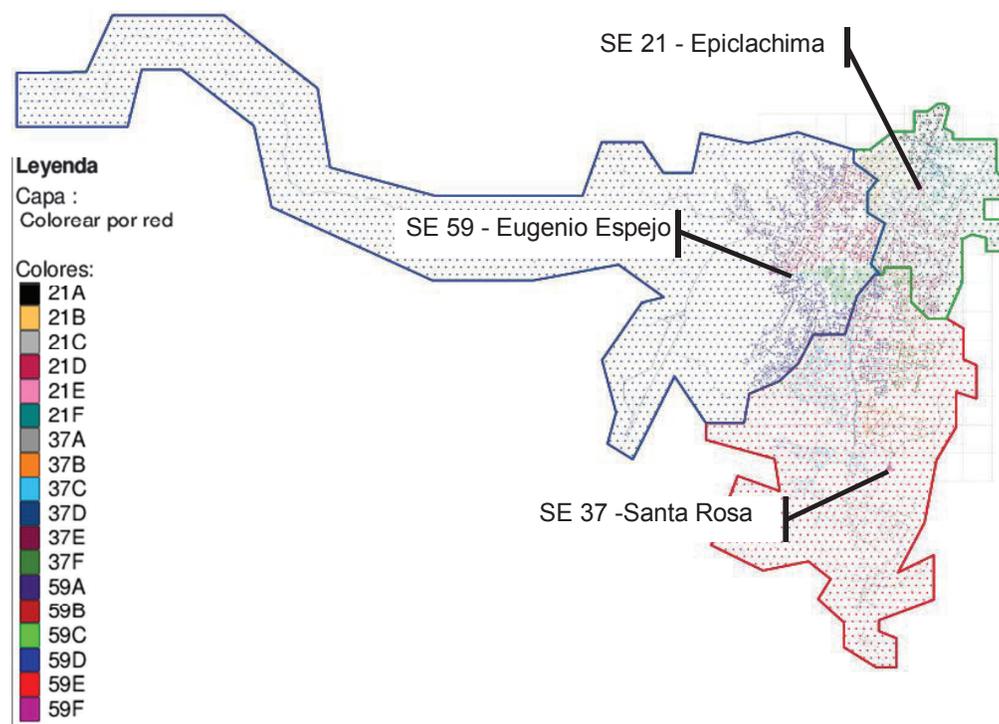


Figura 4.1: Áreas de servicio de las subestaciones en funcionamiento

Fuente: Elaboración propia

Con la demanda coincidente de cada una de las subestaciones que alimenta el sector 'El Mirador', es posible determinar el porcentaje que representa en la demanda total del sistema, como se aprecia en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Demanda coincidente, en la fecha y hora de demanda máxima 2015 (según simulación en CYMDIST)

Subestación	Demanda coincidente	Porcentaje representativo del Sistema Mirador (%)
S/E 21 Epiclachima	44,48 MVA	40,8
S/E 37 Santa Rosa	29,4 MVA	26,9
S/E 59 Eugenio Espejo	35,27 MVA	32,3
TOTAL MIRADOR	109,15 MVA	100

Para una mejor visualización se delimita las zonas de cobertura de las subestaciones 21, 37 y 59 en lo que refiere al sector 'El Mirador' (Figura 4.2).

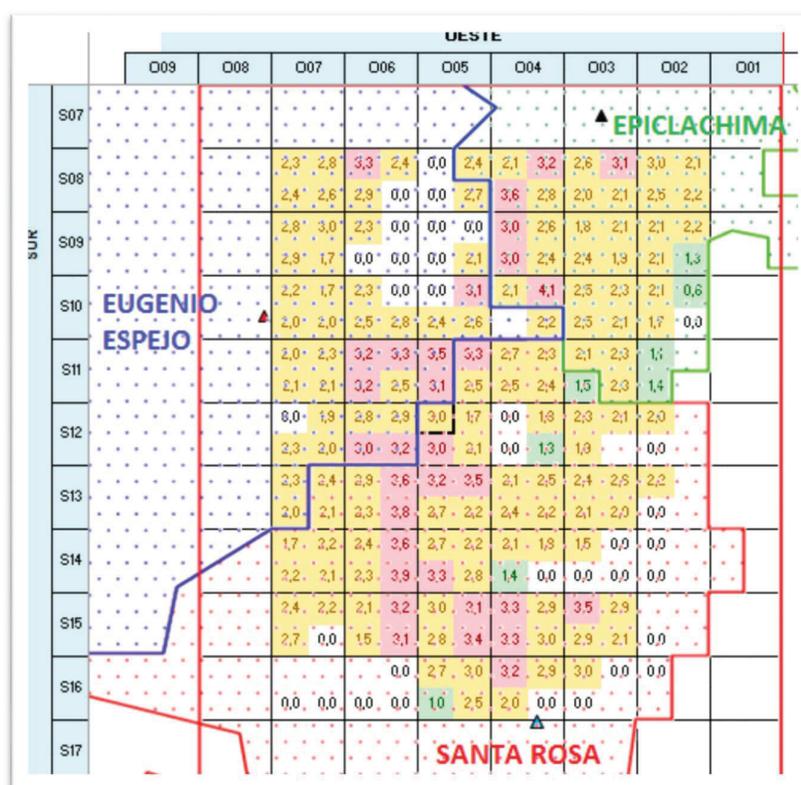


Figura 4.2: Área de servicio de las subestaciones 21, 37 y 59 en la zona 'El Mirador'

Fuente: Elaboración propia

4.3. CÁLCULO DEL CENTRO DE CARGA

Por definición, el centro de carga es el lugar geométrico donde se encuentra concentrada la mayor densidad de carga. Se parte de la demanda máxima futura encontrada con la proyección de las micro-áreas estudiadas en el capítulo 3. Se tiene que la demanda máxima futura es de 234 MW para el año horizonte 2025.

En la zona de estudio, se coloca un eje referencial de coordenadas x y y con el fin de realizar los cálculos, como se aprecia en la Figura 4.3.

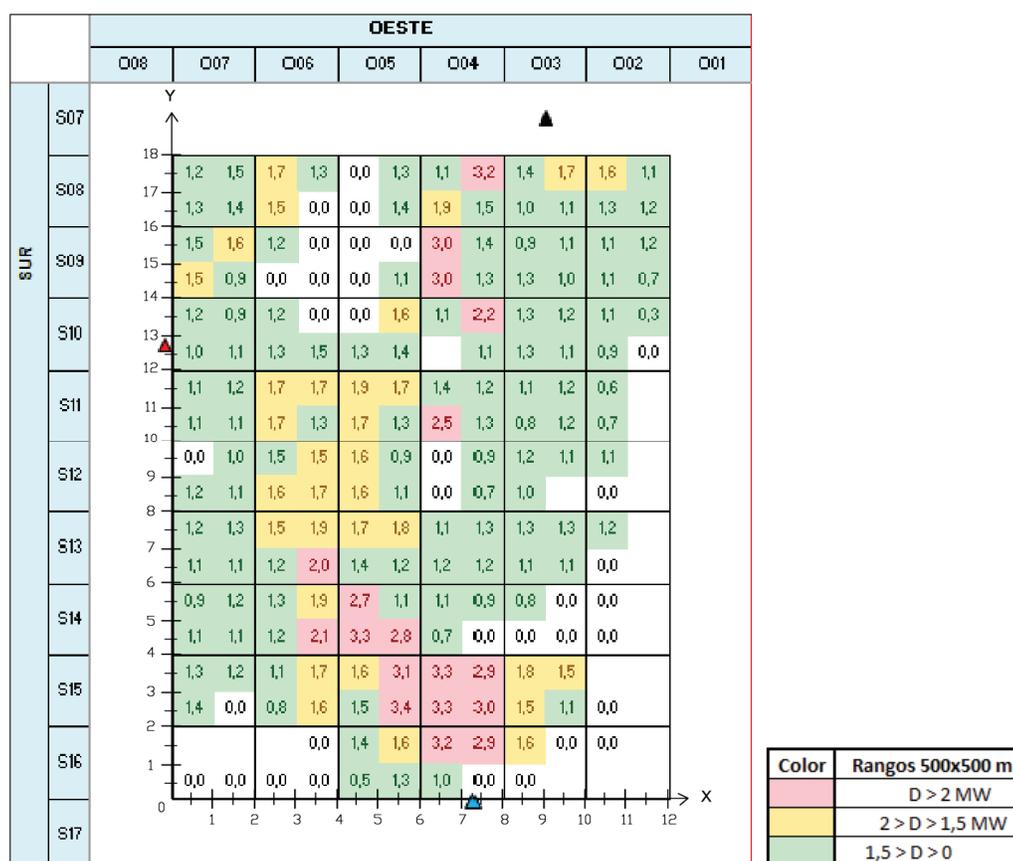


Figura 4.3: Distribución de carga por micro-áreas con eje de coordenadas

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el centro de carga se toma la suma total de demanda por columna para el eje de coordenadas x y por fila para el eje de coordenadas y . Se multiplica respectivamente por su ubicación en el eje de coordenadas, ecuaciones (4.1) y (4.2).

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n (D(x) * U(x))i}{D_{\text{máx-futura}}} \quad (4.1)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n (D(y) * U(y))i}{D_{\text{máx-futura}}} \quad (4.2)$$

Dónde:

- X, Y Valores en el eje de coordenadas
 $D(x)$ Demanda en el eje de coordenadas X (suma por columnas)
 $D(y)$ Demanda en el eje de coordenadas Y (suma por filas)
 $U(x), U(y)$ Ubicación en el eje de coordenadas
 $D_{\text{máx-futura}}$ Demanda máxima futura

Con estos resultados se puede visualizar que el centro de carga se encuentra según el eje de coordenadas en $x = 5,3$, en $y = 9,3$. Cuya localización se la puede observar en la Figura 4.4.

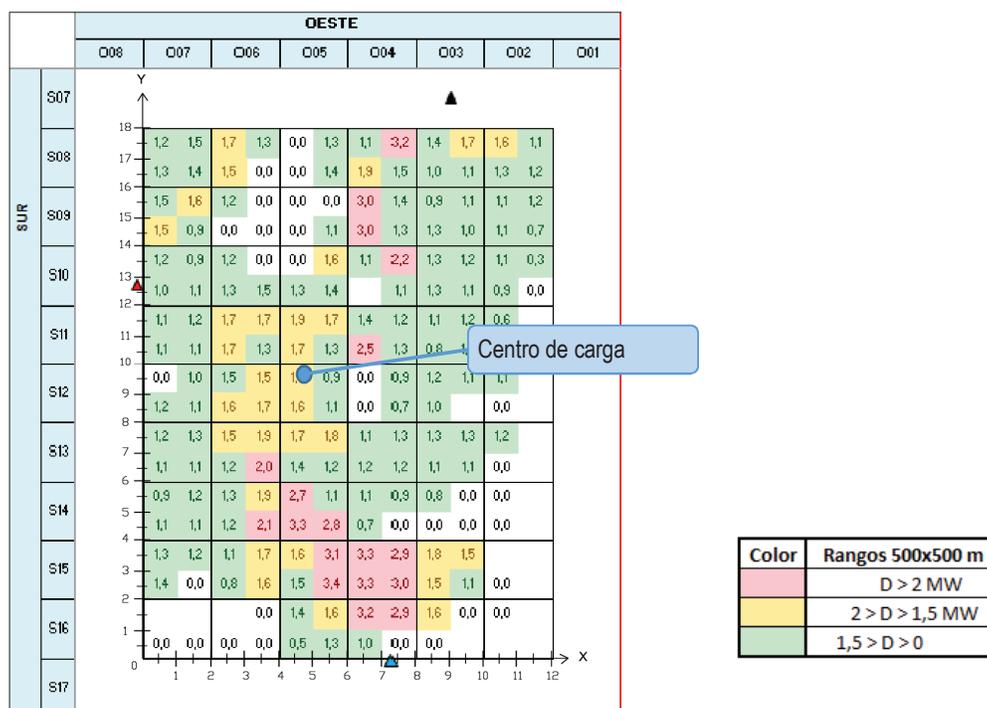


Figura 4.4: Localización del centro de carga

Fuente: Elaboración propia

4.4. PROPUESTAS DE LA UBICACIÓN DE LA NUEVA SUBESTACIÓN 48 EL MIRADOR

Una vez que se ha determinado el centro de carga, se puede establecer la ubicación de la nueva subestación, lo cual se lo realiza ubicándolo geográficamente en Google Earth ® y se determinan los espacios libres habilitados para la implementación futura de la subestación 48 'El Mirador'. (Figura 4.5).

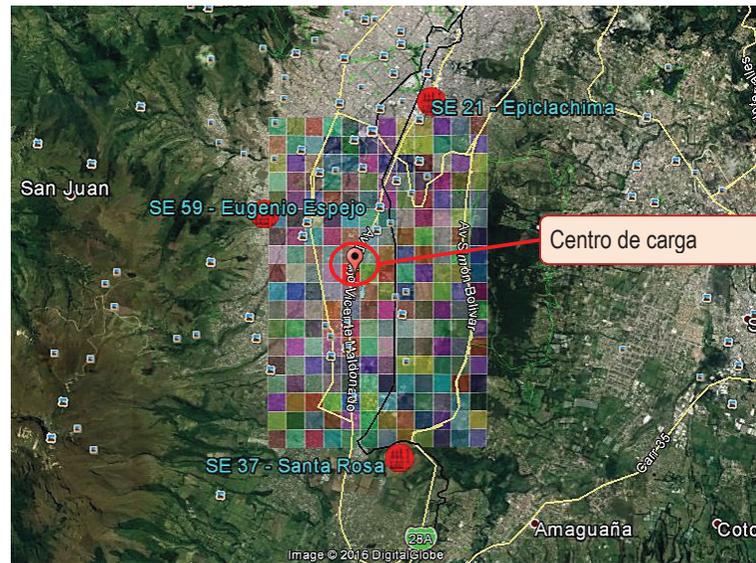


Figura 4.5: Ubicación del centro de carga del sector Mirador, en Google Earth ®

La metodología propuesta, identifica las zonas congeladas y de parques existentes en toda la zona de estudio (Figura 4.6).

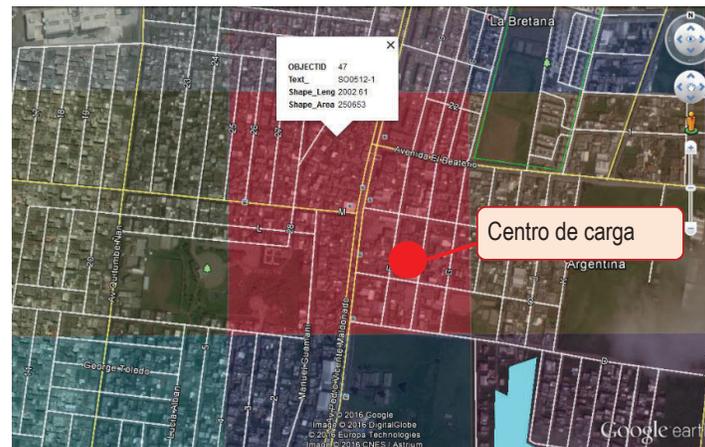


Figura 4.6: Centro de carga del sector Mirador, en la micro-área de ejemplo SO0512-1

El lugar que se ha determinado como el centro de carga mediante cálculos, se encuentra en una zona residencial; por ello, se analiza las zonas aledañas libres de edificaciones, en donde será factible la ubicación de la nueva subestación.

Se sugieren tres posibles sitios próximos al centro de carga, localizados en las zonas congeladas y de parques de las micro-áreas SO0512-3, O0512-4, SO0513-1 y SO0613-2 (Figura 4.7).

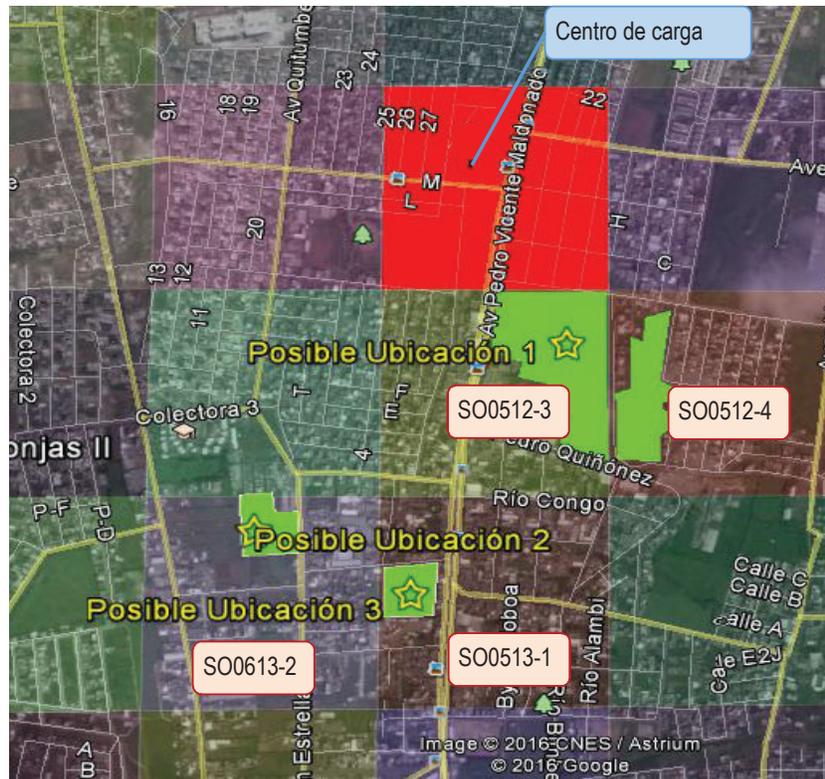


Figura 4.7: Zonas posibles para la ubicación de la nueva subestación 48 Mirador

En este punto, es necesario realizar una inspección visual de todas las áreas seleccionadas, para encontrar la ubicación conveniente, de acuerdo a un estudio técnico.

- **Posible ubicación 1**

La zona propuesta se encuentra localizada en el barrio 'El Dorado del Sur' entre las micro-áreas SO0512-3 y SO0512-4 a 300m al sur del centro de gravedad de carga como se muestra en la Figura 4.8, con un área aproximada de 60.076,43 m² de donde se podría disponer el espacio necesario para la construcción de la subestación 48 'El Mirador'. (Figura 4.9).

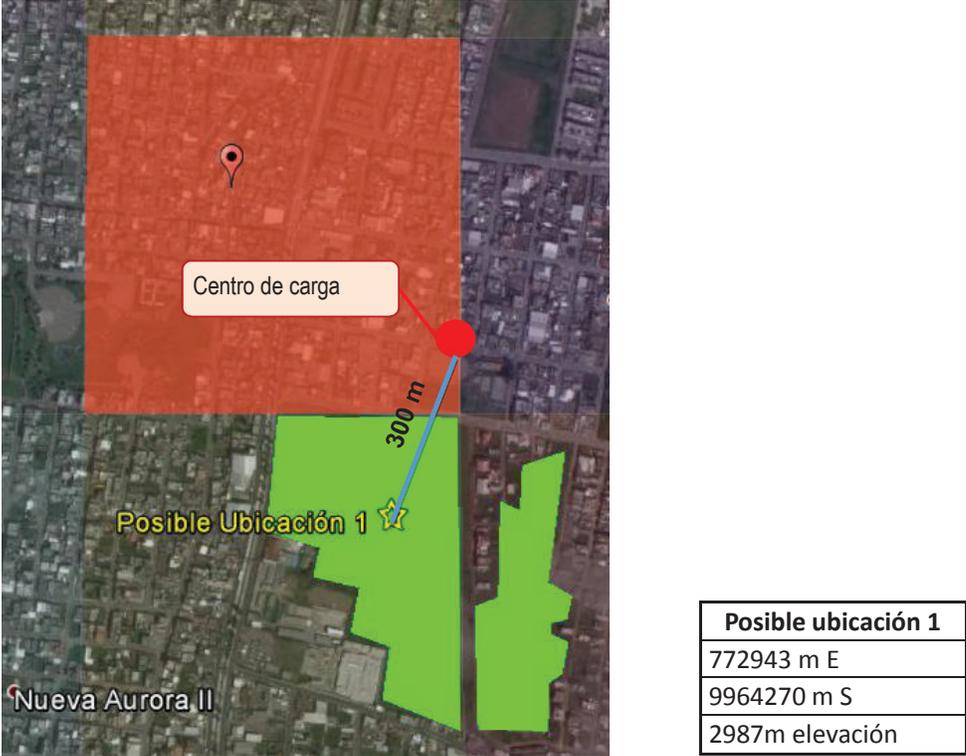


Figura 4.8: Distancia aproximada desde el centro de carga al terreno disponible



Figura 4.9: Terreno disponible para la posible ubicación 1

- **Posible ubicación 2**

El segundo sector propuesto, se encuentra en el barrio 'Nueva Aurora II' y posee un área aproximada de $15.633,39 \text{ m}^2$ y se localiza en la microárea SO0613-2 a 950m al sur del centro de carga como se muestra en la Figura 4.10 y cuya visualización se aprecia en la Figura 4.11.



Figura 4.10: Distancia aproximada desde el centro de carga al terreno disponible



Figura 4.11: Terreno disponible para la posible ubicación 2

- **Posible ubicación 3**

Este espacio, está ubicado a 920m al sur del centro de carga a 50m al este de la Av. Pedro Vicente Maldonado, en la microárea SO0513-1 en el barrio 'Nueva Aurora II', como se observa en la Figura 4.12. Posee un área aproximada de 13.306,20 m² de la cual se puede disponer para la construcción de la subestación 48 'El Mirador' (Figura 4.13).

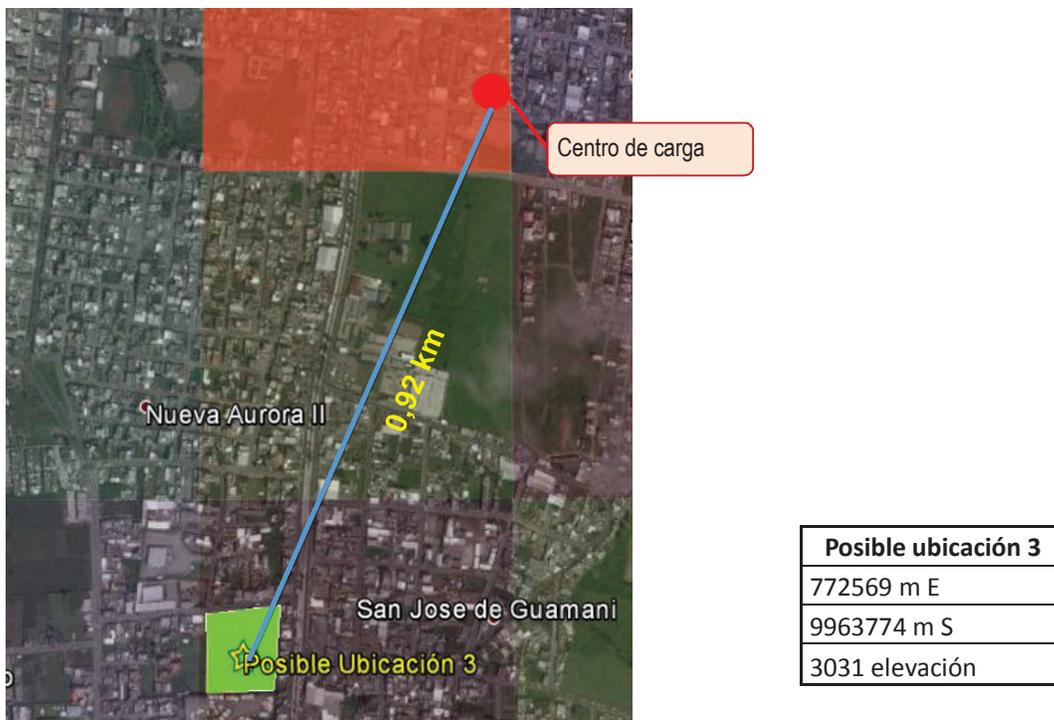


Figura 4.12: Distancia aproximada desde el centro de carga al terreno disponible



Figura 4.13: Terreno disponible para la posible ubicación 3

4.5. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE SERVICIO DE LA NUEVA SUBESTACIÓN 48 EL MIRADOR

En base a la demanda máxima futura calculada en el capítulo 3.2, se realiza un análisis para determinar la demanda aproximada que tendrá la nueva subestación en el año horizonte 2025.

Las subestaciones del sector Mirador Alto trabajan a 22,8 kV, cada una con dos transformadores de 20/27/33 MVA como se observa en la Tabla 4.2. Se considera que los transformadores tendrán una carga máxima de 27 MVA, ya que el resto de capacidad se la considera de reserva.

Tabla 4.2: Subestaciones que abastecerán la demanda del sector Mirador Alto

Subestación	Transformador
S/E 21 – Epiclachima	46/23 kV, 20/27/33 MVA
	46/23 kV, 20/27/33 MVA
S/E 37 – Santa Rosa	46/23 kV, 20/27/33 MVA
	46/23 kV, 20/27/33 MVA
S/E 59 – Eugenio Espejo	138/23 kV, 20/27/33 MVA
	138/23 kV, 20/27/33 MVA
S/E 48 – El Mirador	138/23 kV, 20/27/33 MVA
	138/23 kV, 20/27/33 MVA

El cálculo de la potencia de la nueva subestación se lo realiza de acuerdo al número de transformadores y a su capacidad, ecuación (4.3).

$$D_{SE} = n_T * P_T * fp \quad (4.3)$$

Dónde:

- D_{SE} Demanda de la subestación
- n_T Número de transformadores por subestación
- P_T Potencia del transformador
- fp Factor de potencia

$$D_{SE} = 2 * 27MVA * 0,95 = 51,3 MW$$

La demanda máxima futura del sector depende del número de subestaciones que abastecen a toda la zona de estudio, ecuación (4.4).

$$n_{SE} = \frac{D_{m\acute{a}x-futura}}{D_{SE}} \quad (4.4)$$

Dónde:

n_{SE} Número de subestaciones

$D_{m\acute{a}x-futura}$ Demanda máxima futura

D_{SE} Demanda de la subestación

$$n_{SE} = \frac{234 \text{ MW}}{51.3 \text{ MW}} = 4,4 \text{ subestaciones}$$

Para abastecer la demanda futura proyectada se tiene que el número de subestaciones es igual a 4, las cuales suministrarían energía a todo el sector Mirador Alto.

Finalmente, la demanda futura de la subestación 48 se la obtiene a partir de la ecuación (4.5).

$$D_{proyectada-SE} = \frac{D_{m\acute{a}x-futura}}{n_{SE}} \quad (4.5)$$

Dónde:

$D_{proyectada-SE}$ Demanda proyectada de la subestación

$D_{m\acute{a}x-futura}$ Demanda máxima futura

n_{SE} Número de subestaciones

$$D_{proyectada-SE} = \frac{234 \text{ MW}}{4} = 58,5 \text{ MW}$$

De manera técnica, el valor de la demanda proyectada de la nueva subestación 48 'El Mirador', es también la demanda aproximada futura dentro del sector analizado de las subestaciones 21 Epiclachima, 37 Santa Rosa y 59 Eugenio Espejo.

De esta forma, se puede localizar el área de cobertura que tendrá la nueva subestación, como se puede observar en la Figura 4.14, en donde se ha seleccionado un área con la demanda equivalente a la demanda proyectada para la subestación, con su respectiva distribución de carga.



Figura 4.14: Área de servicio de la subestación 48

Fuente: Elaboración propia

La demanda proyectada calculada de la S/E 48, es igual a $P_{S/E\ 48} = 58,5\ MW$, que equivale al área seleccionada, como se indica en la Figura 4.14. Siendo la sumatoria de todas las micro-áreas igual a $P_{S/E\ 48} = 61,7\ MW$.

Se calcula el centro de carga, pero tomando esta vez, las ubicaciones de los espacios propuestos para la localización de la subestación. Se utiliza el mismo eje coordenado analizado en el epígrafe 4.3 del presente capítulo, dando como resultado los puntos coordenados en $x = 8$, y en $y = 4,5$. La localización del punto se la puede observar en la Figura 4.15.

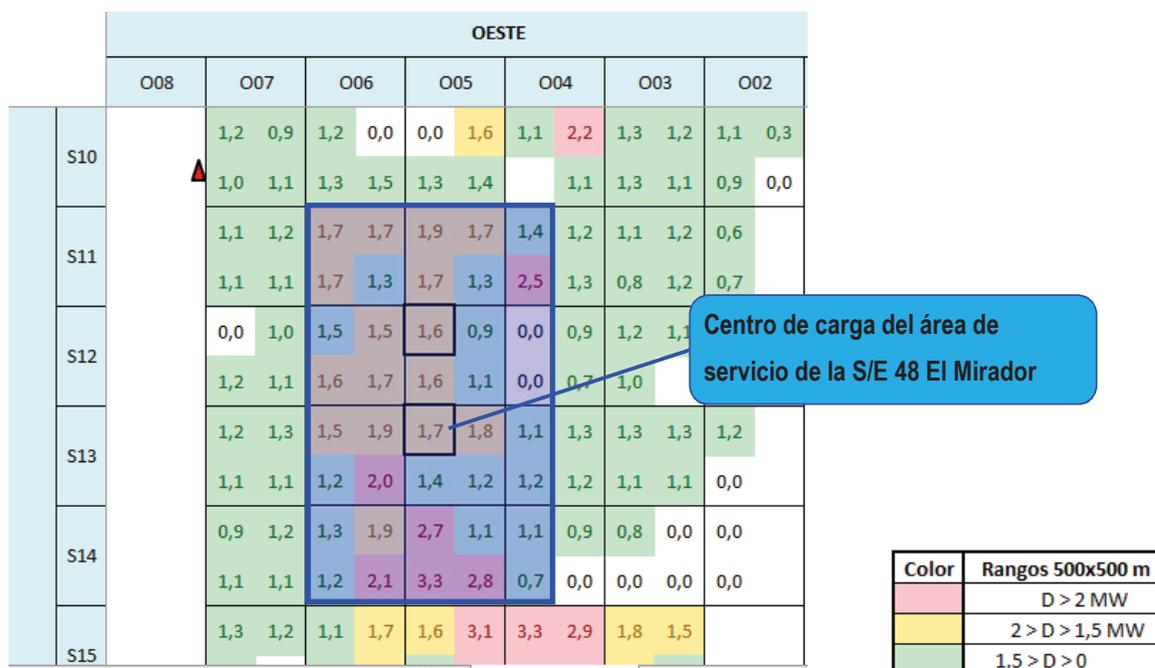


Figura 4.15: Centro de carga del área de cobertura de la nueva subestación 48 El Mirador

Fuente: Elaboración propia

El nuevo centro de carga, coincide con la propuesta número tres de posibles ubicaciones para la edificación de la nueva subestación, es decir, en la micro-área SO0513-1 en el barrio 'Nueva Aurora II', haciendo de ésta la opción más conveniente.

El área de servicio de la subestación 48, representada geográficamente se visualiza en la Figura 4.16, en donde se indica las posibles ubicaciones para la nueva subestación planteadas en el presente estudio, dejando así esbozada la planificación de toda el área 'El Mirador' a corto, mediano y largo plazo.

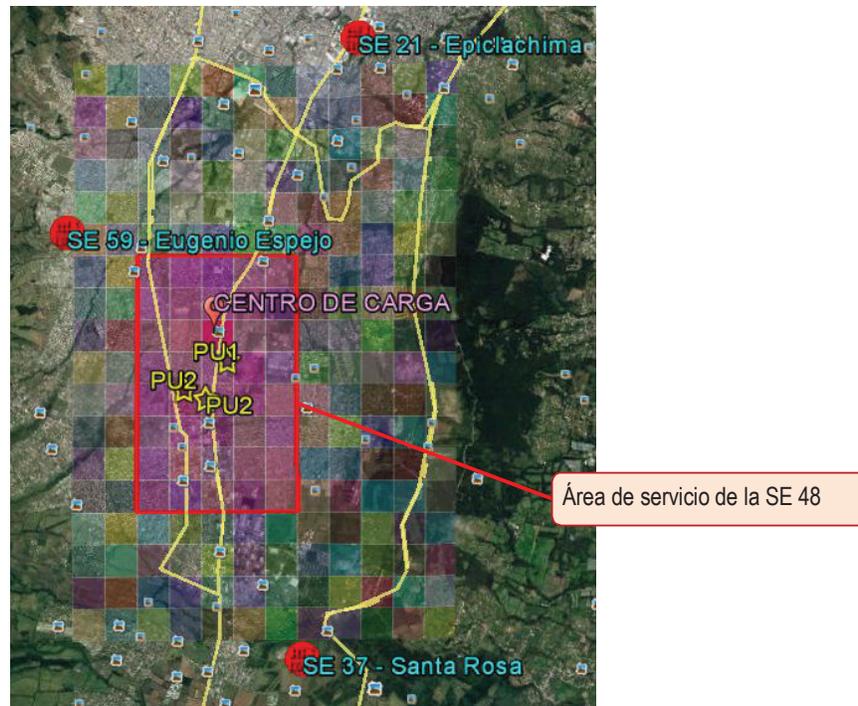


Figura 4.16: Área de servicio de la subestación 48 en Google Earth®

El proceso que se ha seguido para la planificación del sistema de distribución se lo puede visualizar en el flujograma elaborado para un mejor entendimiento del procedimiento de la metodología desarrollada. (Figura 4.17)

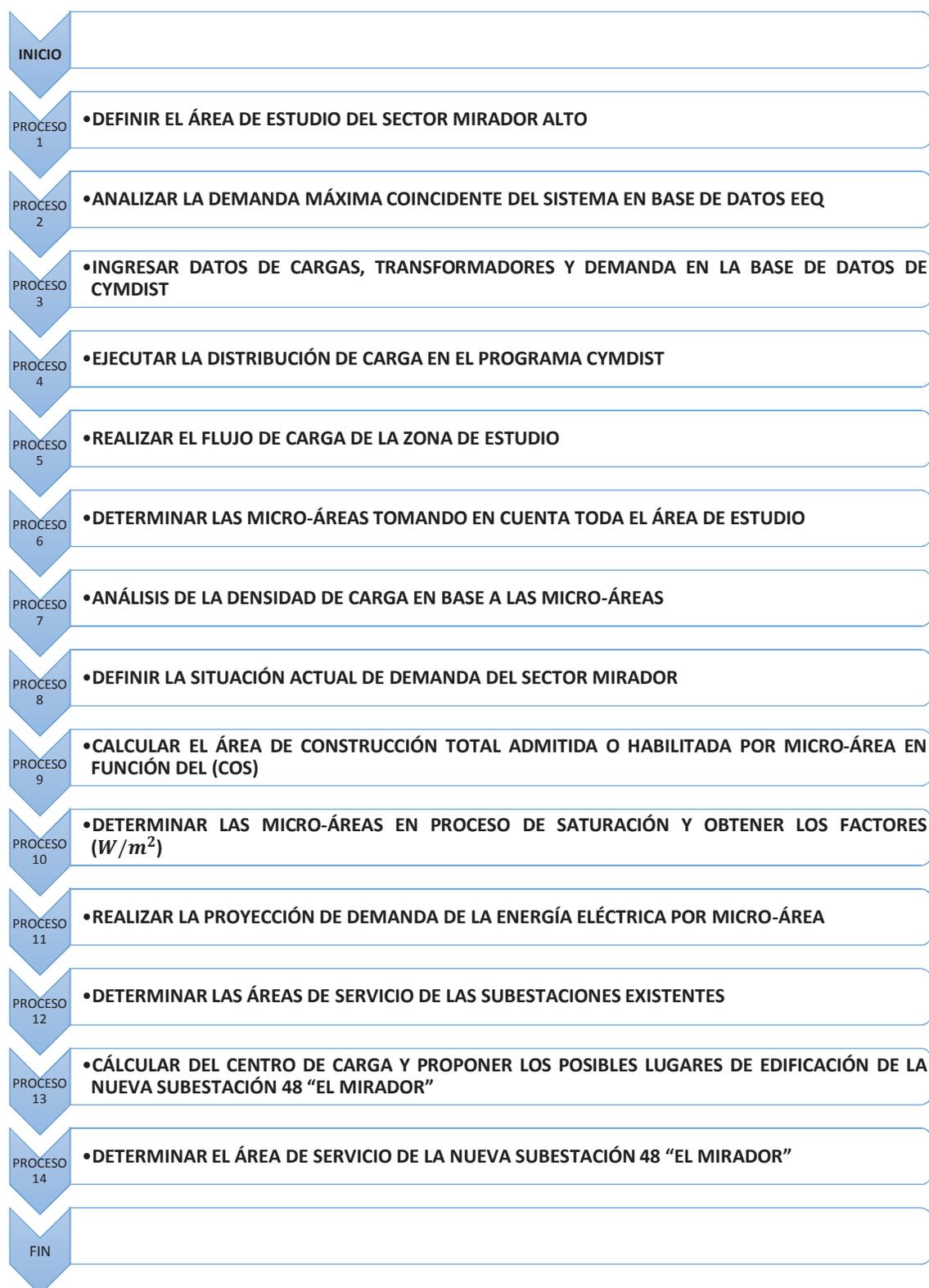


Figura 4.17 Flujograma con la metodología creada para la planificación del sistema de distribución

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS CON ESTUDIOS AFINES

5.1. PREVISIONES PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El sector Mirador Alto cubre una amplia zona del sur de la ciudad de Quito, abastecida por las subestaciones 21 Epiclachima, 37 Santa Rosa y 59 Eugenio Espejo cuya demanda particular y capacidad instalada al año 2015 se las puede observar en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Transformadores de cada subestación y demanda consumida

Subestación	Transformador	Demanda
S/E 21 – Epiclachima	46/23 kV, 20/27/33 MVA	23,94 MVA
	46/23 kV, 20/27/33 MVA	20,74 MVA
S/E 37 – Santa Rosa	46/23 kV, 20/27/33 MVA	25,24 MVA
	46/23 kV, 20/27/33 MVA	15/20 MVA (fuera de servicio)
S/E 59 – Eugenio Espejo	138/23 kV, 20/27/33 MVA	16,36 MVA
	138/23 kV, 20/27/33 MVA	19,35 MVA

Se tiene que la demanda total del sistema Mirador, de acuerdo a las mediciones es *111,03 MW*, eso implica un consumo de energía de aproximadamente *432.754,8 kWh*.

De acuerdo con el plan de expansión 2016-2025 emitido por la Empresa Eléctrica Quito, en función del pronóstico de la demanda y equipamiento de subestaciones, se ha dispuesto la carga aproximada que poseerá cada una de las subestaciones que abastecerán al sector Mirador Alto, incluida la nueva subestación 48 'El Mirador'. De forma resumida los valores se los puede apreciar en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4: Extracto de demandas y capacidades proyectadas según el Plan de Expansión EEQ 2016 - 2025. [16]

PLAN DE EXPANSIÓN 2015-2025	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		
	CAP. (MVA)	DEMANDA (MVA)																			
EPICLACHIMA	33	24,1	33	26,3	33	21,6	33	22,4	33	26	33	26,7	33	27,4	33	22,5	33	23,1	33	23,8	
	33	28,6	33	29,6	33	24,7	33	25,5	33	26,2	33	26,9	33	27,6	33	28,3	33	24,9	33	25,5	
	TOTAL	52,7		55,9		46,3		47,9		52,2		53,6		55		50,8		48		49,3	
E. ESPEJO	33	26,9	33	29,4	33	25,9	33	26,8	33	24,7	33	25,4	33	26,1	33	22,2	33	22,8	33	23,4	
	33	22,4	33	25,9	33	22	33	22,9	33	23,7	33	24,6	33	25,5	33	26,5	33	27,5	33	28,5	
	TOTAL	49,3	66	55,3		47,9		49,7		48,4	66	50	66	51,6		48,7		50,3		51,9	
S. ROSA	33	18,3	33	20	33	22,1	33	23,1	33	23,9	33	24,7	33	25,6	33	26,4	33	21,9	33	22,7	
	T2	20	12,3	20	13,5	20	14,9	20	15,5	20	16	20	16,6	20	17,1	20	17,7	20	17,7	20	17,7
	TOTAL	30,6		33,5		37		38,6		39,9		41,3		42,7		44,1		45,5		47,1	
EL MIRADOR	T	0	0	0	0	21,5	40	22,6	40	23,5	40	24,5	40	25,6	40	25,6	80	42,7	80	44,6	

Dónde:

- CAP* Capacidad en MVA de los transformadores de cada subestación
- T1, T2, T* Transformadores que pertenecen o pertenecerán a cada subestación
- DEMANDA* Demanda al año correspondiente según el plan de expansión 2016-2025

Es posible realizar la contrastación de resultados propuestos en el Plan de Expansión 2016-2025 de la EEQ, comparándolos con datos de distribución de carga realizados en el capítulo 3, y los de la demanda proyectada de la subestación ‘El Mirador’ presentados en el capítulo 4 (Tabla 4.5). [16]

Tabla 4.5: Demandas proyectadas de las subestaciones, sin la intervención de la nueva subestación 48

Proyección por Micro-áreas	Año 2025			
	Resultados Calculados		Resultados EEQ [16]	
	DEMANDA (MW)	DEMANDA (MVA)	DEMANDA (MW)	DEMANDA (MVA)
EPICLACHIMA	51,7	54,42	46,9	49,3
E. ESPEJO	59,05	62,16	49,3	51,9
S. ROSA	122,3	128,7	44,8	47,1
EL MIRADOR	0	0	42,4	44,6
TOTAL	234	245,3	183,4	198,3

Con la implementación de la nueva subestación 48 ‘El Mirador’, la carga total del sector Mirador Alto, será abastecida por 4 subestaciones tal como se apreció en el epígrafe 4.5, cuyos valores de demanda distribuida por subestación se aprecian en la Tabla 4.6. Se prevé que para el año 2018 uno de los transformadores de la subestación ‘El Mirador’ ya se encontrará en funcionamiento según el Plan de Expansión 2016-2025 de la EEQ, lo que disminuirá la carga de la S/E 37 Santa Rosa y 59 Eugenio Espejo manteniendo constante la carga de la S/E 21 Epiclachima, esto debido a la ubicación del centro de carga y la disposición de suplir la demanda de las zonas más densamente cargadas. [16]

Finalmente, para el año 2023 la S/E 48 ‘El Mirador’ se encontrará funcionando completamente con el ingreso a sistema de su segundo transformador, cuya capacidad y demanda se analizaron en el subcapítulo 4.5 del presente trabajo.

Tabla 4.6: Demanda proyectada de las subestaciones, incluyendo la nueva SE 48 El Mirador

Proyección por Micro-áreas	Año 2025			
	Resultados Calculados		Resultados EEQ [16]	
	DEMANDA (MW)	DEMANDA (MVA)	DEMANDA (MW)	DEMANDA (MVA)
EPICLACHIMA	51,7	54,42	46,9	49,3
E. ESPEJO	42,84	45,1	49,3	51,9
S. ROSA	76,80	80,84	44,8	47,1
EL MIRADOR	61,72	64,97	42,4	44,6
TOTAL	234	245,33	183,4	198,3

5.2. ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DE LAS REDES

Cada uno de los alimentadores de las subestaciones cubre un área específica, y una demanda que se prevé sea equilibrada entre todos. Para una mejor repartición en el sistema, en la Tabla 5.1, se tiene la distribución de la carga por alimentador, basada en los datos de las mediciones del año 2015.

Tabla 5.1: Número de transformadores y demanda máxima coincidente total consumida de 15 minutos por cada alimentador

Nombre red	Número de elementos	Potencia total de paso (kW) (Suma)
21A	135	7204
21B	286	10741
21C	147	5046
21D	402	9443
21E	43	5239
21F	284	6445
37A	320	6231
37B	110	3048
37C	530	7100
37D	447	7339
37E	6	2149
37F	290	3094
59A	466	7835
59B	305	8252
59C	298	5427
59D	471	7865
59E	180	4349
59F	50	1130

Con esta información es posible realizar una descarga de demanda de cada uno de los alimentadores y reconfigurarlos de acuerdo a la nueva disposición una vez que se haya implementado la nueva subestación 48 'El Mirador'.

Una vez encontrada el área de cobertura propuesta en el punto 4.5, es posible determinar los alimentadores de las subestaciones que cubren dicha zona.

Al analizar los alimentadores más densamente cargados que se encuentran dentro del área de cobertura de la nueva subestación como se observa en Figura 5.1, se propone utilizar los alimentadores 59C y 59D de la S/E Eugenio Espejo y los alimentadores 37C y 37D de la S/E Santa Rosa para un futuro diseño el momento de implementar la nueva S/E 48 'El Mirador'.

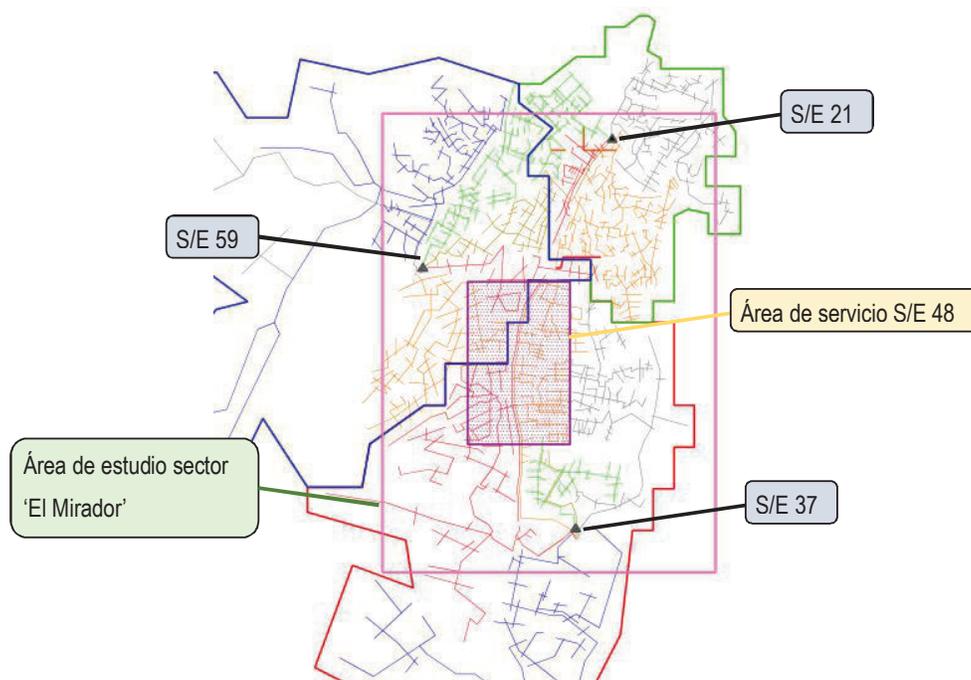


Figura 5.1: Alimentadores que abarcan el área de servicio de la subestación 48

Fuente: Elaboración propia

En el presente estudio se propone la planificación del área el Mirador, sin embargo, se deja planteada la posibilidad de su implementación en un futuro, con un estudio adicional que permita encontrar la configuración final de los alimentadores que entrarán en funcionamiento, ya que la situación actual no muestra una sobrecarga de los alimentadores, y por ello, no es necesaria una reconfiguración de los mismos en un corto plazo, sino a un mediano y largo plazo.

5.3. COMPARACIÓN CON LAS PREVISIONES VIGENTES EN LA EMPRESA

5.3.1. CENTRO DE CARGA A NIVEL DE TRANSMISIÓN

El informe que se efectuó en el año 2014 en la Empresa Eléctrica Quito, consideró el sector de estudio tomando en cuenta el punto de vista de Generación, Transmisión y Subtransmisión, mientras que el presente estudio consideró los criterios de los sistemas de Distribución.

En la Figura 5.2, se ha ubicado en Google Earth ® las 5 subestaciones que se han considerado para el estudio a nivel de Transmisión de la Empresa Eléctrica Quito (S/E 21, 23, 37, 55, 59), y dicho estudio despliega dos opciones sugeridas de ubicación para la S/E 48, que como se puede apreciar, se encuentra en una zona muy cercana al Parque Metropolitano del Sur.

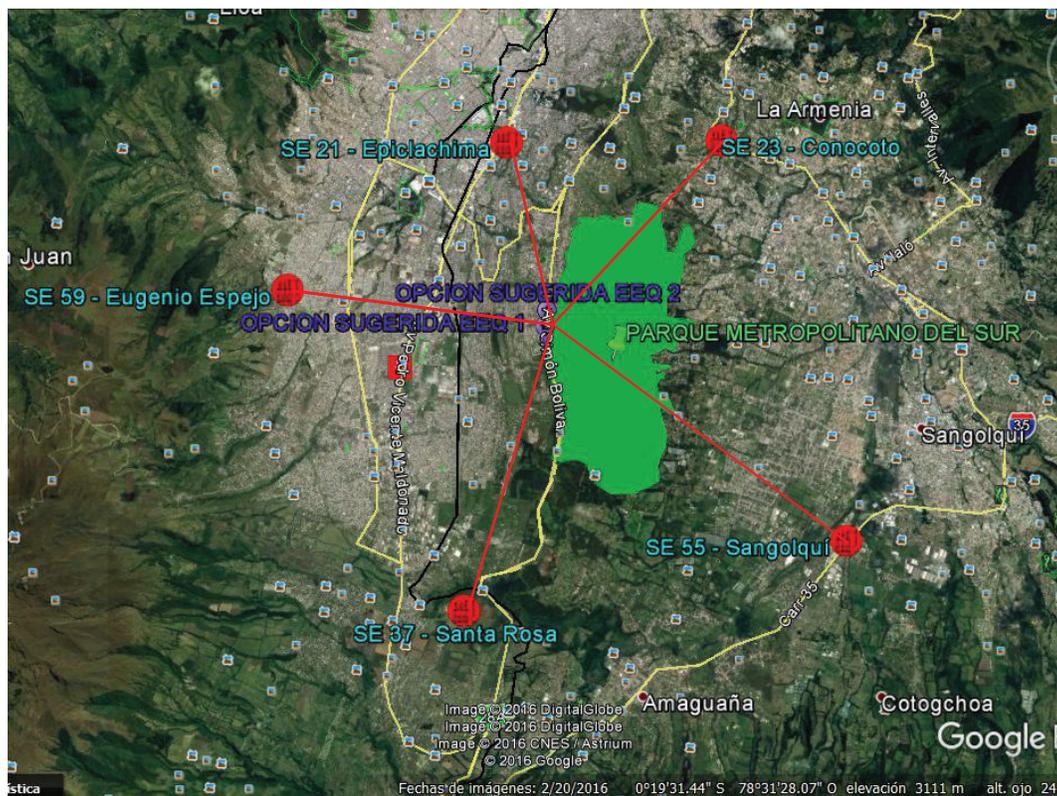


Figura 5.2: Definición del centro de carga de la subestación 48, a nivel de subtransmisión

En el informe del departamento de Transmisión, se sugiere la implantación de la S/E 48, 'El Mirador', para que sirva como una subestación de transferencia de toda el área, que es de aproximadamente 115 km^2 , incluyendo el área del Parque Metropolitano del Sur de aproximadamente 14 km^2 , que es una zona de crecimiento con demanda cero.

5.3.2. CENTRO DE CARGA DE NIVEL DE DISTRIBUCIÓN

Para realizar la comparación de las previsiones vigentes en la Empresa Eléctrica Quito con el presente estudio, se realiza el cálculo del centro de carga tomando en cuenta un área más delimitada, excluyendo el área del parque, ya que no representa ningún incremento de demanda a lo largo del tiempo. Por ello, el punto equivalente a la demanda total (baricentro) va a cambiar de posición, cambiando las consideraciones previstas en el estudio del año 2014 de la Empresa Eléctrica Quito (Figura 5.3).

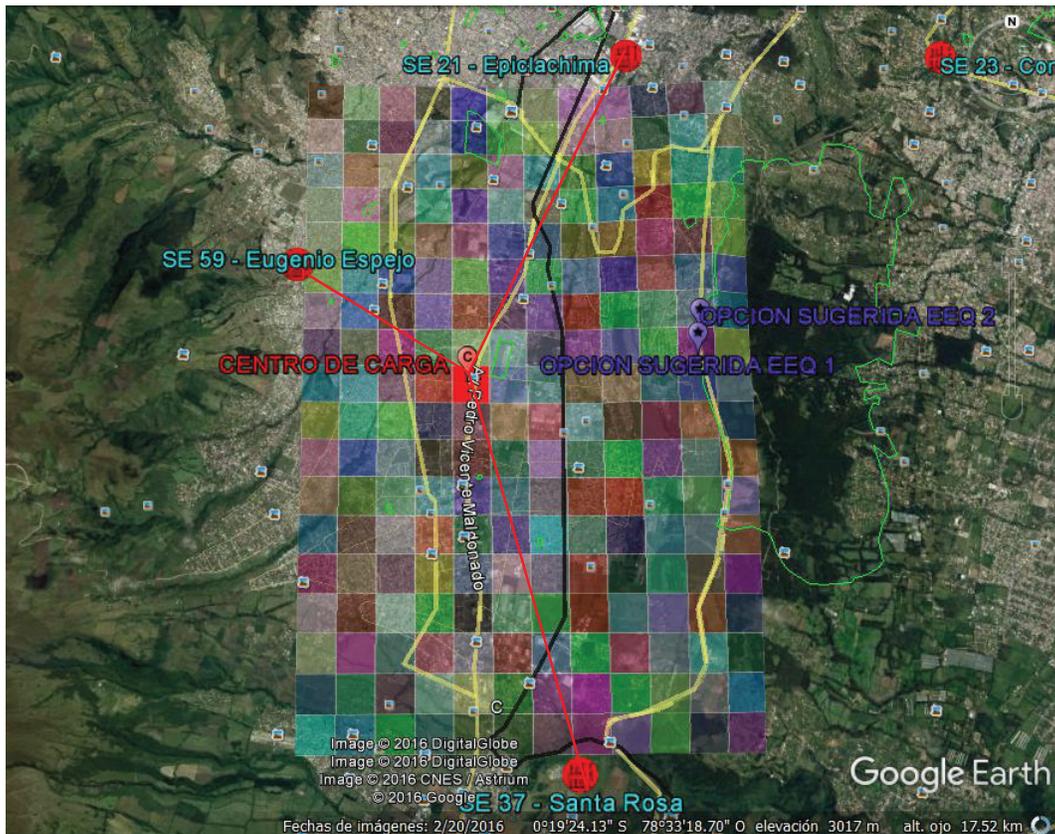


Figura 5.3: Definición del centro de carga de la S/E 48, presentado en el estudio a nivel de distribución

La disposición de los centros de cargas difiere debido a los diferentes parámetros considerados individualmente, encontrándose a una distancia de aproximadamente 3,2 km. Lo cual representa una variación primordial en los terrenos libres de edificaciones sugeridos para la ubicación de la subestación 48 'El Mirador' (Figura 5.4).



Figura 5.4: Variación de posición de centros de carga

En este punto se encuentra la diferencia más representativa entre los dos estudios, siendo de gran importancia las consideraciones iniciales, las perspectivas y el alcance del estudio, al observar el resultado obtenido de los mismos.

En la planificación del sector Mirador se ha tenido en cuenta todos los criterios de distribución de redes eléctricas dejando planteada una metodología para la misma, a través de la cual se puede recomendar otro punto de vista el momento de sugerir el lugar de edificación y la cobertura de la nueva subestación 48 'El Mirador'.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Se puede establecer la caracterización de la carga de los sistemas eléctricos aislados de varias maneras, ya sea considerando los perfiles de carga, obtenidos a partir de las curvas de carga tomando en cuenta las mediciones completas en un día, y de esta forma determinar el comportamiento de la carga ya sea éste residencial, comercial o industrial. De igual forma, se puede obtener el tipo de uso mayoritario en determinada micro-área, considerando el tipo de uso del suelo y su zonificación, que se encuentra en la Ordenanza 0147 del DMQ, y predecir el comportamiento de las redes de distribución en estudio.
- El determinar el correcto tamaño de las micro-áreas a analizar es de suma importancia, ya que si son demasiado grandes (ej. 1km x 1km) la resolución en cada cuadrícula es demasiado baja y no se puede determinar qué zonas son las que tienen mayor densidad de carga y cuales más baja, en cambio si se escoge una cuadrícula demasiado pequeña (ej. 250m x 250m o inferior) se corre el riesgo de acumular una cantidad significativa de información innecesariamente, que sólo hará más complicado el procesamiento de los datos. Por ello, en el presente estudio se realizó una simulación de flujo de carga en los tres tamaños de cuadrículas, para determinar el tamaño apropiado para el análisis del Plan de Uso y Ocupación del Suelo.
- Al comparar los criterios para la ubicación de una nueva subestación, a nivel de Generación y Transmisión, contrastándolos con los parámetros de Distribución, difieren al momento de realizar la planificación del sistema de distribución a largo plazo, por ello, se ha afianzado en el presente

estudio todos los razonamientos a tomarse para una proyección adecuada de la demanda prevista al año 2025.

- La zonificación definida en el Plan de Uso y Ocupación del Suelo – PUOS de acuerdo al Ordenamiento Jurídico Metropolitano, determina cual es la actividad de los establecimientos de determinadas zonas, ya sea: residencial, comercial, equipamiento, industrial, múltiple, de recursos naturales, entre otros. Sin embargo, al constatar visualmente el tipo de actividad que se efectúa en cada una de las micro-áreas, se tiene que no se puede establecer una delimitación estricta, debido a que se puede encontrar una composición de las diferentes actividades económicas. Por ello, se toma la actividad que sea mayoritaria por micro-área como uso predominante para realizar la proyección de carga a largo plazo.
- La contrastación visual o levantamiento de campo de las micro-áreas con demanda considerablemente alta, permite observar que los parámetros de saturación cualitativos no son cumplidos, es decir, que el área analizada aún posee gran crecimiento vertical y se encuentra aún lejana de su límite de construcción, por lo que se concluye que el sector ‘El Mirador’ no posee micro-áreas saturadas analizadas hasta el presente año.
- A través de Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y los límites de construcción obtenidos a partir del Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS), otorgados por el Ilustre Municipio de Quito, se determinó para cada micro-área el porcentaje de crecimiento futuro vertical y crecimiento de carga esperado en los años venideros, lo que facilitó elaborar la proyección de la demanda a largo plazo y la respectiva planificación del sistema de distribución.
- La ubicación adecuada de una nueva subestación, no será coincidente con el centro de gravedad de carga, pues existe una gran probabilidad que se encuentren edificaciones residenciales, industriales, o múltiples que imposibiliten su construcción. Lo ideal es localizar de acuerdo a un

estudio técnico, los terrenos aptos y no muy distantes del centro de gravedad de carga, con el fin de edificar siguiendo parámetros económicos-técnicos la nueva subestación que servirá al sector de estudio.

- La nueva subestación 48 'El Mirador' permitirá realizar procesos de transferencia de carga, si así lo requieren las subestaciones 21 (Epiclachima), 37 (Santa Rosa) y 59 (Eugenio Espejo) ante cualquier contingencia generada a lo largo del tiempo, descargando de éstas, parte su demanda y generando una reserva de energía. Dicho proceso será capaz de abastecer plenamente la carga total del sector.
- Actualmente, existe grandes clientes, como: plantas de distribución de combustible, fábricas, e industrias dentro de toda el área de estudio. Esta carga tiene poca afectación al sistema si la carga es analizada desde el punto de vista de demanda total. La mayor parte de consumo en la zona 'El Mirador' es mayoritariamente residencial y es en éstas áreas donde el crecimiento de demanda es más apreciable y representa un mayor impacto al sistema de distribución a largo plazo.
- Se observa que la demanda proyectada de la subestación Santa Rosa al año horizonte 2025, según el Plan de Expansión emitido por la Empresa Eléctrica Quito, es representativamente menor a la determinada en el presente trabajo. Debido a que para el año 2023, la nueva subestación El Mirador deberá encontrarse operando con dos transformadores, mermando de esta forma la demanda total de la subestación Santa Rosa. De esta forma difieren los dos estudios analizados, tras un análisis técnico-económico se puede evitar una posible repotenciación de la subestación 37.
- La demanda proyectada real de la S/E 21 (Epiclachima), la S/E 37 (Santa Rosa) y la S/E 59 (Eugenio Espejo), será superior a la encontrada en el cálculo del presente trabajo. Esto se debe a que se focalizó en la demanda

del área limitada por las tres subestaciones, para en comparación con la nueva S/E 48 (El Mirador), se encontró una demanda proyectada parcial de cada subestación. Así, se observa un porcentaje de carga no proyectado el cual debe considerarse al momento de realizar un estudio específico a las tres subestaciones aledañas.

RECOMENDACIONES:

- Debido a que la proyección de demanda está caracterizada por la saturación de las áreas analizadas, es importante identificar aquellas que se encuentren localizadas en la zona de saturación de la curva logística, ya que el sector 'El Mirador' hasta el presente año, no posee micro-áreas saturadas y la proyección se encuentra impedida. Motivo por el cual se recomienda utilizar referencias de sectores donde el número de consumidores se ha logrado establecer, es decir zonas cuya demanda se encuentra saturada y a partir de estos datos obtener una proyección adecuada propia de la zona estudiada.
- Es recomendable identificar los lugares que podrían catalogarse como no aptos o peligrosos al momento de determinar áreas de posible edificación de una nueva subestación, pues cualquier error que pudiera darse durante la construcción o durante el funcionamiento de la subestación, tendría consecuencias lamentables. Es importante buscar áreas verdes congeladas o parques libres de riesgos, que tengan una distancia adecuada con las construcciones residenciales adyacentes.
- Es recomendable un análisis diligente de las tres subestaciones aledañas a la subestación 48 (El Mirador), con el fin de determinar cuáles son aptas para realizar en ellas una repotenciación adecuada, para cumplir con la demanda energética del sector correspondiente. Esto a causa de que la proyección de demanda obtenida en el presente trabajo supera a las propuestas por el Plan de Expansión 2016-2025 emitida por la Empresa Eléctrica Quito.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. R. Castaño, “Redes de Distribución de Energía,” *Univ. Nac. Colomb. Manizales*, 2004.
- [2] Empresa Eléctrica Quito - EEQ, *Normas para Sistemas de Distribución Parte A - Guía para Diseño de Redes para Distribución*. 2015.
- [3] José Espina Alvarado, *Caracterización de la Carga en Sistemas Eléctricos de Distribución*. Maracaibo - Venezuela: Universidad de Zulia, 2003.
- [4] J. L. G. JIMÉNEZ, I. G. E. HARPER, and I. J. M. C. GARCIA, “Aspectos para la Planeación de Redes de Distribución,” 2009.
- [5] SIGET, *Normas de Calidad del Servicio de los Sistemas de Distribución*. 2014.
- [6] P. D. Carlos Romero Gonzáles and Paul Martínez, *Caracterización de la Curva de Carga Eléctrica en el Sector Sur Oriente del Ecuador*. Cuenca - Ecuador, 2016.
- [7] Natalia Picado Vargas, “Estudio para la Determinación del Factor de Demanda en Oficinas Ubicadas en Complejos de Oficinas, Tipo Oficentro,” Universidad de Costa Rica, 2009.
- [8] Adriana Marcela Ariza Ramírez, “Métodos Utilizados para el Pronóstico de Demanda de Energía Eléctrica en Sistemas de Distribución,” Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, 2013.
- [9] D. J. Matich, “Redes Neuronales: Conceptos básicos y aplicaciones,” *Cátedra Informática Apl. Ing. Procesos–Orientación I*, 2001.
- [10] CENACE, “Clientes Especiales - CENACE Información.”
- [11] Secretaría de Energía México, “Prospectiva del Sector Eléctrico,” Secretaría de Energía México, México, 2029 2015.

- [12] R. H. Chumbi Quito and T. I. V. Romero, "Integración con CYMDIST de las Redes de Media Tensión y Subtransmisión del Sistema de la Centrosur," 2013.
- [13] Municipio del DMQ, *Ordenanza Metropolitana 0447 - Ord. 0171 - Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial (PMOT)*. 2016.
- [14] Manuel Salas Velasco, *Estadística Española*. España.
- [15] V. T. A. Iván Pazmiño Ordoñez, "Diseño de las Redes de Medio y Bajo Voltaje Soterradas para la SE Carolina," Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador, 2015.
- [16] Empresa Eléctrica Quito - EEQ, *PLAN DE EXPANSIÓN 2016-2025. EMPRESA ELÉCTRICA QUITO*.

ANEXOS

ANEXO 1

**TABLA COMPLETA DE CLIENTES ESPECIALES DEL SECTOR
MIRADOR ALTO (2015)**

SUMIN.	NOMBRE	ALIM	P	Q	Mult.	P x Mult	Q x Mult	Preal	Qreal	P/3
					Pot.	Pot.	Pot.			
					u	kW	kVAr	kW	kVAr	kW
883874	FUNDACION TIERRA NUE	21A	54.6	14.0	1.0	54.6	14.0	54.6	14.0	18.2
90000683	TEXTILES TEXSA S.A.	21A	0.6	0.2	800.0	473.4	178.9	473.4	178.9	157.8
1583080	GRUPO EL COMERCIO C.	21A	0.1	0.0	660.0	71.3	2.8	71.3	2.8	
90000703	GRUPO EL COMERCIO C.	21A	0.5	0.2	660.0	316.8	106.5	316.8	106.5	
Trafo con Varios Suministros								388.1	109.3	129.4
90001060	HOLCIM ECUADOR S.A.	21B	0.1	0.0	220.0	25.2	0.0	25.2	0.0	8.4
90002102	PRONACA	21B	0.6	0.3	800.0	454.4	245.4	454.4	245.4	151.5
90002235	HORMIGONES Y PISOS H	21B	0.0	0.0	320.0	2.9	0.0	2.9	0.0	1.0
90000689	EDESA	21B	0.4	0.1	4000.0	1486.4	443.2	1486.4	443.2	495.5
90000713	EDESA S.A.	21B	0.4	0.1	440.0	158.4	28.5	158.4	28.5	52.8
90000662	INDUSTRIA LICORERA I	21C	0.0	0.0	600.0	13.4	0.0	13.4	0.0	4.5
90000664	PLANTA INDUSTRIAL AY	21C	0.1	0.0	1320.0	149.7	0.0	149.7	0.0	49.9
90000688	SUCESORES DE JACOBO	21C	0.4	0.2	621.8	275.3	110.3	275.3	110.3	91.8
90000690	INDUSTRIAS IEPEA	21C	0.3	0.2	600.0	159.4	93.7	159.4	93.7	53.1
90000693	ECASA S.A. (1)	21C	0.0	0.0	1000.0	6.0	0.0	6.0	0.0	2.0
90000694	ECASA S.A. (2)	21C	0.0	0.0	1000.0	14.0	0.0	14.0	0.0	4.7
90000695	ECASA S.A. (3)	21C	0.0	0.0	2000.0	17.6	0.0	17.6	0.0	5.9
90000704	PRONACA	21C	48.6	26.4	160.0	7772.2	4224.0	48.6	26.4	16.2
90000705	CENTRO COMERCIAL MAY	21C	0.0	0.0	1600.0	43.2	12.8	43.2	12.8	14.4
90000707	AGA S.A.	21C	3.7	0.0	80.0	299.5	3.8	299.5	3.8	99.8
90000715	CENTRO GRAFICO S.A.	21C	92.4	44.0	120.0	11093.8	5279.0	92.4	44.0	30.8
90000718	PLYWOOD ECUATORIANA	21C	0.0	0.0	1600.0	32.6	12.2	32.6	12.2	10.9
90000719	INDUCALSA	21C	0.1	0.0	600.0	41.0	0.2	41.0	0.2	13.7
90000723	ENDESA (1)	21C	0.4	0.1	1600.0	624.0	88.3	624.0	88.3	208.0
90000724	ENDESA (3)	21C	0.1	0.0	800.0	115.5	0.6	115.5	0.6	38.5
90000738	EDAFA	21C	1.0	0.0	80.0	80.6	0.0	80.6	0.0	26.9
90000740	CORRUGADORA NACIONAL	21C	0.3	0.0	600.0	154.4	17.2	154.4	17.2	51.5
90000744	CONFITECA COMPANIA A	21C	0.3	0.2	1200.0	319.4	183.8	319.4	183.8	106.5
90001402	PINTURAS CONDOR S.A.	21C	68.7	0.0	120.0	8242.6	0.0	68.7	0.0	22.9
90001847	AYMESA PLANTA INDUST	21C	0.2	0.0	1600.0	275.8	0.0	275.8	0.0	91.9
90002458	SUCESORES DE JACOBO	21C	0.4	0.2	1200.0	484.8	239.0	484.8	239.0	161.6
90000685	PINTURAS CONDOR S.A.	21C	0.3	0.0	660.0	168.4	6.1	168.4	6.1	
90001444	PINTURAS CONDOR S.A.	21C	139.2	76.2	120.0	16709.8	9141.1	139.2	76.2	
Trafo con Varios Suministros								307.7	82.3	102.6
1107688	CONSORCIO ECUATORIAN	21D	4.2	0.6	20.0	83.9	11.1	4.2	0.6	1.4
90000679	FOSFORERA ECUATORIAN	21D	63.1	24.3	100.0	6306.0	2430.0	63.1	24.3	21.0
90000657	INCASA (INDUSTRIA CA	21E	0.3	0.1	6800.0	1761.2	843.9	1761.2	843.9	587.1
90000714	LEVAPAN DEL ECUADOR	21E	0.1	0.0	1200.0	108.8	7.3	108.8	7.3	36.3
1033448	BODEGAS DE MOVILIZAC	21F	10.6	4.1	1.0	10.6	4.1	10.6	4.1	3.5
90000671	PLASTEX S.A.	21F	0.1	0.0	925.0	69.9	20.7	69.9	20.7	23.3
90000681	TANASA	21F	0.8	0.1	600.0	450.0	41.4	450.0	41.4	150.0
90000777	GAMAPRODU S.A.	21F	0.7	0.3	160.0	107.5	46.1	107.5	46.1	35.8
90001463	IND. DEL TABACO ALIM	21F	0.1	0.0	160.0	14.5	3.6	14.5	3.6	4.8
90001558	HANSA CIA. LTDA.	21F	94.6	20.7	120.0	11353.0	2479.7	94.6	20.7	31.5
90001306	PARAISO DEL ECUADOR	37A	26.9	0.0	60.0	1611.4	0.0	26.9	0.0	9.0
90001308	PARAISO DEL ECUADOR	37A	0.7	0.2	4000.0	2601.6	856.8	2601.6	856.8	867.2
90001767	CENTRO INDUSTRIAL (M	37A	0.4	0.1	3600.0	1546.6	465.1	1546.6	465.1	515.5
90001783	TUBERIAS TORGUGA TUB	37A	4.2	0.0	120.0	501.1	0.0	4.2	0.0	1.4
1773847	ACERIAS NACIONALES D	37B	0.0	0.0	1100.0	20.5	3.3	20.5	3.3	6.8
90000760	NOVACERO S.A.	37B	0.1	0.0	4000.0	380.8	110.4	380.8	110.4	126.9
90000762	INTERQUIMEC S.A.	37B	0.8	0.2	660.0	539.6	123.0	539.6	123.0	179.9
90000763	ETERNIT ECUATORIANA	37B	0.4	0.1	2400.0	888.0	257.3	888.0	257.3	296.0
90000767	OPTIMUS ANDINA(TOPES	37B	0.4	0.1	660.0	261.8	48.7	261.8	48.7	87.3
90000772	INDUSTRIA ACERO LOS	37B	0.2	0.1	800.0	130.2	65.3	130.2	65.3	43.4
1867926	INDUSTRIA HARINERA S	37B	0.0	0.0	1100.0	12.9	0.0	12.9	0.0	4.3
90000273	EP PETROECUADOR	37D	0.2	0.0	2400.0	455.0	77.3	455.0	77.3	151.7
90000733	DURALANTA S.A.	37D	0.2	0.1	330.0	71.9	24.9	71.9	24.9	24.0

SUM.	NOMBRE	ALIM	P	Q	Mult. Pot.	P x Mult Pot.	Q x Mult Pot.	Preal	Qreal	P/3	Q/3
					u	kW	kVAr	kW	kVAr	kW	kVAr
90000749	TECNOESA S.A.(FERMIN	37D	4.6	0.0	160.0	737.3	0.0	4.6	0.0	1.5	0.0
90000757	TEXTILES GUALILAGUA	37D	0.3	0.1	1600.0	451.8	122.9	451.8	122.9	150.6	41.0
90002171	RENOVALLANTA S.A.	37D	73.9	23.2	80.0	5909.8	1854.7	73.9	23.2	24.6	7.7
90002734	FABRICA QUIMICA INDU	37D	36.0	0.0	60.0	2157.8	2.2	36.0	0.0	12.0	0.0
1428987	FUNDACION TIERRANUE	59B	0.1	0.0	480.0	67.0	18.2	67.0	18.2	22.3	6.1
90000806	URBINA JORGE (FCA. D	59B	82.4	31.2	60.0	4944.2	1870.6	82.4	31.2	27.5	10.4
90000663	CARLOS ALVAREZ SAA A	59C	4.1	0.0	160.0	660.5	0.0	4.1	0.0	1.4	0.0
1301474	CONFITECA COMPAÑIA A	59E	0.3	0.1	800.0	245.3	112.2	245.3	112.2	81.8	37.4

ANEXO 2

SECTOR MIRADOR ALTO, CON ZONIFICACIÓN DE 1km x 1km

		OESTE								ESTE		
		O09	O08	O07	O06	O05	O04	O03	O02	O01	E01	E02
SUR	S06											
	S07			967.00	2415.00	2215.00	3164.00	279.00 ▲	1090.00			
	S08		482.00	1176.00	2147.00	5615.00	4766.00	1631.00	768.00			
	S09		720.00	1363.00	1426.00	2240.00	3067.00	1083.00	979.00			
	S10		415.00 ▲	1394.00	1216.00	2376.00	1758.00	933.00	744.00			
	S11		381.00	1179.00	1288.00	1632.00	1751.00	1060.00	689.00			
	S12		436.00	1122.00	1294.00	1312.00	1105.00	378.00	74.00			
	S13		784.00	1129.00	1107.00	1524.00	1033.00	763.00	219.00			
	S14		526.00	853.00	544.00	988.00	752.00	374.00	47.00			
	S15		60.00	328.00	566.00	3912.00	1425.00	63.00	7.00			
	S16		137.00	160.00	170.00	472.00	207.00	69.00	14.00			
	S17				288.00	157.00	473.00	133.00 ▲	7.00			
	S18			7.00	196.00	149.00	194.00	60.00	26.00			
	S19											
S20												

Color	Rangos 1000x1000 m
	D > 2000
	2000 > D > 500
	500 > D > 0

▲	S/E 21 Epiclachima	SO0307
▲	S/E 59 Eugenio Espejo	SO0810
▲	S/E 37 Sta. Rosa	SO0417

ANEXO 3

SECTOR MIRADOR ALTO, CON ZONIFICACIÓN

DE 500 m x 500m

		OESTE											
		O08	O07	O06	O05	O04	O03	O02	O01				
SUR	S07							▲					
	S08	59	469	716	470	515	4624	427	3227	685	144	96	214
		356	324	717	212	161	315	698	436	509	311	227	204
	S09	234	415	317	487	492	676	1308	489	464	78	410	226
		408	306	196	426	582	489	857	414	349	192	150	192
	S10	453	282	231	254	813	583	645	283	304	185	354	141
		▲	372	287	328	402	230	750	478	352	195	249	212
	S11	306	257	233	604	315	574	1069	310	236	362	389	14
		307	307	163	288	463	279	203	184	81	380	286	
	S12	56	599	123	500	396	252	745	180	114	156	41	
		138	330	268	403	458	206	31	149	103	4	33	
	S13	271	197	263	268	318	622	277	320	166	182	113	
377		285	360	215	331	253	185	252	275	142	92		
S14	227	242	145	75	263	282	232	224	109	46	40		
	256	136	216	101	345	111	165	117	208	11	7		
S15	98	137	192	162	304	2595	49	338	8				
	59	34	64	148	266	747	620	423	27				
S16				34	191	142	157	29	25				
		103	57	76	60	59	79	18	3	6			
S17								▲					
S18													

Color	Rangos 500x500 m
■	D > 500
■	500 > D > 250
■	250 > D > 0

- ▲ S/E 21 Epiclachima SO0307
- ▲ S/E 59 Eugenio Espejo SO0810
- ▲ S/E 37 Sta. Rosa SO0417

ANEXO 4

SECTOR MIRADOR ALTO, CON ZONIFICACIÓN

DE 250 m x 250 m



ANEXO 5

PLAN DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO

ORDENANZA METROPOLITANA 0171

El anexo 11 del Plan De Uso y Ocupación Del Suelo (PUOS), de la ORDENANZA DEL PLAN METROPOLITANO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PMOT), especifica puntualmente que:

“...El PUOS delimita las zonas de la circunscripción territorial del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) y establece los usos del suelo y relaciones de compatibilidad; la ocupación y edificabilidad del suelo a través de la definición de coeficientes de ocupación; el volumen y altura de las edificaciones; las normas para la habilitación del suelo; las categorías y dimensiones de las vías; las áreas de afectación y protección especial...”

El PUOS establece los usos de suelo según el destino de cada sector, y estos se clasifican en:

- Uso de Suelo General
- Uso Residencial
- Uso Múltiple
- Uso Industrial
- Uso Equipamiento
- Uso Protección Ecológica
- Uso Patrimonio Cultural
- Uso Recursos Naturales
- Uso Agrícola Residencial
- Uso Comercial y de Servicios

El mapa PUOS-U1, del MAPA DE USO DE SUELO PRINCIPAL del PUOS otorgado por el MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, muestra los reticulados y sus respectivos colores de los usos de suelo referidos en el texto anterior.

Uso de Suelo Principal

 Agrícola Resid.	 Industrial 4	 RNNR	 Residencial 2
 Area promocion	 Multiple	 RNR	 Residencial 3
 Equipamiento	 Patrimonial	 Residencial 1	
 Industrial 2	 Prot ecologica	 Residencial 1A	
 Industrial 3	 Protec Beaterio	 Residencial 1QT	

ANEXO 6

ZONIFICACIÓN DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO
ORDENANZA METROPOLITANA 0171

ZONIFICACION	Altura Máxima		Retiros			Distancia entre bloques m	COS - PB %	COS TOTAL %	Lote mínimo m2	Frente mínimo	Tipo de uso
	Pisos	M	F	L	P						
A10002-3	2	8	5	5	5	6	3	6	10000	50	Prot. Ecologica
A10004i-75	4	16	10	5	5	6	75	300	10000	50	Industrial 3
A1002-35	2	8	5	3	3	6	35	70	1000	20	Residencial 1
A1005-40	5	20	5	3	3	6	40	200	1000	20	Residencial 3
A20004i-70	4	16	10	5	5	6	70	280	20000	50	Industrial 3
A20004i-75	4	16	10	5	5	6	75	300	20000	50	Industrial 3
A25002-1.5	2	8	5	5	5	6	1,5	3	25000	1000	Prot ecologica
A50002-1	2	8	5	5	5	6	1	2	50000	125	Prot ecologica
A5004i-75	4	16	10	5	5	6	75	300	5000	40	Industrial 3
A602-50	2	8	5	3	3	6	50	100	600	15	Residencial 2
A603-35	3	12	5	3	3	6	35	105	600	15	Equipamiento
A604-40	4	16	5	3	3	6	40	160	600	15	Equipamiento
A604-50	4	16	5	3	3	6	50	200	600	15	Equipamiento
A604i-60	4	16	5	3	3	6	60	240	600	15	Industrial 2
A606-50	6	24	5	3	3	6	50	300	600	15	Equipamiento
A804i-60	4	16	5	5	5	6	60	240	800	20	Industrial 2
A804i-70	4	16	5	3	3	6	70	280	800	20	Industrial 3
A808i-60	8	32	5	3	3	6	60	480	800	20	Industrial 2
B303-50	3	12	5	3	3	6	50	150	300	100	Residencial 1
C406-70	6	24	5	0	3	6	70	420	400	12	Residencial 3
C408-70	8	32	5	0	3	6	70	560	400	12	Múltiple
D202-80	2	8	0	0	3	6	80	160	200	10	Residencial 2
D203-80	3	12	0	0	3	6	80	240	200	10	Residencial 2
D304-80	4	16	0	0	3	6	80	320	300	10	Residencial 2
D406-70	6	24	0	0	3	6	70	420	400	12	Múltiple
D408-70	8	32	0	0	3	6	70	560	400	12	Múltiple
A5002-5	2	8	5	5	5	6	5	10	5000	40	Prot ecologica
A1002-35(VU)	2	8	5	3	3	6	35	70	1000	20	Agricola Resid.
PQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Parque
ZC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Zona Congelada

(PB) Ocupacion de retiro frontal en un piso

(PA) Ocupacion de retiro frontal en dos piso

(VU) Vivienda Unifamiliar (Se podrá edificar una vivienda por cada lote mínimo contemplado en la zonificación)

(VB) Vivienda Bifamiar (Se podrá edificar una vivienda por cada lote mínimo contemplado en la zonificación)

(PQ) Quebradas: (No se permiten habilitaciones de suelo ni edificaciones)

CODIFICACIÓN:

X12345Y-67(WZ)

- X – Forma de Ocupación
- 1234 – Lote mínimo
- 5 – Número de Pisos
- Y – Histórico
- 67 – COS PB
- (WZ) – Condición especial de implantación PB, VU y VB
- ZH y ZC Áreas de Promoción

ANEXO 7

**RESULTADOS DEL ESCALAMIENTO DE ESTRATO
TIPO "B" A TIPO "C" MÚLTIPLE.**

Micro-área	Área Múltiple (m)	Área Residencial (m ²)	Área Total (m)	Área Múltiple (%)	Área Residencial (%)	Demanda con Cocinas "Estrato B" (MW)	Demanda con cocinas "Residencia I" (MW)	Demanda con cocinas "Múltiple" (MW)	Cambio de demanda con cocinas R. de estrato "B" a estrato "C" (MW)	Demanda con Cocinas "Estrato C" (MW)
NE0404-01	143074,4	41615,8	184690,2	77,5	22,5	1,3	0,29	1,01	0,20	1,21
NE0305-14	73306,2	0	73306,2	100	0	0,44	0	0,44	0	0,44
NE0304-04	194284,4	19600,2	213884,6	90,8	9,2	1,3	0,12	1,18	0,09	1,27
NE0304-13	198613,1	0	198613,1	100	0	1,17	0	1,17	0	1,17
NE0404-5	110249,3	87093,5	197342,8	55,9	44,1	1,26	0,56	0,70	0,40	1,10
NE0303-11	256076,9	17159	273235,9	93,7	6,3	1,5	0,09	1,40	0,07	1,47
NE0302-05	179794,8	54041,2	233836	76,9	23,1	1,25	0,29	0,96	0,21	1,17
NE0204-8	209791,8	3802,2	213594	98,2	1,8	1,17	0,021	1,15	0,014	1,16
NE0204-16	227354,7	0	227354,7	100	0	1,17	0	1,17	0	1,17
NE0303-06	99586,4	107167,3	206753,7	48,2	51,8	1,13	0,59	0,54	0,42	0,96
NE0204-15	119754,8	42273,3	162028,1	73,9	26,1	0,82	0,21	0,60	0,15	0,76

EL CÁLCULO DEL FACTOR DE DEMANDA m² EFECTIVOS

Cálculo de la relación metros cuadrados efectivos para estrato de consumo tipo C múltiple, a partir de micro-áreas saturadas.

Micro-áreas	Área total habilitada por micro-área (m2)	Demanda con cocinas C (MW)	Relación demanda metros cuadrados efectivos (W/m ²) con cocinas
NE0404-01	204060,69	1,22	5,96
NE0305-14	73306,24	0,44	6,00
NE0304-04	219566,82	1,27	5,77
NE0304-13	198613,1	1,17	5,89
NE0404-5	216290,85	1,10	5,09
NE0303-11	273235,91	1,47	5,39
NE0302-05	233836,03	1,17	4,99
NE0204-8	225328,27	1,16	5,17
NE0204-16	227354,68	1,17	5,14
NE0303-06	220992,32	0,96	4,36
NE0204-15	162028,21	0,76	4,69
Promedio			5,31

Cálculo de la relación metros cuadrados efectivos para estrato de consumo tipo C Residencial, a partir de micro-áreas saturadas

Micro-áreas	Área total habilitada por micro-área (m2)	Demanda con cocinas C (MW)	Relación demanda metros cuadrados efectivos (W/m ²) con cocinas
NE0302-04	128914,74	0,47	3,63
NE0303-02	150293,59	0,55	3,64
NE0403-09	221636,57	0,63	2,84
NE0303-16	167827,89	0,46	2,77
NE0403-01	159217,50	0,43	2,69
NE0304-12	262140,31	0,65	2,47
NE403-05	198683,05	0,46	2,33
NE0302-03	199123,86	0,53	2,68
Promedio			2,88

ANEXO 8

TABLA CON LOS VALORES FINALES DE ÁREA ADMITIDA Y DEMANDA PROYECTADA

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Area Zonif. [m ²]	Area Calles [m ²]	Area Parques [m ²]	Area TOTAL PB [m ²]	No. Pisos	COS	Area Habilitada [m ²]	Area Total Habilitada [m ²]	Icrec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]	
SO0208-1	Residencial 2	R		D304-80	166.619,18	35.413,73		131.205,45	4	80	419.857,45			2,80	96,00	1,57
SO0208-1	Zona Congelada	ZC		ZC	16.246,68	1.425,64		14.821,04								
SO0208-1	Equipamiento	E		A604-50	909,87	0,09		909,78	4	50	1.819,56	559.961,54				
SO0208-1	Residencial 2	R		D203-80	66.261,39	8.642,84		57.618,55	3	80	138.284,53					
SO0208-2	Residencial 2	R		D203-80	213.059,71	54.396,84		158.662,87	3	80	380.790,89			2,80	214,00	1,11
SO0208-2	Residencial 1	R		A1002-35	31.202,28	6.464,23		24.738,05	2	35	17.316,64	398.107,53				
SO0208-2	Zona Congelada	ZC		ZC	5.737,90	205,22		5.532,67								
SO0208-3	Residencial 2	R		D304-80	41.032,72	7.282,94		33.749,77	4	80	107.999,28			2,80	227,00	1,32
SO0208-3	Residencial 2	R		D203-80	192.820,77	41.619,24		151.201,54	3	80	362.883,69	470.882,96				
SO0208-3	Zona Congelada	ZC		ZC	3.567,90	819,73		2.748,17								
SO0208-3	Parque	ZC		PQ	12.603,69	367,84		12.235,86								
SO0208-4	Residencial 2	R		D203-80	237.842,84	63.149,88		174.692,96	3	80	419.263,10			2,80	204,00	1,19
SO0208-4	Zona Congelada	ZC		ZC	3.069,37	106,74		2.962,63				423.291,31				
SO0208-4	Residencial 1	R		A1002-35	9.085,72	3.331,14		5.754,58	2	35	4.028,21					
SO0209-1	Parque	ZC		PQ	1.758,77	27,54		1.731,23						2,80	410,00	1,10
SO0209-1	Residencial 2	R		D203-80	247.035,14	82.816,48		164.218,66	3	80	394.124,79	394.124,79				
SO0209-1	Zona Congelada	ZC		ZC	1.215,83	168,61		1.047,22								
SO0209-2	Residencial 2	R		D203-80	214.204,55	46.384,36		167.820,19	3	80	402.768,46			2,80	226,00	1,17
SO0209-2	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	10.902,78	39,07		10.863,71	2	1,5	325,91	417.029,02				
SO0209-2	Residencial 1	R		A1002-35	24.892,27	4.985,62		19.906,65	2	35	13.934,66					
SO0209-3	Residencial 2	R		D203-80	225.435,34	51.968,52	10.978,12	162.488,70	3	80	389.972,89			2,80	150,00	1,09
SO0209-3	Parque	ZC		PQ	15.692,44	2.887,78	61,10	12.743,56				389.972,89				
SO0209-3		0	0		8.870,76			8.870,76								
SO0209-4	Residencial 2	R		D203-80	142.034,73	43.510,78		98.523,95	3	80	236.457,49			2,80	192,00	0,67
SO0209-4	Parque	ZC		PQ	276,37	117,16		159,22				239.712,87				
SO0209-4	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	106.299,52	18.332,34		87.967,19	2	1,5	2.639,02					
SO0209-4	Residencial 1	R		A1002-35	1.411,19	530,68		880,51	2	35	616,36					
SO0210-1	Residencial 2	R		D203-80	245.176,46	68.374,91	14.406,89	162.394,66	3	80	389.747,19	389.747,19		2,80	354,00	1,09
SO0210-1	Zona Congelada	ZC		ZC	4.826,47	516,59		4.309,88								
SO0210-2	Residencial 2	R		D203-80	64.040,85	18.745,31		45.295,54	3	80	108.709,30			2,80	141,00	0,32
SO0210-2	Zona Congelada	ZC		ZC	6.255,33	539,01		5.716,32				113.982,08				
SO0210-2	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	179.680,39	3.921,24		175.759,15	2	1,5	5.272,77					
SO0210-3	Parque	ZC		PQ	7.021,92	3,25		7.018,67						2,80	212,00	0,90
SO0210-3	Residencial 2	R		D203-80	192.508,54	58.706,78		133.801,75	3	80	321.124,20	321.379,46				
SO0210-3	Zona Congelada	ZC		ZC	41.925,15	8.818,22		33.106,93								
SO0210-3	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	8.545,03	36,42		8.508,60	2	1,5	255,26					
SO0210-4	Residencial 2	R		D203-80	52.123,76	7.001,75		45.122,01	3	80	108.292,83			0,00	37,00	0,00
SO0210-4	Zona Congelada	ZC		ZC	11.525,02	45,57		11.479,46				113.611,83				
SO0210-4	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	186.335,20	9.035,32		177.299,88	2	1,5	5.319,00					
SO0211-1	Residencial 2	R		D203-80	127.259,88	41.050,34		86.209,54	3	80	206.902,91			2,80	389,00	0,58
SO0211-1	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	2.592,46			2.592,46	2	1,5	77,77	206.980,68				
SO0211-1	Zona Congelada	ZC		ZC	120.167,72	13.750,04		106.417,68								
SO0211-2	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	106.283,90	4.838,71		101.445,19	2	1,5	3.043,36	3.043,36		0,00	14,00	
SO0211-2	Zona Congelada	ZC		ZC	143.711,51	3.376,68		140.334,83								
SO0211-3	Residencial 2	R		D203-80	128.904,23	22.004,18		106.900,06	3	80	256.560,14	256.560,14		2,80	286,00	0,72
SO0211-3	Zona Congelada	ZC		ZC	121.093,92	6.275,40		114.818,52								
SO0211-4	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	1.896,20	300,59		1.595,61	2	1,5	47,87	47,87		0,00		
SO0211-4	Zona Congelada	ZC		ZC	248.099,67	7.416,47		240.683,19								
SO0212-1	Residencial 2	R		D203-80	168.563,49	10.417,42		158.146,07	3	80	379.550,57	379.550,57		2,80	41,00	1,06
SO0212-1	Zona Congelada	ZC		ZC	81.393,35	9.527,71		71.865,63								
SO0212-2	Zona Congelada	ZC		ZC	249.999,86	5.073,95		244.925,91						0,00	0,00	0,00
SO0212-3	Residencial 2	R		D203-80	106.851,28	7.155,44		99.695,84	3	80	239.270,01	239.270,01		0,00	33,00	0,00
SO0212-3	Zona Congelada	ZC		ZC	143.194,30	12.148,88		131.045,41								
SO0212-4	Zona Congelada	ZC		ZC	249.997,48	1.278,18		248.719,31						0,00	0,00	0,00
SO0213-1	Residencial 2	R		D203-80	220.291,03	45.576,12		174.714,91	3	80	419.315,79	419.315,79		2,80	113,00	1,17
SO0213-1	Zona Congelada	ZC		ZC	29.711,54	14.818,02		14.893,52								
SO0213-2	Zona Congelada	ZC		ZC	250.000,83	106,16		249.894,67						0,00	0,00	0,00
SO0213-3	Residencial 2	R		D203-80	117.258,28	27.387,67		89.870,61	3	80	215.689,47	215.689,47		0,00	92,00	0,00
SO0213-3	Zona Congelada	ZC		ZC	132.739,54	15.736,68		117.002,86								
SO0213-4	Zona Congelada	ZC		ZC	249.996,74			249.996,74						0,00	0,00	0,00
SO0214-1	Residencial 2	R		D203-80	23.014,95	5.868,23		17.146,72	3	80	41.152,13	41.152,13		0,00	40,00	0,00
SO0214-1	Zona Congelada	ZC		ZC	226.987,28	11.523,69		215.463,60								
SO0214-2	Zona Congelada	ZC		ZC	250.000,81			250.000,81						0,00	0,00	0,00
SO0214-3	Zona Congelada	ZC		ZC	246.944,37			246.944,37						0,00	7,00	0,00
SO0214-3	Residencial 2	R		D203-80	91,27			91,27	3	80	219,04	307,95				
SO0214-3	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	2.963,52			2.963,52	2	1,5	88,91					
SO0214-4	Zona Congelada	ZC		ZC	249.998,35			249.998,35						0,00	0,00	0,00

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Area Zonif. [m2]	Area Calles [m2]	Area Parques [m2]	Area TOTAL PB [m2]	No. Pisos	COS	Area Habilitada [m2]	Area Total Habilitada [m2]	Irec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]
SO0215-1	Residencial 2	R		D203-80	290,96			290,96	3	80	698,31	5.007,53	0,00		0,00
SO0215-1	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	106.070,15			106.070,15							
SO0215-1	Prot ecologica	ZC		A25002-1.5	143.640,63			143.640,63	2	1,5	4.309,22				
SO0215-2	Zona Congelada	ZC		ZC	197.868,30		179,56	197.688,74					0,00		0,00
SO0215-2	Prot ecologica	ZC	ZC	A5002-5	43.404,86			43.404,86				1.007,60			
SO0215-2	Prot ecologica	ZC		A25002-1.5	7.608,09	106,06		7.502,04	2	1,5	225,06				
SO0215-2	Residencial 1	R		A1002-35	1.127,67	9,77		1.117,91	2	35	782,53				
SO0215-3	Zona Congelada	ZC		ZC	93.295,67			93.295,67				6.975,61	0,00	7,00	0,00
SO0215-3	Prot ecologica	ZC	ZC	A25002-1.5	153.281,26			153.281,26	2	1,5	4.598,44				
SO0215-3	Residencial 1	R		A1002-35	3.395,96			3.395,96	2	35	2.377,17				
SO0215-4	Residencial 1	R		A1002-35	138.554,82	8.276,55		130.278,27	2	35	91.194,79		2,80		0,27
SO0215-4	Prot ecologica	ZC	R	A25002-1.5	87.982,11	2.780,80		85.201,31	2	1,5	2.556,04	94.983,78			
SO0215-4	Prot ecologica	ZC		A5002-5	1.670,93			1.670,93							
SO0215-4	Prot. Ecologica	ZC		A10002-3	21.795,11	1.245,80		20.549,31	2	3	1.232,96				
SO0216-1	Prot ecologica	ZC		A25002-1.5	192.009,30	3.997,16		188.012,14	2	1,5	5.640,36	43.802,81	0,00	14,00	0,00
SO0216-1	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	424,91			424,91							
SO0216-1	Residencial 1	R		A1002-35	57.568,52	3.050,74		54.517,79	2	35	38.162,45				
SO0216-2	Residencial 1	R	R	A1002-35	232.393,03	11.269,13		221.123,90	2	35	154.786,73	155.696,33	2,80		0,44
SO0216-2	Prot. Ecologica	ZC		A10002-3	17.611,56	2.451,51		15.160,05	2	3	909,60				
SO0216-3	Prot ecologica	ZC		A25002-1.5	113.421,65	3.039,15		110.382,50	2	1,5	3.311,47		0,00		0,00
SO0216-3	Residencial 1	R	ZC	A1002-35	102.986,27	7.281,95		95.704,32	2	35	66.993,03	72.184,38			
SO0216-3	Prot. Ecologica	ZC		A10002-3	33.588,66	2.257,41		31.331,25	2	3	1.879,87				
SO0216-4	Residencial 1	R	R	A1002-35	250.029,39	8.746,82		241.282,57	2	35	168.897,80	168.897,80	2,80		0,47
SO0216-4	Parque	ZC		PQ	25,12	21,04		4,09							
SO0308-1	Multiple	M		D408-70	9.281,27	2.794,99		6.486,28	8	70	36.323,16		2,80	685,00	1,38
SO0308-1	Industrial 2	I		A804i-60	427,05	207,51		219,53	4	60	526,88				
SO0308-1	Industrial 2	I		A808i-60	3.854,16	1.795,08		2.059,08	8	60	9.883,59				
SO0308-1	Parque	ZC	R	PQ	19.748,66	463,15		19.285,52				494.197,26			
SO0308-1	Residencial 2	R		D203-80	155.680,62	36.243,90	604,45	118.832,27	3	80	285.197,45				
SO0308-1	Residencial 2	R		D304-80	58.431,67	7.723,49		50.708,18	4	80	162.266,18				
SO0308-1	Zona Congelada	ZC		ZC	2.593,79			2.593,79							
SO0308-2	Residencial 2	R	R	D304-80	221.388,59	45.210,76		176.177,83	4	80	563.769,06		2,80	144,00	1,65
SO0308-2	Zona Congelada	ZC		ZC	6.573,36	324,10		6.249,26				590.178,71			
SO0308-2	Parque	ZC		PQ	8.240,60	85,82		8.154,79							
SO0308-2	Residencial 2	R		D203-80	13.807,65	2.803,63		11.004,02	3	80	26.409,66				
SO0308-3	Residencial 2	R	R	D203-80	243.433,02	85.009,89	2.610,41	155.812,72	3	80	373.950,52	373.950,52	2,80	509,00	1,05
SO0308-3	Parque	ZC		PQ	6.565,14	1.400,72		5.164,42							
SO0308-4	Parque	ZC		PQ	12.919,68	21,41		12.898,27					2,80	311,00	1,11
SO0308-4	Residencial 2	R	R	D203-80	209.467,88	76.928,31		132.539,57	3	80	318.094,97	395.801,25			
SO0308-4	Residencial 2	R		D304-80	27.539,95	3.256,74		24.283,21	4	80	77.706,28				
SO0309-1	Residencial 2	R		D203-80	187.007,21	51.245,62		135.761,59	3	80	325.827,82		2,80	464,00	0,94
SO0309-1	Parque	ZC	R	PQ	16.437,21	1.643,43		14.793,78				335.080,97			
SO0309-1	Residencial 2	R		D304-80	4.205,95	1.314,34		2.891,61	4	80	9.253,16				
SO0309-1	Prot ecologica	ZC		0	42.349,29	6.302,29		36.047,00							
SO0309-2	Parque	ZC	R	PQ	8.001,07	453,96		7.547,11				400.093,65	2,80	78,00	1,12
SO0309-2	Residencial 2	R		D203-80	211.726,17	45.020,48		166.705,69	3	80	400.093,65				
SO0309-2	Zona Congelada	ZC		ZC	10.345,95	1.418,89		8.927,06							
SO0309-2	Prot ecologica	ZC		0	19.897,11			19.897,11							
SO0309-3	Residencial 2	R		D304-80	177.290,01	54.264,01		123.025,99	4	80	393.683,17		2,80	349,00	1,26
SO0309-3	Zona Congelada	ZC		ZC	10.902,14	37,11		10.865,03				449.827,85			
SO0309-3	Prot ecologica	ZC	R	0	16.858,83	2.981,98		13.876,85							
SO0309-3	Residencial 2	R		D203-80	41.673,36	18.279,75		23.393,61	3	80	56.144,67				
SO0309-3	Parque	ZC		PQ	3.344,42			3.344,42							
SO0309-4	Residencial 2	R	R	D203-80	176.213,68	41.891,23		134.322,45	3	80	322.373,88		2,80	192,00	0,98
SO0309-4	Residencial 2	R		D304-80	16.480,84	7.543,04		8.937,80	4	80	28.600,96	350.974,84			
SO0309-4	Prot ecologica	ZC		0	49.699,57	1.716,60		47.982,97							
SO0309-4	Parque	ZC		PQ	7.599,40	110,82		7.488,58							
SO0310-1	Residencial 2	R		D304-80	127.367,75	39.373,85		87.993,90	4	80	281.580,47		2,80	304,00	1,32
SO0310-1	Residencial 2	R	R	D203-80	116.591,41	37.560,95		79.030,47	3	80	189.673,12	471.253,59			
SO0310-1	Parque	ZC		PQ	5.935,15	220,81		5.714,34							
SO0310-1	Zona Congelada	ZC		ZC	70,00	46,51		23,49							
SO0310-2	Residencial 2	R	R	D203-80	230.388,53	49.092,07		181.296,46	3	80	435.111,51	435.111,51	2,80	185,00	1,22
SO0310-2	Zona Congelada	ZC		ZC	18.304,40	695,00		17.609,40							
SO0310-2	Parque	ZC		PQ	1.337,29			1.337,29							
SO0310-3	Residencial 2	R		D203-80	190.021,08	41.546,70		148.474,39	3	80	356.338,53		2,80	195,00	1,31
SO0310-3	Residencial 2	R	R	D304-80	35.543,22	9.607,56		25.935,66	4	80	82.994,12	466.101,64			
SO0310-3	Residencial 1	R		B303-50	24.259,24	6.413,25		17.845,99	3	50	26.768,99				
SO0310-3	Parque	ZC		PQ	144,27			144,27							
SO0310-4	Parque	ZC	R	PQ	27.116,05	487,33		26.628,71				393.990,64	2,80	249,00	1,10
SO0310-4	Residencial 2	R		D203-80	222.914,23	58.751,46		164.162,77	3	80	393.990,64				
SO0311-1	Residencial 2	R	R	D203-80	175.439,14	38.445,94		136.993,20	3	80	328.783,67		2,80	236,00	1,11
SO0311-1	Residencial 2	R		D304-80	28.471,21	6.846,59		21.624,63	4	80	69.198,80	397.982,48			
SO0311-1	Zona Congelada	ZC		ZC	32.978,61	6.692,21		26.286,40							
SO0311-1	Parque	ZC		PQ	13.099,06	3.307,86		9.791,20							
SO0311-2	Residencial 2	R	R	D203-80	249.757,58	73.071,00		176.686,58	3	80	424.047,79	424.047,79	2,80	362,00	1,19
SO0311-2	Zona Congelada	ZC		ZC	245,56	26,73		218,83							
SO0311-3	Residencial 2	R	R	D203-80	115.998,70	28.027,90		87.970,80	3	80	211.129,91		2,80	81,00	0,78
SO0311-3	Residencial 2	R		D304-80	24.827,72	3.729,93		21.097,80	4	80	67.512,95	278.642,86			
SO0311-3	Zona Congelada	ZC		ZC	109.144,56	15.699,09		93.445,47							
SO0311-4	Residencial 2	R	R	D203-80	250.000,12	66.614,87		183.385,24	3	80	440.124,58	440.124,58	2,80	380,00	1,23

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Área Zonif. [m ²]	Área Calles [m ²]	Área Parques [m ²]	Área TOTAL PB [m ²]	No. Pisos	COS	Área Habilitada [m ²]	Área Total Habilitada [m ²]	Irec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]
SO0312-1	Residencial 2	R	R	D203-80	176.074,38	36.662,70	715,70	138.695,99	3	80	332.870,37	439.895,97	2,80	114,00	1,23
SO0312-1	Residencial 2	R		D304-80	47.804,05	14.358,54		33.445,50	4	80	107.025,61				
SO0312-1	Zona Congelada	ZC		ZC	26.190,48	2.828,71		23.361,77							
SO0312-2	Residencial 2	R	R	D203-80	215.981,82	47.304,53		168.677,29	3	80	404.825,50	404.825,50	2,80	156,00	1,13
SO0312-2	Zona Congelada	ZC		ZC	34.021,51	2.637,23		31.384,28							
SO0312-3	Parque	ZC	R	PQ	9.201,29		8.990,38	210,92				353.031,62	2,80	103,00	0,99
SO0312-3	Residencial 2	R		D203-80	170.474,80	29.286,01	33.184,59	108.004,20	3	80	259.210,08				
SO0312-3	Residencial 2	R		D304-80	35.221,56	5.902,33		29.319,23	4	80	93.821,53				
SO0312-3	Zona Congelada	ZC		ZC	35.134,80		1.315,53	33.819,28							
SO0312-4	Residencial 2	R	ZC	D203-80	54.216,63	8.436,23		45.780,39	3	80	109.872,94	109.872,94	0,00	4,00	
SO0312-4	Zona Congelada	ZC		ZC	195.785,21	4.845,52		190.939,68							
SO0313-1	Parque	ZC	R	PQ	5.029,13	1.317,86	60,46	3.650,81				453.146,10	2,80	166,00	1,27
SO0313-1	Residencial 2	R		D203-80	198.461,67	54.594,25	3.278,23	140.589,20	3	80	337.414,08				
SO0313-1	Residencial 2	R		D304-80	46.263,18	10.096,93		36.166,26	4	80	115.732,02				
SO0313-1	Zona Congelada	ZC		ZC	129,24			129,24							
SO0313-2	Residencial 2	R	R	D304-80	22.627,95	4.976,93		17.651,02	4	80	56.483,27	481.094,94	2,80	182,00	1,35
SO0313-2	Residencial 2	R		D203-80	224.328,96	47.407,43		176.921,53	3	80	424.611,67				
SO0313-2	Zona Congelada	ZC		ZC	3.077,31	91,81		2.985,50							
SO0313-3	Residencial 2	R	R	D203-80	221.088,28	78.086,69		143.001,58	3	80	343.203,80	393.073,71	2,80	275,00	1,10
SO0313-3	Residencial 2	R		D304-80	28.925,43	13.341,08		15.584,35	4	80	49.869,91				
SO0313-4	Residencial 2	R	R	D304-80	15.225,12	5.846,94		9.378,19	4	80	30.010,20	379.043,77	2,80	142,00	1,06
SO0313-4	Residencial 2	R		D203-80	234.775,21	89.344,56		145.430,65	3	80	349.033,57				
SO0314-1	Residencial 2	R	R	D203-80	149.357,44	39.145,22		110.212,22	3	80	264.509,32	291.264,31	2,80	109,00	0,82
SO0314-1	Zona Congelada	ZC		ZC	84.995,05	8.510,49		76.484,56							
SO0314-1	Residencial 2	R		D304-80	15.625,57	7.264,64		8.360,94	4	80	26.754,99				
SO0314-2	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	132.283,61			132.283,61				238.679,67	0,00	46,00	0,00
SO0314-2	Residencial 2	R		D203-80	117.742,56	18.292,70		99.449,86	3	80	238.679,67				
SO0314-3	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	204.470,62	4.650,44		199.820,18				119.702,98	0,00	208,00	0,00
SO0314-3	Industrial 3	I		A5004-75	9.501,16			9.501,16	4	75	28.503,48				
SO0314-3	Residencial 2	R		D203-80	30.104,50			30.104,50	3	80	72.250,81				
SO0314-3	Residencial 2	R		D304-80	5.921,47			5.921,47	4	80	18.948,69				
SO0314-4	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	226.821,86	5,15		226.816,71				52.564,96	0,00	11,00	0,00
SO0314-4	Residencial 2	R		D203-80	23.180,14	1.278,07		21.902,06	3	80	52.564,96				
SO0315-1	Industrial 3	I	R	A5004-75	92.468,65			92.468,65	4	75	277.405,94	658.614,66	2,80	8,00	1,84
SO0315-1	Residencial 2	R		D203-80	139.840,89	4.591,68		135.249,21	3	80	324.598,10				
SO0315-1	Residencial 2	R		D304-80	17.690,82			17.690,82	4	80	56.610,62				
SO0315-2	Residencial 2	R	R	D203-80	234.604,53	7.581,15		227.023,38	3	80	544.856,11	544.856,11	2,80	3,00	1,53
SO0315-2	Zona Congelada	ZC		ZC	15.399,46			15.399,46							
SO0315-3	Industrial 3	I	R	A5004-75	24.878,41	298,97		24.579,44	4	75	73.738,33	547.370,38	2,80	27,00	1,53
SO0315-3	Residencial 2	R		D203-80	161.456,02	9.562,67		151.893,35	3	80	364.544,04				
SO0315-3	Residencial 2	R		D202-80	15.873,93	1.644,99		14.228,94	2	80	22.766,31				
SO0315-3	Parque	ZC		PQ	20.700,61	548,81		20.151,80							
SO0315-3	Residencial 2	R	R	D304-80	26.638,34			26.638,34	4	80	85.242,67	391.289,68	2,80	21,00	1,10
SO0315-3	Industrial 2	I		A8041-60	449,60			449,60	4	60	1.079,03				
SO0315-4	Residencial 2	R	R	D203-80	174.371,40	11.479,32		162.892,08	3	80	390.940,98	547.370,38	2,80	21,00	1,10
SO0315-4	Zona Congelada	ZC		ZC	59.662,19			59.662,19							
SO0315-4	Parque	ZC		PQ	4.337,78	436,00		3.901,78							
SO0315-4	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	11.623,25			11.623,25	2	1,5	348,70				
SO0316-1	Residencial 2	R	R	D203-80	246.998,69	13.020,56		233.978,13	3	80	561.547,52	564.799,05	2,80	25,00	1,58
SO0316-1	Residencial 2	R		D304-80	1.016,10			1.016,10	4	80	3.251,53				
SO0316-1	Parque	ZC		PQ	2.019,91			2.019,91							
SO0316-2	Residencial 2	R	ZC	D203-80	120.597,14	13.507,58		107.089,56	3	80	257.014,95	260.779,57	0,00	38,00	0,00
SO0316-2	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	129.404,99	3.917,81		125.487,18	2	1,5	3.764,62				
SO0316-2	Parque	ZC		PQ	121.734,85	301,02		121.433,83							
SO0316-2	Residencial 2	R		D203-80	29.228,31	1.008,05		28.220,26	3	80	67.728,62				
SO0316-3	Prot ecológica	ZC	ZC	A25002-1.5	1.615,25	882,75		732,50	2	1,5	21,97	69.199,82	0,00	6,00	0,00
SO0316-3	Prot. Ecológica	ZC		A10002-3	24.326,04	172,28		24.153,76	2	3	1.449,23				
SO0316-3		0			0	73.090,78		73.090,78							
SO0316-4	Residencial 2	R	ZC	D203-80	3.285,50	1.335,80		1.949,70	3	80	4.679,29	17.119,13	0,00		
SO0316-4	Prot ecológica	ZC		A25002-1.5	66.441,60	5.123,51		61.318,08	2	1,5	1.839,54				
SO0316-4	Prot. Ecológica	ZC		A10002-3	180.270,81	3.599,15		176.671,65	2	3	10.600,30				
SO0408-1	Parque	ZC	R	PQ	11.530,23	1.608,17		9.922,06				390.754,70	2,80	427,00	1,09
SO0408-1	Residencial 2	R		D203-80	115.489,44	45.085,56		70.403,88	3	80	168.969,31				
SO0408-1	Zona Congelada	ZC		ZC	35.767,39	2.699,14		33.068,25							
SO0408-1	Residencial 3	R	R	A1005-40	9.249,34	1.574,84		7.674,50	5	40	15.349,00	593.534,37	5,31	3227,00	3,15
SO0408-1	Industrial 2	I		A8041-60	8.638,48	187,83		8.450,65	4	60	20.281,56				
SO0408-1	Residencial 2	R		D304-80	59.916,76	17.152,99		42.763,77	4	80	136.844,06				
SO0408-1	Multiple	M		C408-70	9.331,87	526,38		8.805,50	8	70	49.310,78				
SO0408-2	Industrial 2	I	R	A8041-60	100.633,37	10.392,38		90.240,99	4	60	216.578,38	593.534,37	5,31	3227,00	3,15
SO0408-2	Residencial 2	R		D304-80	65.063,16	15.225,54		49.837,62	4	80	159.480,38				
SO0408-2	Zona Congelada	ZC	I	ZC	6.762,18	374,62		6.387,56				593.534,37	8	70	102.782,83
SO0408-2	Multiple	M		D408-70	31.420,66	13.066,58		18.354,08	8	70	102.782,83				
SO0408-2	Industrial 2	I		A8081-60	14.986,16	3.780,18		11.205,98	8	60	53.788,71				
SO0408-2	Residencial 2	R	R	D203-80	28.766,65	3.389,97		25.376,69	3	80	60.904,05	683.088,66	2,80	698,00	1,91
SO0408-2	Parque	ZC		PQ	2.367,12	268,43		2.098,69							
SO0408-3	Parque	ZC	R	PQ	5.900,11	422,96		5.477,15				683.088,66	2,80	698,00	1,91
SO0408-3	Residencial 2	R		D203-80	75.632,15	12.926,61		62.705,53	3	80	150.493,28				
SO0408-3	Multiple	M		C408-70	70.259,91	15.637,69		54.622,21	8	70	305.884,39				
SO0408-3	Residencial 2	R		D304-80	64.254,21	11.815,42		52.438,79	4	80	167.804,13				
SO0408-3	Zona Congelada	ZC	R	ZC	3.109,48	152,80		2.956,68				683.088,66	4	60	58.922,79
SO0408-3	Industrial 2	I		A8041-60	30.607,46	6.056,30		24.551,16	4	60	58.922,79				
SO0408-3	Multiple	M	R	D408-70	241,23	244,07		-2,85	8	70	-15,94	518.166,03	2,80	436,00	1,45
SO0408-4	Industrial 2	I		A6041-60	8.605,55	72,48		8.533,07	4	60	20.479,36				
SO0408-4	Multiple	M	R	D408-70	41.531,90	17.664,44		23.867,46	8	70	133.657,78	518.166,03	4		

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Área Zonif. [m ²]	Área Calles [m ²]	Área Parques [m ²]	Área TOTAL PB [m ²]	No. Pisos	COS	Área Habilitada [m ²]	Área Total Habilitada [m ²]	Irec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]
SO0409-1	Industrial 2	I		A804i-60	158.905,89	21.949,08		136.956,81	4	60	328.696,34		5,31	1308,00	3,04
SO0409-1	Residencial 2	R		D304-80	29.556,80	5.117,53		24.439,27	4	80	78.205,67				
SO0409-1	Equipamiento	E		A604-50	21.215,22	860,78		20.354,44	4	50	40.708,88				
SO0409-1	Multiple	M		D408-70	23.644,64	5.860,06		17.784,57	8	70	99.593,62				
SO0409-1	Multiple	M	I	C408-70	5.722,93	3.601,99		2.120,93	8	70	11.877,22	571.848,67			
SO0409-1	Residencial 2	R		D203-80	762,31	125,59		636,72	3	80	1.528,12				
SO0409-1	Multiple	M		D406-70	3.780,39	1.104,48		2.675,91	6	70	11.238,82				
SO0409-1	Zona Congelada	ZC		ZC	5.129,75	276,12		4.853,63							
SO0409-1	Parque	ZC		PQ	1.287,14			1.287,14							
SO0409-2	Multiple	M		D408-70	3.860,69	211,51		3.649,18	8	70	20.435,40		2,80	489,00	1,39
SO0409-2	Parque	ZC		PQ	35.888,02	1.398,50		34.489,51							
SO0409-2	Multiple	M		C408-70	114,57	114,68		-0,11	8	70	-0,63				
SO0409-2	Residencial 2	R	R	D304-80	131.450,11	26.251,55		105.198,56	4	80	336.635,39	496.476,65			
SO0409-2	Residencial 2	R		D203-80	74.461,90	16.375,87		58.086,04	3	80	139.406,49				
SO0409-2		O	O	O	1.938,73	484,01		1.454,72							
SO0409-2	Zona Congelada	ZC		ZC	2.242,59			2.242,59							
SO0409-3	Multiple	M		D408-70	20.441,67	3.291,06		17.150,60	8	70	96.043,39		5,31	857,00	3,01
SO0409-3	Industrial 2	I		A804i-60	112.642,71	15.365,23		97.277,48	4	60	233.465,96				
SO0409-3	Residencial 2	R		D304-80	65.070,42	13.163,40		51.907,02	4	80	166.102,46	566.674,02			
SO0409-3	Parque	ZC		PQ	12.532,30	886,60		11.645,70							
SO0409-3	Zona Congelada	ZC		ZC	107,46			107,46							
SO0409-3	Residencial 2	R		D203-80	39.202,10	9.592,84		29.609,25	3	80	71.062,21				
SO0409-4	Parque	ZC		PQ	17.986,09	679,85		17.306,24					2,80	414,00	1,26
SO0409-4	Residencial 2	R	R	D304-80	132.455,19	37.177,50		95.277,69	4	80	304.888,59	450.260,44			
SO0409-4	Residencial 2	R		D203-80	78.581,61	18.010,00		60.571,60	3	80	145.371,85				
SO0409-4	Zona Congelada	ZC		ZC	20.960,27	1.690,86		19.269,41							
SO0410-1	Parque	ZC		PQ	5.919,62	3.615,84		5.903,78					2,80	645,00	1,11
SO0410-1	Multiple	M		D408-70	25.223,48	15.001,65		10.221,82	8	70	57.242,22				
SO0410-1	Industrial 2	I		A804i-60	13.175,71	1.582,02		11.593,70	4	60	27.824,87				
SO0410-1	Residencial 2	R	R	D203-80	195.185,47	72.375,91		122.809,55	3	80	294.742,93	395.271,46			
SO0410-1	Residencial 2	R		D304-80	4.242,53			4.242,53	4	80	13.576,08				
SO0410-1	Multiple	M		D406-70	869,80	420,90		448,90	6	70	1.885,36				
SO0410-1	Zona Congelada	ZC		ZC	1.757,99	210,80		1.547,19							
SO0410-2	Zona Congelada	ZC		ZC	41.107,05	1.658,51		39.448,55					2,80	283,00	2,18
SO0410-2	Parque	ZC		PQ	19.780,20	918,53		18.861,66							
SO0410-2	Residencial 2	R		D203-80	167.697,38	36.090,42		131.606,96	3	80	315.856,71				
SO0410-2	Residencial 2	R		D304-80	21.441,61	12.207,51		9.234,10	4	80	29.549,12				
SO0410-3	Parque	ZC	R	PQ	5.655,10	492,69		5.162,41				778.762,23			
SO0410-3	Multiple	M		D408-70	31.512,19	10.698,04		20.814,15	8	70	116.559,26				
SO0410-3	Zona Congelada	ZC		ZC	10.330,07	2.888,46		7.441,62							
SO0410-3	Residencial 2	R		D203-80	190.902,95	69.017,80		121.885,15	3	80	292.524,35				
SO0410-3	Industrial 2	I		A804i-60	11.483,95	1.370,29		10.113,66	4	60	24.272,78				
SO0410-4	Parque	ZC		PQ	15.979,97	1.156,95		14.823,02					2,80	352,00	1,14
SO0410-4	Residencial 2	R		D203-80	211.973,26	56.343,46		155.629,80	3	80	373.511,51				
SO0410-4	Multiple	M	R	D408-70	5.490,10	2.101,66		3.388,44	8	70	18.975,26	408.199,12			
SO0410-4	Zona Congelada	ZC		ZC	7.420,13	979,68		6.440,44							
SO0410-4	Residencial 1	R		B303-50	4.310,77	507,87		3.802,89	3	50	5.704,34				
SO0410-4	Industrial 2	I		A804i-60	4.848,54	678,54		4.170,00	4	60	10.008,01				
SO0411-1	Industrial 2	I		A804i-60	76.128,73	8.587,22		67.541,52	4	60	162.099,64		2,80	1069,00	1,41
SO0411-1	Residencial 2	R		D203-80	45.503,81	16.443,08		29.060,73	3	80	69.745,75				
SO0411-1	Residencial 2	R	R	D304-80	92.903,38	7.996,90		84.906,48	4	80	271.700,73	503.546,12			
SO0411-1	Parque	ZC		PQ	4.764,46	511,65		4.252,81							
SO0411-1	Zona Congelada	ZC		ZC	30.700,95	4.915,22		25.785,74							
SO0411-2	Parque	ZC		PQ	24.645,15	267,41		24.377,74					2,80	310,00	1,20
SO0411-2	Residencial 2	R	R	D203-80	204.220,88	41.602,41		162.618,47	3	80	390.284,32	428.928,31			
SO0411-2	Industrial 2	I		A804i-60	16.101,73	0,07		16.101,66	4	60	38.643,99				
SO0411-2	Zona Congelada	ZC		ZC	5.061,43	1.509,94		3.551,49							
SO0411-3	Parque	ZC		PQ	10.141,10	237,30		9.903,81					5,31	203,00	2,47
SO0411-3	Multiple	M		D408-70	12.535,39	3.398,03		9.137,36	8	70	51.169,21				
SO0411-3	Residencial 2	R	E	D304-80	44.080,05	8.842,11		35.237,94	4	80	112.761,40	465.545,14			
SO0411-3	Equipamiento	E		A604-40	154.146,39	2.554,01		151.592,39	4	40	242.547,82				
SO0411-3	Industrial 2	I		A804i-60	27.760,86	3.149,73		24.611,13	4	60	59.066,71				
SO0411-3	Zona Congelada	ZC		ZC	1.333,17	196,00		1.137,17							
SO0411-4	Parque	ZC		PQ	9.805,26	140,65		9.664,61					2,80	184,00	1,28
SO0411-4	Residencial 2	R		D203-80	183.717,70	39.071,02		144.646,69	3	80	347.152,04				
SO0411-4	Residencial 2	R	R	D304-80	44.589,18	13.962,02		30.627,16	4	80	98.006,92	456.575,51			
SO0411-4	Equipamiento	E		A604-40	9.383,34	3.885,53		5.497,80	4	40	8.796,48				
SO0411-4	Industrial 2	I		A804i-60	2.541,16	1.449,46		1.091,69	4	60	2.620,06				
SO0412-1	Parque	ZC		PQ	82.581,20	5.861,70		76.719,50					0,00	745,00	0,00
SO0412-1	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	102.500,90	4.398,11		98.102,79				105.986,46			
SO0412-1	Equipamiento	E		A604-40	60.826,99			60.826,99	4	40	97.323,18				
SO0412-1	Residencial 2	R		D203-80	4.105,57	495,87		3.609,70	3	80	8.663,27				
SO0412-2	Parque	ZC		PQ	35.943,28	4.540,50	16.405,50	14.997,27					2,80	180,00	0,94
SO0412-2	Residencial 2	R		D203-80	209.624,57	60.527,84	9.624,66	139.472,08	3	80	334.732,99				
SO0412-2	Equipamiento	E	R	A604-40	19,23			19,23	4	40	30,77	336.038,90			
SO0412-2	Residencial 2	R		D304-80	770,88	372,39		398,48	4	80	1.275,15				
SO0412-2	Zona Congelada	ZC		ZC	3.555,40	1.196,01		2.359,38							
SO0412-3	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	209.245,63	1.223,16		208.022,47				0,00		31,00	0,00
SO0412-3	Parque	ZC		PQ	40.752,93	20.047,06		20.705,86							
SO0412-4	Parque	ZC		PQ	41.398,35	6.337,00	5.574,34	29.487,01							
SO0412-4	Residencial 2	R	R	D203-80	138.862,16	29.557,03	6.353,29	102.951,84	3	80	247.084,42	247.084,42		149,00	0,69
SO0412-4	Zona Congelada	ZC		ZC	69.683,97	237,67	54.242,91	15.203,39							

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Area Zonif. [m2]	Area Calles [m2]	Area Parques [m2]	Area TOTAL PB [m2]	No. Pisos	COS	Area Habilitada [m2]	Area Total Habilitada [m2]	Icrec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]	
SO0413-1	Residencial 2	R		D203-80	237.900,36	82.868,74		155.031,62	3	80	372.075,89			2,80	277,00	1,09
SO0413-1	Parque	ZC	R	PQ	3.659,21	3.536,80		122,42				389.241,92				
SO0413-1	Residencial 2	R		D304-80	8.481,09	3.116,71		5.364,38	4	80	17.166,02					
SO0413-2	Parque	ZC		PQ	8.497,29	2.848,76		5.648,53						2,80	320,00	1,32
SO0413-2	Residencial 2	R	R	D203-80	207.811,25	66.704,86		141.106,39	3	80	338.655,32	471.245,86				
SO0413-2	Multiple	M		C408-70	16.981,39			16.981,39	8	70	95.095,78					
SO0413-2	Residencial 2	R		D304-80	16.751,28	5.034,17		11.717,11	4	80	37.494,75					
SO0413-3	Parque	ZC		PQ	8.384,72	1.333,06		7.051,66						2,80	185,00	1,25
SO0413-3	Multiple	M		C408-70	19.873,77	7.046,40		12.827,37	8	70	71.833,25					
SO0413-3	Residencial 2	R	R	D304-80	42.618,05	10.458,76		32.159,29	4	80	102.909,74	444.955,49				
SO0413-3	Residencial 2	R		D203-80	170.908,69	58.320,15		112.588,55	3	80	270.212,51					
SO0413-3	Zona Congelada	ZC		ZC	8.211,71	2.673,29		5.538,42								
SO0413-4	Multiple	M		C408-70	63,69			63,69	8	70	356,66			2,80	252,00	1,16
SO0413-4	Parque	ZC	R	PQ	5.471,59	781,82		4.689,77				414.230,02				
SO0413-4	Residencial 2	R		D304-80	10.386,86	1.233,79		9.153,08	4	80	29.289,85					
SO0413-4	Residencial 2	R		D203-80	234.071,13	73.828,01		160.243,13	3	80	384.583,50					
SO0414-1	Residencial 2	R		D203-80	195.814,49	67.425,35		128.389,14	3	80	308.133,95			2,80	232,00	1,12
SO0414-1	Zona Congelada	ZC	R	ZC	14.027,74	1.628,97		12.398,77				400.706,26				
SO0414-1	Residencial 2	R		D304-80	39.170,52	10.241,67		28.928,85	4	80	92.572,32					
SO0414-1	Parque	ZC		PQ	966,68	186,32		780,36								
SO0414-2	Parque	ZC		PQ	10.921,75	4.895,91		6.025,84						2,80	224,00	0,94
SO0414-2	Residencial 2	R	R	D304-80	675,57	38,97		636,60	4	80	2.037,13	334.046,09				
SO0414-2	Residencial 2	R		D203-80	198.639,88	60.302,82		138.337,07	3	80	332.008,96					
SO0414-2	Zona Congelada	ZC		ZC	39.768,57			39.768,57								
SO0414-3	Parque	ZC		PQ	7.102,97	1.560,16		5.542,81						2,80	165,00	0,74
SO0414-3	Residencial 2	R	R	D203-80	14.683,42	3.302,62		11.380,79	3	80	27.313,90	265.956,46				
SO0414-3	Industrial 2	I		A604i-60	3.360,31	1.212,14		2.148,17	4	60	5.155,62					
SO0414-3	Residencial 2	R		D202-80	197.334,08	54.079,24		143.254,84	2	80	229.207,74					
SO0414-3	Zona Congelada	ZC		ZC	25.480,06	4.506,19		20.973,87								
SO0414-3	Industrial 3	I		A20004i-75	2.027,45	601,04		1.426,40	4	75	4.279,21					
SO0414-4	Zona Congelada	ZC		ZC	214.670,16			214.670,16				84.698,04		0,00	117,00	0,00
SO0414-4	Parque	ZC	ZC	PQ	7.097,89			7.097,89								
SO0414-4	Industrial 3	I		A5004i-75	28.232,68			28.232,68	4	75	84.698,04					
SO0415-1	Industrial 3	I		A20004i-75	198.796,05	10.270,67		188.525,38	4	75	565.576,14	611.879,81		5,31	49,00	3,25
SO0415-1	Industrial 2	I	I	A604i-60	13.142,17	362,73		12.779,44	4	60	30.670,65					
SO0415-1	Residencial 2	R		D202-80	13.572,13	3.801,50		9.770,63	2	80	15.633,02					
SO0415-1	Zona Congelada	ZC		ZC	24.490,70	3.494,24		20.996,45								
SO0415-2	Industrial 3	I	I	A5004i-75	155.025,06	3.101,99		151.923,06	4	75	455.769,19	590.524,09		5,31	338,00	2,93
SO0415-2	Zona Congelada	ZC		ZC	50.629,82	1.383,45		49.246,37								
SO0415-2	Industrial 2	I	I	A604i-60	5.878,36			5.878,36	4	60	14.108,07					
SO0415-2	Industrial 2	I		A804i-60	38.469,57	4.866,72		33.602,85	4	60	80.646,84					
SO0415-3	Industrial 3	I	I	A20004i-75	44.779,81	4.194,99		40.584,82	4	75	121.754,47	616.890,28		5,31	620,00	3,28
SO0415-3	Industrial 2	I	I	A604i-60	132.278,87	11.440,38		120.838,49	4	60	290.012,38					
SO0415-3	Industrial 3	I		A10004i-75	72.939,06	4.564,58		68.374,48	4	75	205.123,43					
SO0415-4	Industrial 3	I		A5004i-75	34.084,78	2.548,79		31.535,99	4	75	94.607,98	561.226,50		5,31	423,00	2,98
SO0415-4	Industrial 2	I		A604i-60	70.039,68	1.732,67		68.307,01	4	60	163.936,82					
SO0415-4	Industrial 3	I		A20004i-75	22.843,45	2.272,69		20.570,76	4	75	61.712,27					
SO0415-4	Industrial 2	I	I	A804i-60	49.758,76	2.621,63		47.137,13	4	60	113.129,12					
SO0415-4	Residencial 2	R		D202-80	44.031,72	12.057,38		31.974,34	2	80	51.158,94					
SO0415-4	Industrial 3	I		A804i-70	4.723,44	384,59		4.338,86	4	70	12.148,79					
SO0415-4	Industrial 3	I		A20004i-70	23.010,74	1.686,07		21.324,66	4	70	59.709,06					
SO0415-4	Residencial 2	R		D304-80	1.507,35			1.507,35	4	80	4.823,52					
SO0416-1	Industrial 2	I		A604i-60	44.613,00	4.054,77		40.558,22	4	60	97.339,74	596.609,82		5,31	157,00	3,17
SO0416-1	Industrial 3	I		A10004i-75	61.279,75	6.193,74		55.086,01	4	75	165.258,03					
SO0416-1	Industrial 3	I	I	A20004i-75	63.794,61	1.862,88		61.931,73	4	75	185.795,19					
SO0416-1	Industrial 3	I		A20004i-70	22.230,68	2.611,84		19.618,84	4	70	54.932,75					
SO0416-1	Parque	ZC		PQ	15.902,21	1.821,38		14.080,83								
SO0416-1	Residencial 2	R		D203-80	42.193,14	3.324,77		38.868,38	3	80	93.284,10					
SO0416-2	Industrial 3	I		A804i-70	9.630,68	186,68		9.444,00	4	70	26.443,21	543.208,87		5,31	29,00	2,89
SO0416-2	Industrial 3	I		A20004i-75	4.041,29			4.041,29	4	75	12.123,86					
SO0416-2	Industrial 2	I		A804i-60	64.615,66	7.033,89		57.581,77	4	60	138.196,25					
SO0416-2	Residencial 2	R	I	D203-80	105.968,74	8.552,39		97.416,36	3	80	233.799,26					
SO0416-2	Industrial 3	I		A20004i-70	24.507,33	946,50		23.560,83	4	70	65.970,32					
SO0416-2	Residencial 2	R		D304-80	21.680,22	843,98		20.836,24	4	80	66.675,97					
SO0416-2	Parque	ZC		PQ	19.513,04			19.513,04								
SO0416-3	Residencial 2	R		D203-80	163.954,78	9.308,02		154.646,76	3	80	371.152,23	371.152,23		2,80	18,00	1,04
SO0416-3	Parque	ZC	R	PQ	39.215,74			39.215,74								
SO0416-3		0	0		0	46.840,15		46.840,15								
SO0416-4		0	0		0	125.359,67		125.359,67						0,00	3,00	0,00
SO0416-4	Parque	ZC	ZC	PQ	107.944,64			107.944,64				40.025,08				
SO0416-4	Residencial 2	R		D203-80	16.677,12			16.677,12	3	80	40.025,08					

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Area Zonif. [m2]	Area Calles [m2]	Area Parques [m2]	Area TOTAL PB [m2]	No. Pisos	COS	Area Habilitada [m2]	Area Total Habilitada [m2]	Irec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]			
SO0508-1	Multiple	M	ZC	C408-70	12.511,69	2.901,62		9.610,08	8	70	53.816,43	153.341,79		0,00	515,00	0,00		
SO0508-1	Parque	ZC		PQ	14.542,67	405,62	7.856,27	6.280,79										
SO0508-1	Residencial 2	R		D203-80	39.500,54	7.468,67		32.031,88		3	80		76.876,51					
SO0508-1	Zona Congelada	ZC		ZC	165.764,07	20.645,25	27.565,61	117.553,20										
SO0508-1	Residencial 3	R		A1005-40	7.266,38	2.913,94		4.352,43		5	40		8.704,86					
SO0508-1	Industrial 2	I	A604i-60	10.414,14	835,75	3.768,38	5.810,00		4	60	13.943,99							
SO0508-2	Residencial 2	R	R	D203-80	19.476,16	4.977,60		14.498,56		3	80	34.796,54	455.987,41	2,80	4624,00	1,28		
SO0508-2	Zona Congelada	ZC		ZC	48.511,12	12.466,39	9.123,37	26.921,36										
SO0508-2	Parque	ZC		PQ	4.046,24		3.838,41	207,82										
SO0508-2	Industrial 2	I		A604i-60	76.810,02	4.860,59	10.038,26	61.911,17		4	60	148.586,81						
SO0508-2	Residencial 2	R		D304-80	16.029,45	6.880,85		9.148,60		4	80	29.275,51						
SO0508-2	Residencial 3	R		A1005-40	41.740,84	8.182,17		33.558,67		5	40	67.117,34						
SO0508-2	Multiple	M		D408-70	15.856,42	5.750,08	730,44	9.375,90		8	70	52.505,02						
SO0508-2	Multiple	M		C408-70	27.577,24	5.486,85		22.090,39		8	70	123.706,19						
SO0508-3	Parque	ZC		ZC	PQ	9.095,66	892,93	5.955,94	2.246,79					34.087,71		0,00	161,00	0,00
SO0508-3	Zona Congelada	ZC			ZC	214.059,59	14.926,09	175.813,04	23.320,46									
SO0508-3	Equipamiento	E	A606-50		25.908,86	4.238,79	10.376,87	11.293,19		6	50	33.879,58						
SO0508-3	Industrial 2	I	A604i-60		928,12	420,87	420,53	86,72		4	60	208,13						
SO0508-4	Multiple	M	R	C408-70	44.201,24	265,93	2.753,05	41.182,27		8	70	230.620,69	509.689,22	2,80	315,00	1,43		
SO0508-4	Zona Congelada	ZC		ZC	56.239,33	5.479,05	55.752,97	-4.992,69										
SO0508-4	Industrial 2	I		A604i-60	26.975,63	2.005,68		15.417,11		4	60	37.001,07						
SO0508-4	Multiple	M		D408-70	32.204,72	16.011,74		16.192,98		8	70	90.680,68						
SO0508-4	Parque	ZC		PQ	11.199,91	24,26	6.269,70	4.905,95										
SO0508-4	Residencial 2	R		D304-80	66.423,81	24.895,94		41.527,86		4	80	132.889,16						
SO0508-4	Residencial 3	R		C406-70	12.754,68	814,39	7.536,10	4.404,19		6	70	18.497,62						
SO0509-1	Parque	ZC		ZC	PQ	36.556,67	6,04		36.550,63					869,70		0,00	492,00	0,00
SO0509-1	Zona Congelada	ZC	ZC		213.402,50	33.734,29	16.668,51	162.999,70										
SO0509-1	Residencial 3	R	C406-70		208,41		1,34	207,07		6	70	869,70						
SO0509-2	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	103.580,94	13.621,70	1.614,79	88.344,45				355.800,70		0,00	676,00	0,00		
SO0509-2	Residencial 3	R		C406-70	24.321,30	1.623,90		22.697,40		6	70		95.329,09					
SO0509-2	Parque	ZC		PQ	1.214,45		1.214,46	-0,01										
SO0509-2	Residencial 2	R		D304-80	69.322,18	24.600,04		44.722,15		4	80		143.110,87					
SO0509-2	Multiple	M		D408-70	17.239,08	7.472,81		9.766,27		8	70		54.691,12					
SO0509-2	Multiple	M		D406-70	30.793,64	4.529,60	12.747,57	13.516,46		6	70		56.769,12					
SO0509-2	Equipamiento	E		A604-50	3.574,42	624,18		2.950,25		4	50		5.900,50					
SO0509-3	Parque	ZC		PQ	17.956,11	231,84		17.724,27						53.326,90		0,00	582,00	0,00
SO0509-3	Zona Congelada	ZC	ZC	215.805,37	35.376,41		180.428,96											
SO0509-3	Multiple	M	D408-70	7.432,57	2.532,56		4.900,01		8	70	27.440,05							
SO0509-3	Residencial 2	R	D304-80	4.858,99	300,58		4.558,41		4	80	14.586,91							
SO0509-3	Multiple	M	D406-70	3.949,97	1.259,51		2.690,46		6	70	11.299,95							
SO0509-4	Zona Congelada	ZC	R	ZC	67.565,26	7.569,35		59.995,91				399.218,48	2,80	489,00	1,12			
SO0509-4	Residencial 2	R		D304-80	113.600,54	40.295,67		73.304,87		4	80		234.575,59					
SO0509-4	Multiple	M		D406-70	20.221,21	5.188,38		15.032,83		6	70		63.137,90					
SO0509-4	Equipamiento	E		A604-50	15.512,32	3.654,38		11.857,94		4	50		23.715,88					
SO0509-4	Industrial 2	I		A804i-60	33.089,22	677,09		32.412,13		4	60		77.789,11					
SO0510-1	Parque	ZC	ZC	PQ	3.320,14	1.051,45		2.268,69				375.707,27		0,00	813,00	0,00		
SO0510-1	Residencial 2	R		D304-80	75.159,26	15.258,17		59.901,09		4	80		191.683,47					
SO0510-1	Multiple	M		D408-70	40.275,94	16.727,46		23.548,49		8	70		131.871,53					
SO0510-1	Zona Congelada	ZC		ZC	110.684,09	5.725,80		104.958,29										
SO0510-1	Multiple	M		D406-70	13.227,58	3.707,30		9.520,28		6	70		39.985,20					
SO0510-1	Industrial 2	I		A604i-60	7.333,51	2.263,89		5.069,61		4	60		12.167,08					
SO0510-2	Residencial 2	R		D304-80	137.193,88	37.940,43		99.253,45		4	80		317.611,05		2,80	583,00	1,64	
SO0510-2	Zona Congelada	ZC		ZC	601,34	159,75		441,59										
SO0510-2	Multiple	M		D406-70	42.807,74	9.461,77		33.345,97		6	70		140.053,08					
SO0510-2	Industrial 2	I		A804i-60	20.400,06	855,52		19.544,54		4	60		46.906,90					
SO0510-2	Industrial 2	I	A604i-60	48.484,70	2.216,92	12.438,36	33.829,42		4	60	81.190,60							
SO0510-2	Parque	ZC	PQ	540,26	7,35		532,91											
SO0510-3	Residencial 2	R	R	D304-80	180.692,42	57.813,22		122.879,20		4	80	393.213,43	460.767,48	2,80	230,00	1,29		
SO0510-3	Multiple	M		D408-70	16.255,62	7.622,77		8.632,84		8	70	48.343,92						
SO0510-3	Zona Congelada	ZC		ZC	41.061,51	7.353,25		33.708,26										
SO0510-3	Industrial 2	I		A604i-60	11.982,46	3.978,24		8.004,22		4	60	19.210,12						
SO0510-4	Residencial 2	R		D304-80	103.052,76	34.379,67		68.673,09		4	80	219.753,88			2,80	750,00	1,38	
SO0510-4	Industrial 2	I	R	A604i-60	104.372,16	17.455,59	3.097,91	83.818,66		4	60	201.164,77	492.175,80					
SO0510-4	Parque	ZC		PQ	6.682,05	3.117,96		3.564,08										
SO0510-4	Multiple	M		D408-70	27.669,63	17.458,61		10.211,02		8	70	57.181,71						
SO0510-4	Zona Congelada	ZC		ZC	137,71	1,07		136,64										
SO0510-4	Residencial 2	R		D203-80	8.177,31	2.312,55		5.864,77		3	80	14.075,44						
SO0511-1	Multiple	M	R	D408-70	29.678,44	7.534,44		22.144,00		8	70	124.006,41	663.470,37	2,80	315,00	1,86		
SO0511-1	Residencial 2	R		D304-80	213.380,17	44.797,68		168.582,49		4	80	539.463,95						
SO0511-1	Zona Congelada	ZC		ZC	2.293,84	7,03		2.286,81										
SO0511-1	Parque	ZC		PQ	4.649,03			4.649,03										
SO0511-2	Residencial 2	R		R	D304-80	115.781,73	23.442,16		92.339,57		4	80		295.486,62	613.950,46	2,80	574,00	1,72
SO0511-2	Parque	ZC	PQ		10.936,63	3.182,89		7.753,74										
SO0511-2	Multiple	M	D408-70		58.113,32	23.909,17		34.204,16		8	70	191.543,27						
SO0511-2	Zona Congelada	ZC	ZC		4.003,77	127,39		3.876,38										
SO0511-2	Industrial 2	I	A804i-60		37.786,11	3.655,22		34.130,90		4	60	81.914,15						
SO0511-2	Residencial 2	R	D203-80	23.374,01	4.621,34		18.752,67		3	80	45.006,41							
SO0511-3	Residencial 2	R	R	D304-80	198.760,61	53.562,89		145.197,72		4	80	464.632,70	591.139,88	2,80	463,00	1,66		
SO0511-3	Parque	ZC		PQ	14.859,84	6.766,32		8.093,53										
SO0511-3	Multiple	M		D408-70	36.376,21	13.785,64		22.590,57		8	70	126.507,18						
SO0511-4	Residencial 2	R	R	D304-80	178.011,43	45.382,28	4.668,31	127.960,84		4	80	409.474,69	467.862,99	2,80	279,00	1,31		
SO0511-4	Multiple	M		D408-70	12.431,50	3.832,89		8.598,61		8	70	48.152,21						
SO0511-4	Zona Congelada	ZC		ZC	52.517,33	6.523,04	32.609,55	13.384,74										
SO0511-4	Parque	ZC		PQ	527,28			527,28										
SO0511-4	Equipamiento	E		A604-40	6.516,09	118,53		6.397,56		4	40	10.236,10						

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Área Zonif. [m ²]	Área Calles [m ²]	Área Parques [m ²]	Área TOTAL PB [m ²]	No. Pisos	COS	Área Habilitada [m ²]	Área Total Habilitada [m ²]	Irecr.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]
SO0512-1	Residencial 2	R		D304-80	173.015,38	48.268,70	579,47	124.167,21	4	80	397.335,09	559.734,30	2,80	396,00	1,57
SO0512-1	Multiple	M	R	D408-70	47.079,66	18.079,80		28.999,86	8	70	162.399,21				
SO0512-1	Zona Congelada	ZC		ZC	29.901,75	1.084,94	21.727,83	7.088,98							
SO0512-2	Residencial 2	R		D304-80	133.326,11	33.486,14		99.839,97	4	80	319.487,90		2,80	252,00	0,91
SO0512-2	Zona Congelada	ZC	R	ZC	89.365,85	6.963,25	16.187,15	66.215,45				323.470,57			
SO0512-2	Parque	PQ		PQ	23.929,92	1.195,62		22.734,30							
SO0512-2	Equipamiento	E		A604-40	3.379,54	890,37		2.489,17	4	40	3.982,67				
SO0512-3	Zona Congelada	ZC		ZC	49.660,47	521,43		49.139,04					2,80	458,00	1,60
SO0512-3	Multiple	M	R	D408-70	44.839,72	15.832,90		29.006,82	8	70	162.438,18	572.836,81			
SO0512-3	Residencial 2	R		D304-80	155.496,75	27.247,18		128.249,57	4	80	410.398,63				
SO0512-4	Residencial 2	R		D304-80	164.555,69	49.128,32		115.427,37	4	80	369.367,58		2,80	206,00	1,12
SO0512-4	Zona Congelada	ZC	R	ZC	26.468,44	3.675,47		22.792,97				400.662,82			
SO0512-4	Parque	PQ		PQ	51.850,78	5.324,96		46.525,82							
SO0512-4	Industrial 2	I		A808i-60	7.123,71	603,87		6.519,84	8	60	31.295,24				
SO0513-1	Multiple	M		D408-70	38.030,69	17.402,55		20.628,15	8	70	115.517,63		2,80	318,00	1,71
SO0513-1	Residencial 2	R	R	D304-80	200.959,60	44.845,49	1.397,30	154.716,80	4	80	495.093,76	610.611,39			
SO0513-1	Zona Congelada	ZC		ZC	11.008,99	787,80		10.221,19							
SO0513-2	Residencial 2	R		D304-80	172.032,00	30.978,13		141.053,87	4	80	451.372,39		2,80	622,00	1,82
SO0513-2	Industrial 2	I		A808i-60	25.304,35	879,28		24.425,06	8	60	117.240,31				
SO0513-2	Residencial 2	R	R	D203-80	52.445,38	18.125,73		34.319,65	3	80	82.367,16	650.979,86			
SO0513-2	Parque	PQ		PQ	184,79	125,50		59,30							
SO0513-2	Zona Congelada	ZC		ZC	37,77	48,07		-10,31							
SO0513-3	Parque	PQ		PQ	15.676,14	353,18		15.322,96					2,80	331,00	1,45
SO0513-3	Residencial 2	R		D304-80	77.594,46	15.610,70	883,10	61.100,66	4	80	195.522,11				
SO0513-3	Multiple	M		C408-70	16.105,74	1.660,49		14.445,24	8	70	80.893,36				
SO0513-3	Industrial 2	I	R	A804i-60	36.844,09	12.442,41		24.401,68	4	60	58.564,03	517.650,52			
SO0513-3	Multiple	M		D408-70	10.097,79	4.728,22		5.369,56	8	70	30.069,56				
SO0513-3	Industrial 2	I		A604i-60	53.258,55	6.512,13		46.746,41	4	60	112.191,40				
SO0513-3	Residencial 2	R		D203-80	24.617,35	7.779,82		16.837,53	3	80	40.410,08				
SO0513-3	Zona Congelada	ZC		ZC	15.775,88	2.533,83		13.242,04							
SO0513-4	Parque	PQ		PQ	17.315,89	6.471,15		10.844,74					2,80	253,00	1,17
SO0513-4	Residencial 2	R		D304-80	28.021,03	7.123,10		20.897,93	4	80	66.873,37				
SO0513-4	Residencial 2	R	R	D203-80	182.609,56	54.787,90		127.821,66	3	80	306.771,98	417.095,83			
SO0513-4	Zona Congelada	ZC		ZC	12.670,47	1.281,99		11.388,48							
SO0513-4	Multiple	M		C408-70	9.412,80	1.653,79		7.759,01	8	70	43.450,47				
SO0514-1	Residencial 2	R		D304-80	74.966,39	14.963,74		60.002,65	4	80	192.008,49		5,31	263,00	2,65
SO0514-1	Industrial 2	I		A804i-60	68.500,15	18.751,97		49.748,18	4	60	119.395,64	499.686,34			
SO0514-1	Industrial 2	I	I	A604i-60	77.446,74	8.270,69		69.176,04	4	60	166.022,51				
SO0514-1	Residencial 2	R		D203-80	13.626,97	4.352,10		9.274,87	3	80	22.259,70				
SO0514-1	Zona Congelada	ZC		ZC	15.442,75	1.155,13		14.287,62							
SO0514-2	Residencial 2	R		D203-80	230.050,02	73.308,72		156.741,30	3	80	376.179,12		2,80	282,00	1,14
SO0514-2	Zona Congelada	ZC	R	ZC	6.841,18	1.691,73		5.149,45				405.840,81			
SO0514-2	Industrial 2	I		A604i-60	13.126,63	767,60		12.359,04	4	60	29.661,69				
SO0514-3	Multiple	M		C408-70	21.102,13	857,70		20.244,43	8	70	113.368,83		5,31	345,00	3,32
SO0514-3	Residencial 2	R		D304-80	96.402,73	15.210,44		81.192,29	4	80	259.815,33				
SO0514-3	Industrial 2	I	I	A804i-60	79.470,00	17.704,57		61.765,43	4	60	148.237,03	624.773,55			
SO0514-3	Zona Congelada	ZC		ZC	4.567,93	60,14		4.507,79							
SO0514-3	Industrial 2	I		A604i-60	37.811,21	6.961,61		30.849,61	4	60	74.039,06				
SO0514-3	Industrial 3	I		A804i-70	10.642,94	173,90		10.469,04	4	70	29.313,30				
SO0514-4	Residencial 2	R		D203-80	52.791,51	14.299,00		38.492,52	3	80	92.382,04		5,31	111,00	2,84
SO0514-4	Industrial 2	I		A604i-60	142.245,31	11.329,93		130.915,37	4	60	314.196,90				
SO0514-4	Parque	PQ		PQ	2.064,43	135,04		1.929,39							
SO0514-4	Equipamiento	E	I	A604-50	16.545,48	3.000,86		13.544,62	4	50	27.089,23	535.199,34			
SO0514-4	Zona Congelada	ZC		ZC	816,49	254,64		561,85							
SO0514-4	Industrial 3	I		A804i-70	7.644,50	116,72		7.527,78	4	70	21.077,77				
SO0514-4	Industrial 3	I		A20004i-75	27.920,59	1.102,79		26.817,80	4	75	80.453,40				
SO0515-1	Residencial 2	R		D304-80	99.509,62	16.506,59		83.003,03	4	80	265.609,70		2,80	304,00	1,58
SO0515-1	Industrial 2	I	R	A804i-60	101.966,13	20.091,84		81.874,29	4	60	196.498,30	563.104,74			
SO0515-1	Industrial 3	I		A804i-70	13.021,65	1.593,47		11.428,17	4	70	31.998,89				
SO0515-1	Residencial 2	R		D203-80	35.523,50	6.774,40		28.749,10	3	80	68.997,85				
SO0515-2	Industrial 2	I		A604i-60	186.226,12	13.582,20		172.643,93	4	60	414.345,42		5,31	2595,00	3,13
SO0515-2	Residencial 2	R		D304-80	38.498,74	2.851,58		35.647,16	4	80	114.070,91				
SO0515-2	Equipamiento	E	I	A604-50	93,05	58,60		34,45	4	50	68,91	589.012,14			
SO0515-2	Industrial 3	I		A804i-70	8.267,63	712,12		7.555,51	4	70	21.155,43				
SO0515-2	Industrial 3	I		A20004i-75	4.341,71	121,03		4.220,68	4	75	12.662,03				
SO0515-2	Industrial 2	I		A804i-60	12.574,37	1.445,44		11.128,93	4	60	26.709,44				
SO0515-3	Residencial 2	R		D203-80	110.036,45	23.186,10		86.850,35	3	80	208.440,84		2,80	266,00	1,49
SO0515-3	Industrial 2	I	R	A804i-60	68.023,15	18.961,33		49.061,82	4	60	117.748,38	531.228,42			
SO0515-3	Zona Congelada	ZC		ZC	803,36	555,48		247,89							
SO0515-3	Residencial 2	R		D304-80	71.113,47	7.038,72		64.074,75	4	80	205.039,20				
SO0515-4	Residencial 2	R		D304-80	119.946,41	13.656,84		106.289,57	4	80	340.126,64		5,31	747,00	3,40
SO0515-4	Industrial 2	I	I	A804i-60	22.590,81	3.119,74		19.471,07	4	60	46.730,56	640.504,93			
SO0515-4	Industrial 2	I		A604i-60	91.446,64	4.400,33		87.046,31	4	60	208.911,15				
SO0515-4	Industrial 3	I		A10004i-75	16.014,73	1.102,53		14.912,20	4	75	44.736,59				
SO0516-1	Residencial 2	R		D203-80	89.177,48	7.469,66		81.707,82	3	80	196.098,77		2,80	191,00	1,40
SO0516-1	Industrial 2	I	R	A804i-60	64.229,09	17.426,62		46.802,47	4	60	112.325,92	499.796,13			
SO0516-1	Residencial 2	R		D304-80	66.899,73	7.096,16		59.803,58	4	80	191.371,44				
SO0516-1	Zona Congelada	ZC		ZC	29.733,16	334,56		29.398,59							
SO0516-2	Residencial 2	R		D304-80	155.945,83	43.118,79		112.827,04	4	80	361.046,52		2,80	142,00	1,57
SO0516-2	Industrial 2	I	R	A804i-60	8.542,13	1.362,74		7.179,39	4	60	17.230,54	561.500,75			
SO0516-2	Industrial 2	I		A604i-60	33.210,74	5.980,88		27.229,86	4	60	65.351,67				
SO0516-2	Industrial 3	I		A10004i-75	14.226,78	1.771,56		12.455,22	4	75	37.365,66				
SO0516-2	Residencial 2	R		D203-80	38.076,15	4.531,84		33.544,32	3	80	80.506,36				
SO0516-3		O	O		0	82.345,30	5.962,25	76.383,05					2,80	59,00	0,50
SO0516-3	Zona Congelada	ZC		ZC	53.804,42	701,57		53.102,85				179.269,50			
SO0516-3	Parque	PQ		PQ	26.612,10	1.161,45		25.450,65							
SO0516-3	Residencial 2	R	R	D304-80	7.669,20			7.669,20	4	80	24.541,43				
SO0516-3	Industrial 2	I		A804i-60	2.366,33	536,61		1.829,73	4	60	4.391,34				
SO0516-3	Residencial 2	R		D203-80	77.111,75	14.471,45		62.640,30	3	80	150.336,72				
SO0516-4	Residencial 2	R		D304-80	5.017,32	518,03		4.499,3							

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Área Zonif. [m ²]	Área Calles [m ²]	Área Parques [m ²]	Área TOTAL PB [m ²]	No. Pisos	COS	Área Habilitada [m ²]	Área Total Habilitada [m ²]	Irec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]	
SO0608-1	Residencial 2	R	R	D203-80	12.008,51	2.336,67		9.671,84	3	80	23.212,42	624.535,63	2,80	716,00	1,75	
SO0608-1	Residencial 2	R		D304-80	237.075,74	49.162,24		187.913,50	4	80	601.323,21					
SO0608-1	Zona Congelada	ZC		ZC	915,02	60,35		854,67								
SO0608-2	Multiple	M		D408-70	33.918,49	16.725,14	1.984,02	15.209,34	8	70	85.172,29	456.205,14	2,80	470,00	1,28	
SO0608-2	Residencial 2	R		D203-80	82.340,93	9.629,46	8,60	72.702,87	3	80	174.486,89					
SO0608-2	Residencial 2	R	R	D304-80	78.884,51	17.913,34		60.971,17	4	80	195.107,75					
SO0608-2	Multiple	M		C408-70	256,82			256,82	8	70	1.438,22					
SO0608-2	Parque	ZC		PQ	4.692,16			4.692,16								
SO0608-2	Zona Congelada	ZC		ZC	49.907,73	3.523,11	30.460,12	15.924,50								
SO0608-3	Zona Congelada	ZC		ZC	15.726,32	1.918,30	6.080,03	7.727,99				548.699,17	2,80	717,00	1,54	
SO0608-3	Residencial 2	R	R	D304-80	212.232,23	59.513,23		152.719,00	4	80	488.700,80					
SO0608-3	Multiple	M		D408-70	22.037,93	8.756,47	2.567,46	10.713,99	8	70	59.998,37					
SO0608-4	Multiple	M		D408-70	17.307,71	7.710,51	2.855,57	6.741,63	8	70	37.753,12	52.455,27	0,00	212,00	0,00	
SO0608-4	Residencial 2	R		D304-80	6.165,44	1.571,02		4.594,42	4	80	14.702,15					
SO0608-4	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	215.303,86	10.707,58	171.955,42	32.640,85								
SO0608-4	Parque	ZC		PQ	11.230,28	796,02	10.427,58	6,68								
SO0609-1	Residencial 2	R		D304-80	119.462,22	29.686,88		89.775,34	4	80	287.281,08	437.831,40	2,80	317,00	1,23	
SO0609-1	Multiple	M		D408-70	40.058,92	17.157,27	2.394,89	20.506,76	8	70	114.837,86					
SO0609-1	Parque	ZC	R	PQ	5.590,85	43,77	778,39	4.768,70								
SO0609-1	Zona Congelada	ZC		ZC	47.789,47	6.502,85	14.801,49	26.485,14								
SO0609-1	Residencial 2	R		A602-50	37.097,23	1.384,77		35.712,46	2	50	35.712,46					
SO0609-2	Parque	ZC		PQ	22.594,56	484,69	2.642,43	19.467,43				275,97	0,00	487,00	0,00	
SO0609-2	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	226.744,91	37.052,21	2.982,76	186.709,95								
SO0609-2	Residencial 2	R		A602-50	453,66	177,69		275,97	2	50	275,97					
SO0609-3	Multiple	M		D408-70	48.246,14	14.836,40		33.409,74	8	70	187.094,54	306.569,95	0,00	196,00	0,00	
SO0609-3	Residencial 2	R		D304-80	45.210,43	16.444,03		28.766,40	4	80	92.052,47					
SO0609-3	Residencial 2	R	ZC	A602-50	27.422,94			27.422,94	2	50	27.422,94					
SO0609-3	Zona Congelada	ZC		ZC	108.900,99	3.398,79		105.502,20								
SO0609-3	Parque	ZC		PQ	20.251,73	883,27		19.368,46								
SO0609-4	Parque	ZC		PQ	19.272,53			19.272,53								
SO0609-4	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	230.726,32	35.984,30		194.742,02				0,00	0,00	426,00	0,00	
SO0610-1	Multiple	M		D408-70	49.505,46	17.921,75		31.583,71	8	70	176.868,78	430.410,48	2,80	231,00	1,21	
SO0610-1	Parque	ZC		PQ	13.093,34	68,56		13.024,78								
SO0610-1	Residencial 2	R	R	D203-80	69.854,84	22.099,42		47.755,42	3	80	114.613,01					
SO0610-1	Residencial 2	R		D304-80	57.399,35	13.984,13		43.415,22	4	80	138.928,70					
SO0610-1	Zona Congelada	ZC		ZC	60.122,41	6.241,12		53.881,29								
SO0610-2	Zona Congelada	ZC		ZC	146.405,67	25.737,12		120.668,54								
SO0610-2	Parque	ZC	ZC	PQ	16.105,68	2.771,45		13.334,23				207.778,93				
SO0610-2	Residencial 2	R		D304-80	65.764,55	20.003,31		45.761,24	4	80	146.435,96					
SO0610-2	Multiple	M		D408-70	21.721,46	10.767,36		10.954,10	8	70	61.342,97					
SO0610-3	Multiple	M		D408-70	39.011,55	17.221,78		21.789,77	8	70	122.022,72	464.072,43	2,80	328,00	1,30	
SO0610-3	Parque	ZC		PQ	7.293,01	933,29		6.359,73								
SO0610-3	Residencial 2	R	R	D304-80	128.353,47	56.954,60		71.398,87	4	80	228.476,39					
SO0610-3	Residencial 2	R		D203-80	70.109,58	22.787,36		47.322,22	3	80	113.573,32					
SO0610-3	Zona Congelada	ZC		ZC	5.223,39			5.223,39								
SO0610-4	Parque	ZC		PQ	14.278,69	2.238,56		12.040,13								
SO0610-4	Residencial 2	R	R	D304-80	226.467,83	71.454,88		155.012,94	4	80	496.041,42	524.791,34	2,80	402,00	1,47	
SO0610-4	Multiple	M		D408-70	6.061,50	927,59		5.133,91	8	70	28.749,92					
SO0610-4	Zona Congelada	ZC		ZC	3.200,57	787,53		2.413,04								
SO0611-1	Multiple	M		D408-70	18.387,88	5.677,84		12.710,04	8	70	71.176,25	594.124,76	2,80	233,00	1,66	
SO0611-1	Parque	ZC		PQ	14.523,28	1.001,01		13.522,27								
SO0611-1	Residencial 2	R	R	D304-80	68.441,23	16.539,48		51.901,75	4	80	166.085,60					
SO0611-1	Residencial 2	R		D203-80	120.086,97	32.499,17		87.587,80	3	80	210.210,71					
SO0611-1	Multiple	M		C408-70	28.615,80	2.427,91		26.187,89	8	70	146.652,19					
SO0611-2	Multiple	M	R	D408-70	27.568,58	6.954,08		20.614,49	8	70	115.441,17		614.625,52	2,80	604,00	1,72
SO0611-2	Residencial 2	R		D304-80	222.435,69	66.440,58		155.995,11	4	80	499.184,35					
SO0611-3	Parque	ZC		PQ	1.341,36	174,48		1.166,88				595.996,12	2,80	163,00	1,67	
SO0611-3	Residencial 2	R		D203-80	204.337,89	51.979,75		152.358,14	3	80	365.659,54					
SO0611-3	Residencial 2	R	R	D304-80	5.980,50	971,58		5.008,92	4	80	16.028,55					
SO0611-3	Multiple	M		C408-70	38.269,29			38.269,29	8	70	214.308,03					
SO0611-3	Zona Congelada	ZC		ZC	69,73			69,73								
SO0611-4	Residencial 2	R	R	D304-80	210.441,97	63.715,14		146.726,83	4	80	469.525,86		476.651,56	2,80	288,00	1,33
SO0611-4	Multiple	M		C408-70	1.272,45			1.272,45	8	70	7.125,70					
SO0611-4	Zona Congelada	ZC		ZC	35.621,44	2.870,39		32.751,04								
SO0611-4	Parque	ZC		PQ	2.663,43	2.080,74		582,69								
SO0612-1	Residencial 2	R		D203-80	216.790,08	53.428,95		163.361,13	3	80	392.066,70	522.315,30	2,80	123,00	1,46	
SO0612-1	Multiple	M	R	C408-70	23.288,36	29,68		23.258,68	8	70	130.248,60					
SO0612-1	Parque	ZC		PQ	9.920,84	2.720,12		7.200,72								
SO0612-2	Residencial 2	R		D304-80	210.675,57	57.724,85	543,73	152.406,98	4	80	487.702,35	553.206,42	2,80	500,00	1,55	
SO0612-2	Multiple	M	R	C408-70	11.819,57	122,41		11.697,16	8	70	65.504,08					
SO0612-2	Zona Congelada	ZC		ZC	27.509,14	631,90	24.843,17	2.034,07								
SO0612-3	Parque	ZC		PQ	3.994,55	64,38	10.201,79	-6.271,62				568.084,67	2,80	268,00	1,59	
SO0612-3	Residencial 2	R	R	D203-80	200.967,35	29.380,85	42,79	171.543,71	3	80	411.704,90					
SO0612-3	Residencial 2	R		D304-80	14.117,89	7.282,56		6.835,33	4	80	21.873,05					
SO0612-3	Multiple	M		C408-70	30.877,69	6.858,63		24.019,06	8	70	134.506,71					
SO0612-4	Residencial 2	R	R	D304-80	249.958,03	59.900,17		190.057,86	4	80	608.185,16		608.706,65	2,80	403,00	1,70
SO0612-4	Multiple	M		C408-70	93,12			93,12	8	70	521,49					
SO0613-1	Residencial 2	R		D203-80	213.920,03	48.566,94		165.353,09	3	80	396.847,41	552.546,36	2,80	263,00	1,55	
SO0613-1	Residencial 2	R	R	D304-80	9.760,98	1.240,42		8.520,56	4	80	27.265,78					
SO0613-1	Multiple	M		C408-70	26.291,35											

Micróarea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Area Zonif. [m2]	Area Calles [m2]	Area Parques [m2]	Area TOTAL PB [m2]	No. Pisos	COS	Area Habilitada [m2]	Area Total Habilitada [m2]	Irec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]		
SO0614-1	Parque	ZC		PQ	2.764,41	844,87		1.919,54						2,80	145,00	1,26	
SO0614-1	Residencial 2	R	R	D203-80	246.314,06	59.497,32		186.816,75		3	80	448.360,19	448.360,19				
SO0614-1	Zona Congelada	ZC		ZC	842,08	277,57		564,51									
SO0614-2	Parque	ZC		PQ	189,14	7,53		181,61						2,80	75,00	1,92	
SO0614-2	Residencial 2	R	R	D304-80	182.632,08	31.094,41		151.537,67		4	80	484.920,54	686.339,16				
SO0614-2	Residencial 2	R		D203-80	37.077,93	9.954,81		27.123,12		3	80	65.095,49					
SO0614-2	Multiple	M		C408-70	30.101,69	5.758,27		24.343,42		8	70	136.323,13					
SO0614-3	Residencial 2	R	R	D203-80	224.957,43	60.148,63		164.808,80		3	80	395.541,12	429.475,48		2,80	216,00	1,20
SO0614-3	Zona Congelada	ZC		ZC	5.202,98	159,74		5.043,24									
SO0614-3	Residencial 2	R		D304-80	19.837,27	9.232,78		10.604,49		4	80	33.934,35					
SO0614-4	Residencial 2	R	R	D304-80	137.702,44	25.800,53		111.901,91		4	80	358.086,12	739.878,33		2,80	101,00	2,07
SO0614-4	Residencial 2	R		D203-80	62.270,74	14.387,22		47.883,52		3	80	114.920,44					
SO0614-4	Multiple	M		C408-70	50.028,75	2.373,08		47.655,67		8	70	266.871,77					
SO0615-1	Residencial 2	R	R	D203-80	238.746,43	76.354,19		162.392,24		3	80	389.741,38	399.527,33		2,80	192,00	1,12
SO0615-1	Residencial 2	R		D304-80	4.506,19	1.448,08		3.058,11		4	80	9.785,95					
SO0615-1	Zona Congelada	ZC		ZC	6.270,72	1.503,89		4.766,83									
SO0615-1	Agrícola Resid.	AR		A1002-35(VU)	484,12			484,12									
SO0615-2	Residencial 2	R	R	D304-80	66.559,50	10.295,83		56.263,66		4	80	180.043,72	603.223,71		2,80	162,00	1,69
SO0615-2	Residencial 2	R		D203-80	150.993,03	42.681,14		108.311,88		3	80	259.948,51					
SO0615-2	Multiple	M		C408-70	32.198,02	3.049,55		29.148,48		8	70	163.231,48					
SO0615-2	Zona Congelada	ZC		ZC	253,16	10,11		243,05									
SO0615-3	Residencial 2	R	R	D203-80	135.836,33	14.933,51		120.902,82		3	80	290.166,78	291.468,26		2,80	64,00	0,82
SO0615-3	Parque	ZC		PQ	5.648,19	620,78		5.027,41									
SO0615-3	Zona Congelada	ZC		ZC	106.906,76	757,53		106.149,22									
SO0615-3	Agrícola Resid.	AR		A1002-35(VU)	1.344,15			1.344,15									
SO0615-3	Multiple	M		C408-70	232,41			232,41		8	70	1.301,49					
SO0615-4	Residencial 2	R	R	D203-80	200.514,43	42.964,04		157.550,39		3	80	378.120,93	579.442,13		2,80	148,00	1,62
SO0615-4	Multiple	M		C408-70	37.845,70	1.895,49		35.950,21		8	70	201.321,20					
SO0615-4	Zona Congelada	ZC		ZC	11.639,62	501,37		11.138,25									
SO0616-1	Zona Congelada	ZC		ZC	216.827,44	5.295,50		211.531,94						0,00		0,00	
SO0616-1	Multiple	M		C408-70	20,01			20,01		8	70	112,06	1.608,20				
SO0616-1	Residencial 2	R	ZC	D203-80	782,93	159,53		623,39		3	80	1.496,15					
SO0616-1	Parque	ZC		PQ	2.085,59			2.085,59									
SO0616-1	0	0	0	0	30.283,42	642,06		29.641,36									
SO0616-2	Multiple	M		C408-70	9.281,77	1.266,14		8.015,62		8	70	44.887,50	222.547,53		0,00	34,00	0,00
SO0616-2	Zona Congelada	ZC		ZC	142.537,04	637,63		141.899,42									
SO0616-2	Residencial 2	R	ZC	D203-80	83.709,31	9.684,30		74.025,01		3	80	177.660,03					
SO0616-2	0	0	0	0	6.180,52			6.180,52									
SO0616-2	Parque	ZC		PQ	8.324,29			8.324,29									
SO0616-3	0	0	0	0	234.445,44	36.539,77		197.905,67					0,00	0,00	76,00	0,00	
SO0616-3	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	15.570,24			15.570,24									
SO0616-4	0	0	0	0	212.114,22	2.373,38		209.740,84					0,00	0,00	60,00	0,00	
SO0616-4	Parque	ZC	ZC	PQ	6.441,30			6.441,30									
SO0616-4	Zona Congelada	ZC		ZC	31.396,33			31.396,33									
SO0708-1	Residencial 2	R	R	D203-80	203.610,69	20.559,10		183.051,59		3	80	439.323,82	440.331,33		2,80	59,00	1,23
SO0708-1	Prot ecologica	ZC		A50002-1	45.646,29			45.646,29		2	1	912,93					
SO0708-1	Parque	ZC	R	PQ	684,39			684,39									
SO0708-1	Residencial 2	R		D304-80	29,56			29,56		4	80	94,59					
SO0708-1	Zona Congelada	ZC		ZC	22,81			22,81									
SO0708-2	Residencial 2	R	R	D203-80	79.399,01	20.882,65		58.516,36		3	80	140.439,26	524.169,85		2,80	469,00	1,47
SO0708-2	Parque	ZC		PQ	11.948,57	700,31		11.248,26									
SO0708-2	Residencial 2	R		D304-80	148.168,29	28.252,48		119.915,81		4	80	383.730,59					
SO0708-2	Zona Congelada	ZC		ZC	10.546,26	1.975,88		8.570,38									
SO0708-3	Residencial 2	R	R	D203-80	167.123,18	30.019,69		137.103,49		3	80	329.048,38	460.098,49		2,80	356,00	1,29
SO0708-3	Parque	ZC		PQ	15.316,01	3.251,49		12.064,52									
SO0708-3	Residencial 2	R		D304-80	56.199,21	15.246,05		40.953,16		4	80	131.050,11					
SO0708-3	Zona Congelada	ZC		ZC	11.348,38	603,19		10.745,19									
SO0708-4	Parque	ZC		PQ	251,06	109,31		141,75						2,80	324,00	1,38	
SO0708-4	Residencial 2	R	R	D304-80	191.306,79	37.667,46		153.639,34		4	80	491.645,88	491.645,88				
SO0708-4	Zona Congelada	ZC		ZC	58.442,89	1.875,80		56.567,08									
SO0709-1	Residencial 2	R	R	D203-80	95.581,75	18.421,08		77.160,68		3	80	185.185,62	528.487,23		2,80	234,00	1,48
SO0709-1	Parque	ZC		PQ	8.322,13	396,74		7.925,39									
SO0709-1	Residencial 2	R		D304-80	139.670,07	32.388,31		107.281,75		4	80	343.301,61					
SO0709-1	Zona Congelada	ZC		ZC	6.422,55	151,24		6.271,31									
SO0709-2	Zona Congelada	ZC	R	ZC	19.890,83	2.877,93		17.012,90					561.343,89		2,80	415,00	1,57
SO0709-2	Residencial 2	R		D304-80	230.331,82	54.911,86		175.419,96		4	80	561.343,89					
SO0709-3	Residencial 2	R	R	D203-80	1.365,89	593,73		772,17		3	80	1.853,20	542.799,86		2,80	408,00	1,52
SO0709-3	Residencial 2	R		D304-80	239.254,02	70.208,19		169.045,83		4	80	540.946,66					
SO0709-3	Zona Congelada	ZC		ZC	9.376,92	1.409,14		7.967,78									
SO0709-4	Residencial 2	R	R	D304-80	167.356,57	55.777,84	29.962,05	81.616,68		4	80	261.173,38	319.532,64		2,80	306,00	0,89
SO0709-4	Zona Congelada	ZC		ZC	45.142,32	2.426,06	10.815,71	31.900,54									
SO0709-4	Residencial 2	R		D203-80	34.627,09	10.310,73		24.316,36		3	80	58.359,26					
SO0709-4	Parque	ZC		PQ	2.661,81	1.043,42		1.618,39									
SO0710-1	Residencial 2	R	R	D203-80	110.057,12	41.575,80		68.481,32		3	80	164.355,16	412.954,16		2,80	453,00	1,16
SO0710-1	Residencial 2	R		D304-80	128.343,14	50.655,96		77.687,19		4	80	248.599,00					
SO0710-1	Zona Congelada	ZC		ZC	11.598,97	1.235,66		10.363,30									
SO0710-2	Parque	ZC		PQ	5.006,47	1.573,70		3.432,77						2,80	282,00	0,91	
SO0710-2	Residencial 2	R	R	D304-80	2.296,37	1.025,11		1.271,25		4	80	4.068,02	326.329,34				
SO0710-2	Residencial 2	R		D203-80	212.638,54	78.362,99		134.275,55		3	80	322					

Microárea	Tipo de Uso	Tipo de Uso	Uso Predom.	Zonificación	Area Zonif. [m2]	Area Calles [m2]	Area Parques [m2]	Area TOTAL PB [m2]	No. Pisos	COS	Area Habilitada [m2]	Area Total Habilitada [m2]	Irec.	Demanda [kW]	Dem proy [MW]	
SO0711-1	Residencial 2	R		D203-80	183.986,83	53.497,10		130.489,73	3	80	313.175,34		2,80	306,00	1,07	
SO0711-1	Zona Congelada	ZC		ZC	11.645,51	395,93		11.249,58								
SO0711-1	Equipamiento	E	R	A603-35	27.462,13	1.959,72		25.502,41	3	35	26.777,54	380.712,35				
SO0711-1	Parque	ZC		PQ	6.643,04	336,28		6.306,77								
SO0711-1	Residencial 2	R		D304-80	20.259,16	7.521,83		12.737,33	4	80	40.759,47					
SO0711-2	Parque	ZC		PQ	6.291,51	248,69		6.042,81								
SO0711-2	Residencial 2	R	R	D304-80	47.916,37	14.417,16		33.499,21	4	80	107.197,46	438.158,29		2,80	257,00	1,23
SO0711-2	Residencial 2	R		D203-80	177.323,98	39.423,63		137.900,34	3	80	330.960,82					
SO0711-2	Zona Congelada	ZC		ZC	18.450,78	2.586,94		15.863,84								
SO0711-3	Residencial 2	R		D203-80	217.352,58	50.852,98		166.499,60	3	80	399.599,03			2,80	307,00	1,12
SO0711-3	Parque	ZC	R	PQ	12.196,72	1.251,59		10.945,12				399.599,03				
SO0711-3	Zona Congelada	ZC		ZC	20.438,61	2.244,76		18.193,85								
SO0711-4	Residencial 2	R		D304-80	33.540,71	11.398,86		22.141,86	4	80	70.853,94			2,80	307,00	1,10
SO0711-4	Residencial 2	R	R	D203-80	186.492,60	51.798,34		134.694,25	3	80	323.266,21	394.120,15				
SO0711-4	Zona Congelada	ZC		ZC	12.746,37	627,14		12.119,23								
SO0711-4	Parque	ZC		PQ	17.226,76	3.602,27		13.624,49								
SO0712-1	Parque	ZC		PQ	27.962,60			27.962,60						0,00	56,00	0,00
SO0712-1	Residencial 2	R	ZC	D203-80	78.874,99	20.832,45		58.042,54	3	80	139.302,10	139.302,10				
SO0712-1	Zona Congelada	ZC		ZC	143.081,08	3.219,41		139.861,67								
SO0712-2	Residencial 2	R		D304-80	20.484,05	8.451,28		12.032,77	4	80	38.504,85			2,80	599,00	0,99
SO0712-2	Parque	ZC	R	PQ	10.410,81	1.699,69		8.711,12				353.632,19				
SO0712-2	Zona Congelada	ZC		ZC	43.729,77	1.497,37		42.232,40								
SO0712-2	Residencial 2	R		D203-80	175.418,69	44.115,63		131.303,06	3	80	315.127,34					
SO0712-3	Parque	ZC		PQ	4.622,85			4.622,85						2,80	138,00	1,21
SO0712-3	Residencial 2	R	R	D203-80	239.661,73	59.522,48		180.139,25	3	80	432.334,19	432.334,19				
SO0712-3	Zona Congelada	ZC		ZC	5.682,01	710,77		4.971,24								
SO0712-4	Residencial 2	R		D304-80	7.068,14	3.109,46		3.958,69	4	80	12.667,80			2,80	330,00	1,07
SO0712-4	Parque	ZC	R	PQ	9.084,10	645,61		8.438,49				383.714,27				
SO0712-4	Residencial 2	R		D203-80	229.436,56	74.833,87		154.602,70	3	80	371.046,47					
SO0712-4	Zona Congelada	ZC		ZC	4.406,92	297,46		4.109,47								
SO0713-1	Residencial 2	R		D203-80	232.287,53	63.703,11		168.584,42	3	80	404.602,61			2,80	271,00	1,24
SO0713-1	Residencial 2	R	R	D304-80	17.488,28	5.833,27		11.655,02	4	80	37.296,06	441.898,67				
SO0713-1	Parque	ZC		PQ	227,83			227,83								
SO0713-2	Residencial 2	R		D203-80	204.213,71	48.202,10		156.011,61	3	80	374.427,87			2,80	197,00	1,27
SO0713-2	Parque	ZC	R	PQ	18.467,86	445,99		18.021,87				453.294,66				
SO0713-2	Residencial 2	R		D304-80	27.323,44	2.677,57		24.645,87	4	80	78.866,79					
SO0713-3	Residencial 2	R		D203-80	186.539,66	35.928,23		150.611,43	3	80	361.467,42			2,80	377,00	1,06
SO0713-3	Residencial 2	R	R	A602-50	27.133,99	10.419,76		16.714,23	2	50	16.714,23	378.181,66				
SO0713-3	Parque	ZC		PQ	24.813,63	974,55		23.839,08								
SO0713-3		0	0		0	11.524,19		11.294,32								
SO0713-4	Parque	ZC		PQ	1.124,59	437,24		687,35						2,80	285,00	1,12
SO0713-4	Residencial 2	R	R	D203-80	232.953,64	69.424,66		163.528,98	3	80	392.469,55	398.419,21				
SO0713-4		0	0		0	13.900,93		237,00								
SO0713-4	Residencial 2	R		D304-80	2.010,63	151,36		1.859,27	4	80	5.949,66					
SO0714-1	Parque	ZC		PQ	42.741,56	978,83		41.762,74						2,80	227,00	0,87
SO0714-1	Residencial 2	R		D203-80	166.664,91	42.690,78		123.974,13	3	80	297.537,92					
SO0714-1	Residencial 2	R	R	A602-50	25.599,89	10.971,54		14.628,34	2	50	14.628,34	312.166,26				
SO0714-1		0	0		0	2.454,28		2.454,28								
SO0714-1	Zona Congelada	ZC		ZC	12.532,67	2.414,47		10.118,20								
SO0714-2	Residencial 2	R	R	D203-80	243.298,60	69.899,63		173.398,96	3	80	416.157,51	416.157,51		2,80	242,00	1,17
SO0714-2	Zona Congelada	ZC		ZC	5.836,70	1.439,20		4.397,51								
SO0714-2	Parque	ZC		PQ	911,51	441,53		469,99								
SO0714-3	Residencial 2	R		D203-80	237.525,63	67.997,95		169.527,69	3	80	406.866,45			2,80	256,00	1,14
SO0714-3	Prot ecológica	ZC	R	A50002-1	12.385,15	1.050,13		11.335,02	2	1	226,70	407.093,15				
SO0714-3	Zona Congelada	ZC		ZC	84,22	83,11		1,11								
SO0714-4	Residencial 2	R		D203-80	226.787,18	65.595,13		161.192,05	3	80	386.860,93			2,80	136,00	1,10
SO0714-4	Zona Congelada	ZC	R	ZC	20.559,74	3.822,07		16.737,67				393.007,97				
SO0714-4	Residencial 2	R		D304-80	2.658,73	737,78		1.920,95	4	80	6.147,04					
SO0715-1	Residencial 2	R		D203-80	206.631,38	18.845,10		187.786,28	3	80	450.687,08			2,80	98,00	1,26
SO0715-1	Zona Congelada	ZC	R	ZC	16.758,42			16.758,42				451.201,00				
SO0715-1	Prot ecológica	ZC	R	A50002-1	26.608,43	912,54		25.695,89	2	1	513,92					
SO0715-2	Residencial 2	R		D203-80	220.571,72	50.604,96		169.966,76	3	80	407.920,22			2,80	137,00	1,17
SO0715-2	Zona Congelada	ZC	R	ZC	23.713,51	2.725,34		20.988,18				416.863,21				
SO0715-2	Residencial 2	R		D304-80	5.720,68	2.925,99		2.794,68	4	80	8.942,99					
SO0715-2	Agrícola Resid.	AR		A1002-35(VU)	20,19			20,19								
SO0715-3	Residencial 2	R	R	D203-80	227.941,71	12.940,11		215.001,60	3	80	516.003,84	516.003,84		2,80	59,00	1,44
SO0715-3	Zona Congelada	ZC		ZC	22.052,66	3.584,02		18.468,64								
SO0715-4	Zona Congelada	ZC		ZC	217.820,87	1.123,09		216.697,78						0,00	34,00	0,00
SO0715-4	Residencial 2	R	ZC	D203-80	31.168,70	3.884,05		27.284,65	3	80	65.483,16	65.483,16				
SO0715-4	Agrícola Resid.	AR		A1002-35(VU)	1.013,42			1.013,42								
SO0716-1	Zona Congelada	ZC		ZC	228.932,91	3.586,64		225.346,27						0,00		0,00
SO0716-1	Residencial 2	R	ZC	D203-80	4.016,23	718,10		3.298,13	3	80	7.915,52	7.915,52				
SO0716-1		0	0		0	17.044,57		15.272,51								
SO0716-2	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	250.006,89	7.583,86		242.423,02				0,00	0,00	0,00	0,00	
SO0716-3		0	0		0	246.829,09		207.131,00				0,00	0,00	103,00	0,00	
SO0716-3	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	3.164,57			3.164,57								
SO0716-4		0	0		0	172.771,88		148.078,66				0,00	0,00	57,00	0,00	
SO0716-4	Zona Congelada	ZC	ZC	ZC	77.207,97	2.066,63		75.141,33								