



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN**

**Mon  
333.92  
P139  
2013**

**TESINA PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO DE ELÉCTRICO**

*Tema:*

**Micro estudio de factibilidad para alimentar San Juan  
del Sur por medio de la generadora eólica.**

**PRESENTADO POR:**

**Br. Paguaga Hernández, Aaron  
Br. Castillo Mejía, Oscar Martín**

**TUTOR**

**Ing. Gonzáles Mena, Juan José.**

**Managua, Nicaragua. 2013**

# **Micro estudio de factibilidad para la alimentación del municipio de San Juan del Sur por medio de la Generadora Eólica Amayo**

## **Dedicatorias y agradecimientos.**

*Son muchas las personas especiales a quienes nos gustaría agradecer por su amor, amistad, apoyo, ánimos y compañía en las diferentes etapas de nuestras vidas. Algunas están aun con nosotros y otras en nuestros corazones y recuerdos. Sin importar donde nos encontremos, queremos agradecerles por formar parte de nuestras vidas, por todo lo que nos han brindado, y por todo su cariño.*

### **A nuestras familias.**

*A nuestros padres, por ser siempre los pilares de nuestra formación y educación desde el nacimiento hasta convertirnos en profesionales y personas de bien. Por todo el amor, consejos y apoyo que nos brindaran en todos los momentos de nuestras vidas. Jamás tendremos tiempo suficiente para agradecerles por todo.*

### **A Dios.**

*Por habernos permitido llegar hasta este momento de nuestras vidas, por habernos dado fortaleza, salud, paciencia y sabiduría para finalizar nuestros estudios universitarios. Por habernos permitido conocer a nuestras amistades en esta universidad.*

### **A nuestros profesores.**

*A todos los maestros que influyeron de manera positiva en nuestra formación académica, por brindarnos su amistad, haber tenido la paciencia necesaria y la vocación para saber enseñar, por haber compartido con nosotros sus experiencias y conocimientos, ayudándonos así a superarnos a nosotros mismos. Gracias a todos por ser partícipes y responsables de nuestra transformación de bachilleres a ingenieros.*

### **A todos nuestros amigos.**

*Por enseñarnos lo que es la amistad, apoyarnos en los momentos más difíciles, y ayudarnos en todo lo necesario para finalizar este estudio.*

## **1. Introducción**

En nuestro estudio monográfico pretendemos evaluar la factibilidad de alimentar el municipio de San Juan del Sur con energía renovable, **energía eólica**, proporcionada por la planta Amayo, ubicada en el sur de nuestro país.

Sabiendo que al momento de este estudio, en Nicaragua la mayor cantidad de la generación eléctrica se basa en derivados del petróleo, teniendo una dependencia del 73% en comparación con el 43% en promedio de los otros países de la región lo cual indica lo elevado de nuestra factura teniendo fuentes de producción energética alternativas con abundante margen.

Nos hemos fijado hacer un micro estudio de factibilidad para alimentar San Juan del Sur con energía eólica debido a su importancia como destino turístico en nuestro país y para así venderlo como una ciudad turística comprometida con la utilización de energía verde.

Mediante el transcurso de nuestra investigación tendremos argumentos a favor o en contra de este proyecto, debido a las distintas limitantes que se tomaran en cuenta para materializar un posible proyecto a futuro.

También se presentaran las ventajas en términos de costos o reducción de gastos que conllevaría alimentar al municipio con este tipo de energía renovable.

Nos anima a investigar el deseo de proporcionar a nuestro país una salida a la dependencia del uso de los derivados del petróleo desde una perspectiva ambiental así como de reducción de costos en la factura energética. En si pretendemos dar un pequeño aporte para buscar soluciones energéticas en el futuro.

## **Capítulo 1**

### **Resumen**

#### **1.1 Descripción del estudio**

Nuestro país tiene una dependencia elevada con respecto a la generación de energía a partir de los derivados del petróleo que ocasionan un elevado costo de la factura eléctrica.

Realizaremos un micro estudio de factibilidad para alimentar el municipio de San Juan del Sur con energía eólica procedente de la planta generadora Amayo a fin de abaratar los costos de su factura y venderlo como un destino turístico comprometido con el medio ambiente y la conservación de recursos energéticos.

Realizaremos un diagnóstico de todo lo que conlleva formular un proyecto de esta magnitud, sus pros, sus contras y los resultados o alcances que este dejaría en caso que pueda realizarse así como las razones por las cuales no sería viable.

Se tomara en cuenta la situación geográfica del lugar de estudio así como un análisis del impacto ambiental de la generación eólica, también se tomara en cuenta las limitantes en cuestión de accesibilidad a la información y su funcionamiento para el fin que se busca.

#### **1.2 Definición del Estudio**

Es factible alimentar San Juan del Sur con la planta Amayo y generar un descenso en su factura eléctrica a largo plazo así como un impacto de carácter turístico y ambiental tener a esta ciudad como la primera en ser alimentada con energía renovable.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Evaluar científicamente, con los conocimientos adquiridos durante nuestros estudios universitarios, la factibilidad de convertir a San Juan del Sur en la primera ciudad turística de Nicaragua en ser abastecida totalmente con energía renovable, generada por la planta eólica Amayo.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la viabilidad técnica-económica de fuentes de energía alterna como la energía eólica para el municipio de San Juan del Sur.
- Analizar si el abastecimiento con energía renovable constituye una ventaja competitiva para promover el turismo en el municipio de San Juan del Sur.
- Hacer un estudio comparativo entre la energía eólica y fuentes tradicionales como el petróleo para presentar una propuesta del uso de ambas, en caso de emergencia, o de poca generación energética por parte de la planta eólica, etc.
- Usar este estudio como ejemplo para futuros planes de energizar distintas ciudades con energía renovable para dejar atrás la dependencia del uso de generadoras a base de derivados de petróleo y reducir su funcionamiento.

#### **1.4 Justificación**

Nuestro proyecto monográfico se origina a raíz de la creciente demanda de fuentes alternas de generación eléctrica debido al alto costo que supone hacerlo a base de derivados del petróleo. Nicaragua es un país que hasta el momento cuenta con una matriz energética basada mayormente en el petróleo, lo cual actualmente supone un precio de la energía bastante elevado en comparación con la diversificación de fuentes de generación alternas, fuentes de energía verde.

San Juan del Sur es nuestro lugar de investigación debido a su cercanía con la planta Amayo y porque es un destino turístico por excelencia en Nicaragua.

Estudiaremos la factibilidad de abastecer, mayormente o en su totalidad, de energía eólica a este municipio con la planta antes mencionada. Esta planta de energía, que actualmente proporciona al país 40 MW de energía eléctrica, lo cual representa el 5% de la generación eléctrica de Nicaragua. También, queremos examinar si abastecer con energía eólica (verde) podría constituir una ventaja competitiva para San Juan del Sur como destino turístico en Nicaragua y en la región Centroamericana tomando en consideración el crecimiento que la actualidad está presentando este tipo de energía dentro de nuestro país.

Pretendemos que nuestro estudio se tome como ejemplo o base para futuros proyectos de electrificación usando esta fuente de energía que presenta una innovación en lo que refiere a diversificar la matriz energética actual así como su crecimiento gradual en esta región del país que es a su vez la que más potencial eólico tiene en comparación a otros puntos existentes en la nación.

## 1.5 Hipótesis

La generación eléctrica a partir del uso de derivados del petróleo supone un precio elevado tanto para los usuarios del servicio, debido a que el país posee una alta dependencia de los mismos, un 73%, y también para el medio ambiente, así que alimentando a San Juan del Sur con energía eléctrica a partir del viento se puede reducir el costo de la factura energética y también las emisiones de efecto invernadero causadas por el funcionamiento de plantas que generan a partir de los derivados del petróleo.



### **1.6-Lugar de Investigación**

En este particular se tendrá dos lugares de investigación, la planta generadora Amayo, como sujeto en lo que refiere a la fuente energética y el municipio de San Juan del Sur como el receptor de este recurso. Ambas partes se podrán beneficiar de los resultados de este estudio, por un lado el municipio debido que podría reducir el costo de su factura eléctrica y la planta para futuras referencias en lo que respecta a nuevos proyectos que podrían realizarse en el país.

### **1.7-Limitantes**

Suponemos pocas limitantes en el alcance de este estudio, debido a que la mayoría de la información se encuentra disponible al público así como un gran número de fuentes bibliográficas localizables en internet. Sin embargo, a continuación se consideran algunas limitantes potenciales:

- Acceso a la información técnica del funcionamiento de la planta Amayo, así como de la fluctuación (picos y valles en generación de energía) durante el curso del año.
- Localización de algún estudio similar al nuestro presentado a la municipalidad de San Juan del Sur y al acceso al mismo.
- Disposición de ingresos económicos para poder realizar el levantamiento de datos in-situ y su posterior análisis.

## Capítulo 2

### Marco Teórico

#### **2.1-Reseña Histórica de la Generación de Energía Eólica.**

**Energía Eólica** es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

El término *eólico* viene del latín *Aeolicus*, perteneciente o relativo a **Eolo**, dios de los vientos en la mitología griega. La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas.

El viento como fuerza motriz existe desde la antigüedad y en todos los tiempos ha sido utilizado como tal, como podemos observar. Tiene su origen en el sol. Así, ha movido a barcos impulsados por velas o ha hecho funcionar la maquinaria de los molinos al mover sus aspas.

La referencia más antigua que se tiene, es un molino de viento que fue usado para hacer funcionar un órgano, en el siglo I era común. Los primeros molinos de uso práctico fueron construidos en Sistán, Afganistán, en el siglo VII. Estos fueron molinos de eje vertical con hojas rectangulares. Aparatos hechos de 6 a 8 velas de molino cubiertos con telas fueron usados para moler maíz o extraer agua.

En Europa los primeros molinos aparecieron en el siglo XII en Francia e Inglaterra y se distribuyeron por el continente. Eran unas estructuras de madera, conocidas como torres de molino, que se hacían girar a mano alrededor de un poste central para levantar sus aspas al viento. El molino de torre se desarrolló en Francia a lo largo del siglo XIV. Consistía en una torre de piedra coronada por una estructura rotativa de madera que

soportaba el eje del molino y la maquinaria superior del mismo. Estos primeros ejemplares tenían una serie de características comunes. De la parte superior del molino sobresalía un eje horizontal. De este eje partían de cuatro a ocho aspas, con una longitud entre 3 y 9 metros. Las vigas de madera se cubrían con telas o planchas de madera. La energía generada por el giro del eje se transmitía, a través de un sistema de engranajes, a la maquinaria del molino emplazada en la base de la estructura. Los molinos de eje horizontal fueron usados extensamente en Europa Occidental para moler trigo desde la década de 1180 en adelante. Basta recordar los ya famosos molinos de viento en las andanzas de Don Quijote. Todavía existen molinos de esa clase, por ejemplo, en Holanda.

En Estados Unidos, el desarrollo de molinos de bombeo, reconocibles por sus múltiples velas metálicas, fue el factor principal que permitió la agricultura y la ganadería en vastas áreas de Norteamérica, de otra manera imposible sin acceso fácil al agua. Estos molinos contribuyeron a la expansión del ferrocarril alrededor del mundo, supliendo las necesidades de agua de las locomotoras a vapor.

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante **aerogeneradores** los cuales fueron desarrollados a principios de los años 80, si bien los diseños aún continúan en permanente desarrollo y modernización.

La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar las termoeléctricas que funcionan a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, el principal inconveniente es su intermitencia.

### **2.1.1-Obtención de la Energía Eólica.**

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión.

Los vientos son generados a causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre por parte de la radiación solar, entre el 1 y 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. De día, las masas de aire sobre los océanos, los mares y los lagos se mantienen frías con relación a las áreas vecinas situadas sobre las masas continentales.

Los continentes absorben una menor cantidad de luz solar, por lo tanto el aire que se encuentra sobre la tierra se expande, y se hace por lo tanto más liviana y se eleva. El aire más frío y más pesado que proviene de los mares, océanos y grandes lagos se pone en movimiento para ocupar el lugar dejado por el aire caliente.

Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer las variaciones diurnas y nocturnas y estacionales de los vientos, la variación de la velocidad del viento con la altura sobre el suelo, la entidad de las ráfagas en espacios de tiempo breves, y valores máximos ocurridos en series históricas de datos con una duración mínima de 20 años. Es también importante conocer la velocidad máxima del viento. Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que este alcance una velocidad mínima que depende del aerogenerador que se vaya a utilizar pero que suele empezar entre los 3 m/s (10 km/h) y los 4 m/s (14,4 km/h), velocidad llamada "*cut-in speed*", y que no supere los 25 m/s (90 km/h), velocidad llamada "*cut-out speed*".

En la actualidad se utiliza, sobre todo, para mover aerogeneradores. En estos la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador, que produce energía eléctrica. Para que su instalación resulte rentable, suelen agruparse en concentraciones denominadas parques eólicos.

## **2.2 Generación Eólica en Nicaragua**

Según estudios previos, Nicaragua tiene un potencial eólico de 800 MW, de los cuales 150 se encuentran en Chontales, y 650 en el istmo de Rivas, el potencial podría superar los 2,000 MW con mejoras de la infraestructura vial de transmisión eléctrica. Por otro lado, se prevé que la demanda punta en este mercado regional se incrementará de los 7,000 MW actuales a los 12,000 – 14,000 durante los próximos 10 años, y la demanda de energía crecerá de 40,000 GW/h a 70,000 – 80,000 GW/h en el mismo lapso, creando una gran oportunidad para el desarrollo del recurso eólico en Nicaragua, que se considera el más grande de Centroamérica.

Considerando que la demanda base de potencia en Nicaragua es de alrededor de 300 MW, es evidente que la mayoría de estos nuevos proyectos tendrán que esperar la puesta en marcha del proyecto SIEPAC, consistente en la construcción de una línea de transmisión que interconectará los países de la región desde Panamá hasta Guatemala, y que se espera que entre en operación antes de finalizar este año.

El primer parque eólico en Nicaragua se inauguró en abril de 2009 con una capacidad de 40 MW, en el emplazamiento conocido como Amayo, en el istmo de Rivas, cerca de la frontera con Costa Rica. Este proyecto representa alrededor del 5% de la capacidad total nominal de generación instalada en este país, aunque cuando esté operando a plena capacidad, contribuirá con alrededor del 7 al 9% de la energía inyectada diariamente en el sistema nacional nicaragüense. (Ver grafica 1 en anexos)

### **2.3. Histórico de consumo.**

El municipio de San Juan del Sur ha demostrado un crecimiento turístico, económico y también ha aumentado su consumo energético al verse en la necesidad de brindar mejores condiciones a los turistas nacionales y extranjeros que visitan el lugar y los negocios locales en distintas partes del año.

Los negocios que presentan el mayor número de inversión en sus locales son el sector hotelero y de servicios (restaurantes, bares, discos, etc.).

Además de las mejoras en lo que se refiere a infraestructura de la red eléctrica (iluminación, y ampliación de la red eléctrica) en distintas partes del municipio, tanto en la parte urbana como rural.

Para demostrar lo anterior, presentamos las tablas siguientes (ver tablas trimestrales 1-14 en anexos) que demuestran el incremento del consumo energético del municipio en los últimos tres años y medio, presentados de manera trimestral.

## **2.4. Normativas de la ley eléctrica.**

Este estudio se basa teniendo en consideración la aplicación y seguimiento de la ley de la industria eléctrica que establece en sus apartados las reglas a seguir para la generación, transmisión, distribución, venta y consumo responsable de la energía eléctrica dentro del país.

Hemos comprobado in situ que tanto la generadora, ENATREL, GAS NARUTAL cumplen con lo establecido en la ley eléctrica para la debida regulación en el papel que todas ellas juegan en la entrega de la energía a los consumidores.

Tanto el gobierno local, como los diversos sectores involucrados en el uso de la energía entre otros aspectos:

- 1. Con el CIEN**
- 2. Con el cuidado del medio ambiente**
- 3. Con la eficiencia energética**

A continuación detallaremos los artículos que entran en juego respecto al estudio que estamos realizando:

**Artículo 21.-** Los agentes económicos dedicados a la actividad de generación de energía, podrán suscribir contratos de compra-venta de energía eléctrica con distribuidores y con grandes consumidores, así mismo podrán vender total o parcialmente su producción en el mercado de ocasión y exportar energía eléctrica.

**Artículo 23.-** La construcción, instalación, mantenimiento y operación de centrales de generación eléctrica está permitida a todos los agentes económicos calificados, siempre y cuando no constituyan un peligro para la seguridad de las personas, la propiedad y el medio ambiente.



**Artículo 31.-** En los Sistemas Aislados, los distribuidores podrán ejercer integradamente las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización, debiendo tener la capacidad de generación necesaria para abastecer su demanda, mediante centrales eléctricas propias o contratos de suministro con terceros.

Los Sistemas Aislados estarán obligados a interconectarse al SIN cuando el INE lo exija por causa de utilidad pública o conveniencia económica y deberán adecuar su organización, funcionamiento y estructura a las disposiciones de la presente Ley, en un plazo no mayor de doce meses a partir de la fecha de conexión al Sistema Interconectado Nacional.

**Artículo 55.-** Los grandes consumidores podrán elegir libremente al suministrador de energía por medio de contratos. Si estos contratos son con generadores, los precios se regirán libremente, si los contratos son con distribuidores nacionales y/o extranjeros, los precios serán regulados accediendo libremente en cualquier caso, a cambio de una tarifa regulada, a instalaciones afectadas a la función de transporte, sea cual fuere su propietario, previo cumplimiento de las normas técnicas establecidas.

**Artículo 109.-** Para los efectos de la presente Ley, el Régimen Tarifario se clasifica en Régimen de Precio Libre y Régimen de Precio Regulado. En el Régimen de Precio Libre las transacciones se realizan sin la intervención del Estado. En el Régimen de Precio Regulado las transacciones son remuneradas mediante precios aprobados por el INE.

**Artículo 112.-** El régimen tarifario para los consumidores finales será aprobado por el INE, y estará orientado por los principios de eficiencia económica, suficiencia financiera, simplicidad e igualdad. También tomará en cuenta las políticas de precios de la energía eléctrica emitida por la Comisión Nacional de Energía (CNE).

Los principios tarifarios se definen de la siguiente forma:

- 1) Eficiencia económica:** Se refiere al régimen tarifario que procurará que las tarifas se aproximen a lo que serían los precios de un mercado competitivo.

**2) Suficiencia financiera:** Se refiere a la promoción de un equilibrio económico financiero de los concesionarios, generando los ingresos necesarios para recuperar sus costos de inversión, costos y gastos de operación y mantenimiento, garantizando la expansión del servicio en su área de concesión.

**3) Simplicidad:** Se refiere a un diseño tarifario que sea comprensible, de fácil aplicación y control. Las tarifas deben ser más simples que las estructuras de costos que representan.

**4) Igualdad:** Se refiere a la indiscriminación del consumidor que presenta características semejantes de consumo. Está ligada a la determinación de la estructura tarifaria para los distintos consumidores.

**Artículo 121.-** Para proteger la diversidad e integridad del medio ambiente, prevenir, controlar y mitigar los factores de deterioro ambiental, los agentes económicos deberán dar cumplimiento a las disposiciones, normas técnicas y de conservación del medio ambiente bajo la vigilancia y control del INE, MARENA y demás organismos competentes.

**Artículo 122.-** Los agentes económicos deberán evaluar sistemáticamente los efectos ambientales de sus actividades y proyectos en sus diversas etapas de planificación, construcción, operación y abandono de sus obras anexas y tienen la obligación de tomar las medidas necesarias para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar dichos efectos cuando resulten negativos, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes.

## **Capítulo 3.**

### **Desarrollo del estudio.**

#### **3.1. Estudio de vientos en la zona.**

Los vientos en la zona de San Juan del Sur se caracterizan por tener mayor o menor incidencia dependiendo de la estación climática presente. Durante la estación seca, los vientos poseen una constante de 6 m/s a 24 m/s, donde los vientos más fuertes se presentan en los meses de Marzo y Abril, de 13 m/s a 24 m/s. Sin embargo en la estación lluviosa los vientos son demasiado débiles como para que los generadores eólicos provean energía al sistema, siendo la velocidad de los vientos presentes de 0 m/s a 5 m/s. Aunque los generadores de Amayo pueden empezar a generar con vientos de 4 m/s, estos no son lo suficientemente duraderos como para que los aerogeneradores cumplan su función.

##### **3.1.1 Estudio de vientos por parte del grupo AEI de Nicaragua.**

Durante el **Primer Congreso Nacional de Ingeniería Eléctrica** desarrollado en la Universidad Nacional de Ingeniería en la ciudad de Managua del 17 al 19 de Octubre del 2012, el ingeniero Aldo Bendaña Castrillo, gerente general de la planta Tipitapa Power Company, y director de mantenimiento del Parque Eólico Amayo, explicó que AEI de Nicaragua no realizó ningún estudio de vientos en la zona para la instalación del parque eólico, debido a que ellos fueron contactados por los vecinos del lugar, dueños de los terrenos donde ahora se sitúa el parque, y explicaron a los inversionistas de AEI de Nicaragua que ellos habían realizado los estudios necesarios por su cuenta y con capital propio, esto debido a que ellos notaron que había gran potencial energético con los vientos que se presentan en la zona, y en todo el istmo de Rivas.

De esta manera, los estudios de los vientos fueron cedidos a AEI de Nicaragua para que estos procedieran a realizar los estudios económicos correspondientes, y posteriormente, la instalación del parque eólico Amayo.

### **3.1.2 Estudio de vientos por parte de los pobladores de San Juan del Sur.**

El proyecto Amayo nace desde el año 1995 cuando pobladores del lugar notaron que durante la mayor parte del año había presencia de vientos fuertes en la zona. Interesados en el mejoramiento de la zona y buscando atraer inversión en un proyecto de generación eólica, los pobladores comenzaron a hacer estudios de vientos financiados con capital propio, contratando técnicos con conocimientos del tema, comprando anemómetros e instalándolos en diferentes alturas para ver la variación y presencia de vientos dependiendo de la altura a la que se colocarían los equipos. Estos estudios tuvieron una duración de 10 años.

Durante este tiempo, observaron que de Noviembre a Mayo, durante la estación seca, la incidencia de vientos fuertes era mayor, con velocidades que variaban de 6 m/s a 24 m/s, presentándose los vientos más fuertes durante los meses de marzo y abril. Caso contrario pasaba en los meses de Junio a finales de octubre cuando los vientos eran más débiles y registraban velocidades que variaban entre los 0 m/s a 5 m/s.

Una vez obtuvieron los datos necesarios, los pobladores de la zona empezaron a contactar a distintos inversionistas que pudieran estar interesados en la instalación de un parque eólico en la zona. Luego de varias respuestas negativas, contactan a AEI de Nicaragua S.A. quienes realizaron visitas a la zona para conocer los datos obtenidos por los pobladores, y una vez finalizadas las negociaciones con los pobladores, donde estos serían dueños del 5% de las acciones del consorcio eólico, se procedió a la realización del proyecto con el nombre de Parque Eólico Amayo.

Este parque empezó su construcción en Mayo del año 2008, contó con una inversión total de 95 millones de dólares (71.2 millones prestados por el Banco Centroamericano de Integración Económica, BCIE). Su construcción finalizó en Diciembre del mismo año. Empezó a proporcionar energía eléctrica al Sistema Interconectado Nacional en enero del 2009.

En la tabla 15 de los anexos se puede observar el monitoreo diario que se ha hecho de los vientos en la planta eólica Amayo para obtener el estimado de generación por día, 4 lapsos de 6 horas cada uno.

### **3.2. Compra de la energía al parque eólico Amayo.**

En una entrevista realizada por nosotros al ingeniero Aldo Bendaña Castrillo en las instalaciones de la generadora Tipitapa Power Company el día 13 de noviembre de 2012, explicó que el parque eólico Amayo no puede vender de manera libre energía eléctrica a ningún consumidor debido a que toda su potencia está contratada por Disnorte – Dissur. Esto supone una complicación a esta hipótesis.

Sin embargo, analizando los futuros proyectos energéticos que están realizándose en el país como la ampliación de la planta geotérmica de San Jacinto Tizate, más la finalización y entrada a operación del proyecto hidroeléctrico Tumarín, descubrimos que esto representa una inyección de al menos 230 MW más al sistema energético nacional, supliendo así el 38% de la demanda nacional.

De esta manera, el Centro Nacional de Despacho de Carga, tendría un esquema energético más flexible para suplir la necesidad de energía en el país, suponiendo esto una mayor libertad por parte de las generadoras para administrar el potencial que estas generan.

Contando con un mercado energético más grande, y teniendo en cuenta que algunas plantas de combustible fósil no pueden sacarse del sistema debido a que brindan estabilidad al mismo, suponemos que la generadora Amayo tendría libertad de venta para el excedente de energía que produzcan.

Luego, el municipio de San Juan del Sur deberá instalar una subestación reductora que se conecte tanto al Sistema Interconectado Nacional (SIN), como a la generadora eólica Amayo para realizar el traslado de los 230 KV proporcionados por Amayo hasta el municipio y luego reducirlos a los 13.8 KV necesarios para las redes de distribución ya existentes en el lugar.

Debido a que la energía eólica no asegura una estabilidad permanente en su generación, se instalara también un interruptor automático que detecte cuando los niveles de energía proporcionados por Amayo sean demasiado débiles como para suplir la demanda del municipio, y de esta manera se desconecte de la red Amayo y se conecte automáticamente e inmediatamente al SIN. Una vez que la planta Amayo vuelva a sus niveles de generación óptimos y alcance estabilidad, el mismo interruptor se desconectara del SIN y se conectara a la red Amayo. Siendo de esta manera un sistema híbrido y no una alimentación exclusiva.

Gracias al monitoreo de los vientos realizados, podemos decir que esta operación ocurrirá solamente en los cambios de estaciones climáticas, cuando la generadora eólica Amayo entra o sale de operación respectivamente.

### **3.3. Lugar de instalación de la subestación en el municipio.**

Se realizaron varias visitas al municipio de San Juan del Sur en busca de un lugar óptimo para la instalación de la subestación reductora en el lugar. Debido a que San Juan del Sur se encuentra al nivel del mar, decidimos evitar lugares próximos a la costa para evitar posibles daños por oxidación en los equipos de la subestación, esto debido al rompimiento de las olas lo que provoca que pequeñas partículas de agua con sal viajen hasta lugares próximos a la bahía y costa de San Juan del Sur.

Luego de las visitas logramos encontrar un lugar que presta las condiciones primarias que estábamos buscando, pues se encuentra alejado completamente de la zona costera, y también se encuentra fuera del casco urbano de la ciudad por lo que no será necesaria la reubicación de personas que puedan tener viviendas en el punto seleccionado.

Este lugar se localizará en un predio que contará con todas las ventajas para la instalación de la subestación eléctrica que transformará el voltaje de transmisión a uno de distribución. La subestación se encontrará entre la comunidad “La boca de la montaña” y el municipio de San Juan del Sur, exactamente a 2.59 Km al Nort – Este del municipio. Este punto tiene acceso directo desde la carretera y no estará ubicado en un lugar densamente poblado, por razones de seguridad humana y ambiental. Además por razones de maniobrabilidad.

### **3.4. Subestación San Juan del Sur.**

Una vez seleccionado el lugar de instalación de la subestación eléctrica reductora, se procederá a realizar la instalación de la misma, para garantizar la consistencia en el servicio eléctrico para el municipio de San Juan del Sur. Esta contará con dos líneas primarias de alimentación:

1. Línea primaria de alimentación 230 KV proporcionada por la generadora eólica Amayo.
2. Línea primaria de alimentación 138 KV proporcionada por el Sistema Interconectado Nacional (SIN)

Aparte de las líneas de transmisión, la subestación contará con una barra colectora de alta tensión con sus debidas protecciones, aquí será donde se instalara el interruptor automático para realizar la variación de conexión Amayo – San Juan del sur, y San Juan del Sur – SIN.

La subestación también contará con los siguientes componentes:

#### **3.4.1. Componentes de subestación bajo niveles de tensión de 230 KV.**

- Transformador de potencia 230 KV.
- Interruptor tipo SF6 240 KV, accionamiento tripolar, 1600 A – 31.5 KA.
- Interruptores tipo SF6 240 KV, 1600 A – 31.5 KA, accionamiento monotripolar.
- Seccionadores de 240 KV, 1600 A, sin cuchilla de puesta a tierra.
- Seccionadores de 240 KV, 1600 A, con cuchilla de puesta a tierra.
- Pararrayos tipo estación 120 – 220 KV.
- Transformadores de corriente 240 KV, 400 – 800 / 1-1-1-1 A.
- Transformadores de corriente 240 KV, 200 – 400 / 1-1-1-1 A.
- Transformadores de tensión capacitivos 230000:  $\sqrt{3}/_{100}$ :  $\sqrt{3} - 100$ :  $\sqrt{3} - 100$ :  $\sqrt{3}$ .
- Paneles de control, protección, medición y alarma.

- Equipo de sincronización.
- Paneles de servicios auxiliares para corriente alterna y corriente continua.
- Sistemas automatizados
- Banco de baterías de 125 Vcc
- Cargadores rectificadores
- Conjunto de celdas metalclad 13.8 KV.
- Gabinetes de centralización para transformador de corriente y tensión.
- Sistema de red de tierra (conductor de cobre, estacas, conectores, soldaduras, etc.).
- Lote de cables de control.
- Conjunto de estructuras metálicas para pórticos y equipos.
- Conductor AAC para barras y bajantes y cableado de acero galvanizado.
- Cable de potencia de 15 KV (transformador de potencia, celda de llegada y salida).
- Sistema de iluminación exterior (bahías y periferias).
- Equipo de comunicación.
- Relés diferenciales de línea.
- Pararrayos tipo estación de 12 KV.

#### **3.4.2. Componentes de subestación bajo niveles de tensión de 138 KV.**

- Transformador de potencia 138 KV.
- Interruptor tipo SF6 140 KV, accionamiento tripolar, 1600 A – 31.5 KA.
- Interruptores tipo SF6 140 KV, 1600 A – 31.5 KA, accionamiento monotripolar.
- Seccionadores de 140 KV, 1600 A, sin cuchilla de puesta a tierra.
- Seccionadores de 140 KV, 1600 A, con cuchilla de puesta a tierra.
- Pararrayos tipo estación 120 – 220 KV.
- Transformadores de corriente 140 KV, 400 – 800 / 1-1-1-1 A.
- Transformadores de corriente 140 KV, 200 – 400 / 1-1-1-1 A.



- Transformadores de tensión capacitivos 138000:  $\sqrt{3}/100$ :  $\sqrt{3} - 100$ :  $\sqrt{3} - 100$ :  $\sqrt{3}$ .
- Paneles de control, protección, medición y alarma.
- Equipo de sincronización.
- Paneles de servicios auxiliares para corriente alterna y corriente continua.
- Sistemas automatizados
- Banco de baterías de 125 Vcc
- Cargadores rectificadores
- Conjunto de celdas metalclad 13.8 KV.
- Gabinetes de centralización para transformador de corriente y tensión.
- Sistema de red de tierra (conductor de cobre, estacas, conectores, soldaduras, etc.).
- Lote de cables de control.
- Conjunto de estructuras metálicas para pórticos y equipos.
- Conductor AAC para barras y bajantes y cableado de acero galvanizado.
- Cable de potencia de 15 KV (transformador de potencia, celda de llegada y salida).
- Sistema de iluminación exterior (bahías y periferias).
- Equipo de comunicación.
- Relés diferenciales de línea.
- Pararrayos tipo estación de 12 KV.

### **3.4.3. Selección de los transformadores de potencia.**

Gracias a que conocemos las tensiones con las que será alimentada la subestación, esto, hace más fácil la selección de los transformadores de potencia para realizar la alimentación del municipio.

Analizando los crecimientos en la carga del municipio podemos observar que de Enero de 2009 a Junio de 2012 la carga de San Juan del Sur aumentó de 1679 KW/h hasta 4123 KW/h, esto supone un aumento de KW aproximadamente, esto supone un crecimiento de 2444 KW/h en un periodo 3 años y medio. Siguiendo este porcentaje de crecimiento podemos decir que la carga de San Juan del Sur aumentará hasta los 12000 KW/h en un periodo de 20 años. Por esta razón, hemos decidido instalar dos transformadores de 15 MVA cada uno, uno para cada nivel de voltaje de alimentación.

### **3.5. Interconexión de Amayo con la subestación municipal de San Juan del Sur.**

Una vez instalada la subestación y que esta haya pasado su etapa de prueba, se procederá a realizar la interconexión Amayo - San Juan del Sur - SIN. Esto para garantizar que el municipio siempre cuente con un servicio eléctrico constante y sin interrupciones.

#### **3.5.1. Conexión Amayo – subestación San Juan del Sur.**

Según datos proporcionados por el ingeniero Aldo Bendaña Castrillo, el voltaje que producen los aerogeneradores antes de llegar a la subestación elevadora es de 13.8Kv, lamentablemente, si se realiza la conexión en este punto, se tendrá una caída de voltaje bastante significativa durante los 25 Kilómetros de línea de transmisión desde Amayo hasta la subestación municipal de San Juan del Sur.

Ya que no podemos ignorar este tipo de pérdidas, procederemos a hacer la conexión a partir de la salida de la subestación elevadora de la generadora, esto para transportar 230KV que produce la generadora con mayor facilidad y menores pérdidas o caídas. Una vez realizada la conexión con la subestación municipal, el voltaje saliente de la misma será de 13.8KV, por lo cual se adaptará perfectamente a la red de distribución ya existente en el municipio.

### **3.5.2. Conexión subestación San Juan del Sur – SIN.**

La subestación municipal de San Juan del Sur se conectará también al SIN con una línea de transmisión que constará con una longitud de 20 kilómetros hasta la subestación localizada en el municipio de Rivas, para así conservar la conexión de anillo ya existente en el sistema. Lo que a su vez nos garantizara un flujo continuo de energía eléctrica a la ciudad.

### **3.5.3. Interconexión Amayo – San Juan del Sur – SIN.**

Una vez finalizadas las conexiones separadas entre la generadora Amayo con el municipio, y el municipio con el SIN, procederemos a realizar la interconexión automática entre las mismas, lo cual garantizará la alimentación constante del municipio aun cuando Amayo salga de operación debido al silencio de vientos que se presenta durante la estación lluviosa de Nicaragua.

Dicho proceso se realizara mediante la instalación de un interruptor de potencia en base a magnitud entre ambas líneas de transmisión. Este, además, será un interruptor de doble transferencia o “*transfer switch*” que desconectará de la red de Amayo cuando detecte que el nivel de voltaje ha caído demasiado como para mantener la alimentación del municipio, conectándose inmediatamente al Sistema Interconectado Nacional.

Durante la temporada seca en Nicaragua, tiempo en el cual encontramos la mayor incidencia de vientos óptimos para la generación eólica, el “*transfer switch*” realizara la operación contraria al caso expuesto anteriormente. Este se desconectara del SIN y automáticamente se conectara a la línea procedente de

Amayo, una vez esta haya alcanzado niveles óptimos de voltaje, al igual que la estabilidad necesaria para suplir las necesidades energéticas del municipio.

Cabe mencionar que el interruptor automático no funcionara exclusivamente durante el cambio de estaciones climáticas en el país, sino también, en el caso que durante la estación seca, haya un silencio temporal de viento, este entrará en funcionamiento inmediatamente desconectándose de Amayo y conectándose al SIN. También, si durante la estación lluviosa, los vientos alcanzan niveles óptimos de generación y Amayo alcanza estabilidad, el interruptor cumplirá su función, desconectándose del SIN y conectándose inmediatamente a la línea procedente de Amayo.

### **3.6. Estudio económico.**

Toda obra en ejecución debe constar de un presupuesto que demuestre la cantidad total de dinero que significará la ejecución del proyecto, además del lugar de procedencia de los fondos y la manera en cómo se recuperará el capital en un determinado tiempo. Al realizar los distintos análisis y visitas al municipio, hemos estimado un tiempo de recuperación de la inversión de 10 años aproximadamente.

#### **3.6.1. Determinación de costos.**

La determinación de los costos del proyecto se basa en precios estándares de los diferentes equipos involucrados en la realización de este proyecto, como lo son el precio de la subestación, el costo por kilómetro de cable de transmisión junto con su hilo de guarda correspondiente, protecciones y torres de transmisión eléctrica, y el precio de venta del Mega Watt hora por parte de la generadora, los cuales se detallaran en el flujo de caja a presentar en el estudio.

Nuestros costos están determinados conforme a estándares de le empresa eléctrica, los cuales juegan un papel determinante para le elaboración de nuestro estudio económico; algunos de estos costos se detallan a continuación:

1- Sub-Estación eléctrica reductora de 230 Kv y 138 Kv a 13.8 Kv consta de un valor de U\$ 7, 500,000.00

2- Cable conductor ASCR: U\$ 6, 400,000.00 (consta de 3 líneas de transmisión en el trayecto Amayo - Subestación, Subestación – San Juan del Sur, también incluido su hilo de guarda y el arco de tensión).

3- Torres de transmisión eléctrica con sus respectivas protecciones: US\$ 720,000.00 (Se instalara un total de 80 torres en el trayecto total de la línea que consta de 40 Km, separadas entre sí a una distancia de 500 metros).

4- Precio de la energía vendida por Amayo: US\$ 104.00/MWh.

### **3.6.2. Costo total del proyecto.**

Luego de haber dado a conocer los factores que incidirán en el proyecto, al igual que los equipos a utilizarse e instalarse para su desarrollo, hemos calculado un costo total para la ejecución de este proyecto de: US\$ 14, 600,000.00. (Dólares estadounidenses).

### **3.6.3. Financiamiento del proyecto.**

El proyecto será financiado en su totalidad por el **Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)**. El BCIE, aportara el capital necesario para ejecutar la obra, y aplicará un interés mensual del 2% sobre el capital. Se ha estipulado un tiempo de pago o recuperación del capital de 10 años.

### **3.6.4. Recuperación de la inversión.**

Durante las visitas a la alcaldía de San Juan del Sur, se explicó a las autoridades edilicias la manera en como ellos podrían realizar el pago del préstamo en un tiempo estimado pero no mayor a los 10 años.

Tomando en cuenta que la generadora Amayo solo genera energía eléctrica durante la estación seca (6 meses) se le hizo saber a la alcaldía del municipio que durante esos 6 meses sin generación, ellos deberán seguir abonando al capital del

préstamo, sin dejar de pagar a Disnorte – Dissur por el servicio provisto durante el silencio de vientos.

Las autoridades edilicias acordaron que durante este tiempo sin vientos, ellos podrían hacer modificaciones al presupuesto municipal de cada año para depositar la cantidad correspondiente a la cuota de los meses en los que no haya vientos.

Durante los meses en los que San Juan del Sur sea alimentado por amayo, el dinero procederá directamente de la población del municipio, mediante un cobro regular de la factura energética que será igual al último recibo facturado por la distribuidora Disnorte – Dissur. De esta manera, tanto la población como la alcaldía estarán cooperando directamente con el mejoramiento del municipio en términos energéticos.

A continuación se muestra el flujo de caja correspondiente al costo total del proyecto, más la tasa de interés aplicada por el BCIE, la venta de energía de Amayo al municipio, la cuota que depositará el municipio a las cuentas del BCIE, y el tiempo estimado (mostrado en meses) de cancelación del préstamo.

Mes 1	
Capital	14,620,000.00
Interés	292,400.00
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al interés	44,580.01
Abono al Capital	14,575,419.99

Mes 2	
Capital	14,575,419.99
Interés	291,508.40
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al interés	45,071.61
Abono al Capital	14,530,348.38

Mes 3	
Capital	14,530,348.38
Interés	290,606.97
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	45,973.04
Abono al Capital	14,484,373.04

Mes 4	
Capital	14,484,373.04
Interés	289,687.51
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	47,292.50
Abono al Capital	14,437,082.84

Mes 5	
Capital	14,437,082.84
Interés	288,741.66
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	48,238.35
Abono al Capital	14,388,844.49

Mes 6	
Capital	14,388,844.49
Interés	287,775.89
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	49,203.12
Abono al Capital	14,339,641.27

Mes 7	
Capital	14,339,641.27
Interés	286,792.83
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	50,707.18
Abono al Capital	14,288,934.09

Mes 8	
Capital	14,288,934.09
Interés	285,778.69
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	51,721.32
Abono al Capital	14,237,212.77

Mes 9	
Capital	14,237,212.77
Interés	284,744.26
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	52,755.75
Abono al Capital	14,184,457.02

Mes 10	
Capital	14,184,457.02
Interés	283,689.14
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	53,810.87
Abono al Capital	14,130,646.00

Mes 11	
Capital	14,130,646.00
Interés	282,612.92
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	54,887.09
Abono al Capital	14,075,769.06

Mes 12	
Capital	14,075,769.06
Interés	281,515.38
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	55,984.63
Abono al Capital	14,019,784.63

Mes 13	
Capital	14,019,784.63
Interés	280,395.69
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	56,584.32
Abono al Capital	13,963,200.11

Mes 14	
Capital	13,963,200.11
Interés	279,264.69
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	57,716.01
Abono al Capital	13,905,484.10

Mes 15	
Capital	13,905,484.10
Interés	278,109.68
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	58,870.33
Abono al Capital	13,846,613.77

Mes 16	
Capital	13,846.613.77
Interés	276,932.28
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	60,047.73
Abono al Capital	13,786,566.04

Mes 17	
Capital	13,786,566.04
Interés	275,731.32
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	61,248.69
Abono al Capital	13,725,317.35

Mes 18	
Capital	13,725,317.35
Interés	274,506.35
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	62,473.70
Abono al Capital	13,662,843.65

Mes 19	
Capital	13,662,843.65
Interés	273,256.87
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	64,243.14
Abono al Capital	13,598,600.51

Mes 20	
Capital	13,598,600.51
Interés	271,972.01
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	65,528.00
Abono al Capital	13,533,072.51

Mes 21	
Capital	13,533,072.51
Interés	270,661.45
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	66,838.56
Abono al Capital	13,466,233.95

Mes 22	
Capital	13,466,233.95
Interés	269,324.68
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	68,175.33
Abono al Capital	13,398,058.62

Mes 23	
Capital	13,398,058.62
Interés	267,961.17
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	69,538.84
Abono al Capital	13,328,519.78

Mes 24	
Capital	13,328,519.78
Interés	266,570.40
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	70,929.61
Abono al Capital	13,257,590.17

Mes 25	
Capital	13,257,590.17
Interés	265,151.80
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	71,828.21
Abono al Capital	13,185,761.96

Mes 26	
Capital	13,185,761.96
Interés	263,715.24
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	73,264.77
Abono al Capital	13,112,497.19

Mes 27	
Capital	13,112,497.19
Interés	262,249.94
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	74,730.07
Abono al Capital	13,037,767.12



Mes 28	
Capital	13,037,767.12
Interés	260,755.34
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	76,224.67
Abono al Capital	12,961,542.45

Mes 29	
Capital	12,961,542.45
Interés	259,230.85
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	77,749.16
Abono al Capital	12,883,793.29

Mes 30	
Capital	12,883,793.29
Interés	257,675.87
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	79,304.14
Abono al Capital	12,804,489.15

Mes 31	
Capital	12,804,489.15
Interés	256,089.78
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	81,410.23
Abono al Capital	12,723,078.92

Mes 32	
Capital	12,723,078.92
Interés	254,462.58
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	83,038.43
Abono al Capital	12,640,040.47

Mes 33	
Capital	12,640,040.47
Interés	252,800.81
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	84,699.20
Abono al Capital	12,555,341.27

Mes 34	
Capital	12,555,341.27
Interés	251,106.83
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	86,393.18
Abono al Capital	12,468,948.09

Mes 35	
Capital	12,468,948.09
Interés	249,378.96
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	88,121.05
Abono al Capital	12,380,827.04

Mes 36	
Capital	12,380,827.04
Interés	247,616.54
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	89,883.47
Abono al Capital	12,290,943.57

Mes 37	
Capital	12,290,943.57
Interés	245,818.87
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	91,161.14
Abono al Capital	12,199,782.43

Mes 38	
Capital	12,199,782.43
Interés	243,995.65
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	92,948.36
Abono al Capital	12,106,798.07

Mes 39	
Capital	12,106,798.07
Interés	242,135.96
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	94,844.05
Abono al Capital	12,011,954.02

Mes 40	
Capital	12,011,954.02
Interés	240,239.08
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	96,740.93
Abono al Capital	11,915,213.09

Mes 41	
Capital	11,915,213.09
Interés	238,304.26
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	98,675.75
Abono al Capital	11,816,537.34

Mes 42	
Capital	11,816,537.34
Interés	236,330.75
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	100,649.26
Abono al Capital	11,715,888.08

Mes 43	
Capital	11,715,888.08
Interés	234,317.76
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	103,182.25
Abono al Capital	11,582,705.83

Mes 44	
Capital	11,582,705.83
Interés	231,654.12
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	105,845.89
Abono al Capital	11,476,859.94

Mes 45	
Capital	11,476,859.94
Interés	229,537.20
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	107,963.81
Abono al Capital	11,368,896.13

Mes 46	
Capital	11,368,896.13
Interés	227,377.92
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	110,122.09
Abono al Capital	11,258,774.04

Mes 47	
Capital	11,258,774.04
Interés	225,175.48
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	112,324.53
Abono al Capital	11,146,449.51

Mes 48	
Capital	11,146,449.51
Interés	222,928.99
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	114,571.02
Abono al Capital	11,031,878.49

Mes 49	
Capital	11,031,878.49
Interés	220,637.57
Amayo	520.00
Cuota	336.980.01
Abono al Interés	116,342.44
Abono al Capital	10,915,536.05

Mes 50	
Capital	10,915,536.05
Interés	218,310.72
Amayo	520.00
Cuota	336.980.01
Abono al Interés	118,669.29
Abono al Capital	10,796,866.76

Mes 51	
Capital	10,796,866.76
Interés	215,937.34
Amayo	520.00
Cuota	336.980.01
Abono al Interés	121,042.67
Abono al Capital	10,675,824.09

Mes 52	
Capital	10,675,824.09
Interés	222,928.99
Amayo	520.00
Cuota	336.980.01
Abono al Interés	123,463.53
Abono al Capital	10,552,360.56

Mes 53	
Capital	10,552,360.56
Interés	211,047.21
Amayo	520.00
Cuota	336.980.01
Abono al Interés	125,932.80
Abono al Capital	10,426,427.46

Mes 54	
Capital	10,426,427.46
Interés	208,528.55
Amayo	520.00
Cuota	336.980.01
Abono al Interés	128,451.46
Abono al Capital	10,297,976.00

Mes 55	
Capital	10,297,976.00
Interés	205,959.52
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	131,540.49
Abono al Capital	10,166,435.51

Mes 56	
Capital	10,166,435.51
Interés	203,328.71
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	134,171.30
Abono al Capital	10,032,264.21

Mes 57	
Capital	10,032,264.21
Interés	200,645.28
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	136,854.73
Abono al Capital	9,468,233.86

Mes 58	
Capital	9,468,233.86
Interés	197,908.20
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	139,591.81
Abono al Capital	9,755,847.67

Mes 59	
Capital	9,755,847.67
Interés	195,116.95
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	142,383.06
Abono al Capital	9,613,464.61

Mes 60	
Capital	9,613,464.61
Interés	192,269.29
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	145,230.75
Abono al Capital	9,468,233.86

Mes 61	
Capital	9,468,233.86
Interés	189,364.68
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	147,615.33
Abono al Capital	9,320,618.53

Mes 62	
Capital	9,320,618.53
Interés	186,412.37
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	150,567.64
Abono al Capital	9,170,050.89

Mes 63	
Capital	9,170,050.89
Interés	183,401.02
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	153,578.99
Abono al Capital	9,016,471.90

Mes 64	
Capital	9,016,471.90
Interés	180,329.44
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	156,650.57
Abono al Capital	8,859,821.33

Mes 65	
Capital	8,859,821.33
Interés	177,196.43
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	159,783.58
Abono al Capital	8,700,037.75

Mes 66	
Capital	8,700,037.75
Interés	174,000.76
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	162,979.25
Abono al Capital	8,537,058.50

Mes 67	
Capital	8,537,058.50
Interés	170,741.17
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	166,758.84
Abono al Capital	8,370,299.66

Mes 68	
Capital	8,370,299.66
Interés	167,405.99
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	170,094.02
Abono al Capital	8,200,205.69

Mes 69	
Capital	8,200,205.69
Interés	164,004.11
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	173,495.90
Abono al Capital	8,026,709.74

Mes 70	
Capital	8,026,709.74
Interés	160,534.20
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	176,965.81
Abono al Capital	7,849,743.93

Mes 71	
Capital	7,849,743.93
Interés	156,994.88
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	180,505.13
Abono al Capital	7,669,238.80

Mes 72	
Capital	7,669,238.80
Interés	153,384.78
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	184,115.23
Abono al Capital	7,485,123.57

Mes 73	
Capital	7,485,123.57
Interés	149,702.47
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	187,277.54
Abono al Capital	7,335,421.10

Mes 74	
Capital	7,335,421.10
Interés	146,708.42
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	190,271.59
Abono al Capital	7,145,149.51

Mes 75	
Capital	7,145,149.51
Interés	142,902.99
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	194,077.02
Abono al Capital	6,951,072.49

Mes 76	
Capital	6,951,072.49
Interés	139,021.50
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	197,958.51
Abono al Capital	6,753,113.98

Mes 77	
Capital	6,753,113.98
Interés	135,062.28
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	201,917.73
Abono al Capital	6,551,196.25

Mes 78	
Capital	6,551,196.25
Interés	131,023.93
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	205,956.08
Abono al Capital	6,345,240.17

Mes 79	
Capital	6,345,240.17
Interés	126,904.80
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	210,595.21
Abono al Capital	6,134,644.96

Mes 80	
Capital	6,134,644.96
Interés	122,692.90
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	214,807.11
Abono al Capital	5,919,837.85

Mes 81	
Capital	5,919,837.85
Interés	118,396.76
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	219,103.25
Abono al Capital	5,700,734.60

Mes 82	
Capital	5,700,734.60
Interés	114,014.70
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	223,485.31
Abono al Capital	5,477,249.29

Mes 83	
Capital	5,477,249.29
Interés	109,544.99
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	227,955.02
Abono al Capital	5,249,294.27

Mes 84	
Capital	5,249,294.27
Interés	104,985.89
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	232,514.12
Abono al Capital	5,016,780.15

Mes 85	
Capital	5,016,780.15
Interés	100,335.60
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	236,644.41
Abono al Capital	4,780,135.74

Mes 86	
Capital	4,780,135.74
Interés	95,602.72
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	241,377.29
Abono al Capital	4,538,758.45

Mes 87	
Capital	4,538,758.45
Interés	90,775.17
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	246,204.84
Abono al Capital	4,292,553.61

Mes 88	
Capital	4,292,553.61
Interés	85,851.07
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	251,128.94
Abono al Capital	4,041,424.67

Mes 89	
Capital	4,041,424.67
Interés	80,828.49
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	256,151.52
Abono al Capital	3,785,273.15

Mes 90	
Capital	3,785,273.15
Interés	75,795.46
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	261,274.55
Abono al Capital	3,523,998.60

Mes 91	
Capital	3,523,998.60
Interés	70,479.97
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	267,020.04
Abono al Capital	3,256,978.56

Mes 92	
Capital	3,256,978.56
Interés	65,139.57
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	272,360.44
Abono al Capital	2,984,618.12

Mes 93	
Capital	2,984,618.12
Interés	59,692.36
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	277,807.65
Abono al Capital	2,706,810.47

Mes 94	
Capital	2,706,810.47
Interés	54,136.21
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	283,363.80
Abono al Capital	2,423,446.67

Mes 95	
Capital	2,423,446.67
Interés	48,468.93
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	289,031.08
Abono al Capital	2,134,415.59

Mes 96	
Capital	2,134,415.59
Interés	42,688.31
Amayo	N/A
Cuota	337,500.01
Abono al Interés	294,811.70
Abono al Capital	1,839,603.89

Mes 97	
Capital	1,839,603.89
Interés	36,792.08
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	300,187.93
Abono al Capital	1,539,415.96

Mes 98	
Capital	1,539,415.96
Interés	30,788.32
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	306,191.69
Abono al Capital	1,233,224.27

Mes 99	
Capital	1,233,224.27
Interés	24,664.49
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	312,315.52
Abono al Capital	920,908.75

Mes 100	
Capital	920,908.75
Interés	18,418.18
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	300,187.93
Abono al Capital	602,346.92

Mes 101	
Capital	602,346.92
Interés	12,046.94
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	324,933.07
Abono al Capital	277,413.85

Mes 102	
Capital	277,413.85
Interés	5,548.28
Amayo	520.00
Cuota	336,980.01
Abono al Interés	331,431.73
Abono al Capital	0

## **Capítulo 4.**

### **Conclusiones.**

Durante el desarrollo de este estudio logramos observar cómo se presentaban algunas limitantes que podían obstaculizar, o en su momento, llegar a paralizar el mismo. Sin embargo, analizando distintos escenarios y buscando la información correspondiente en las oficinas de las entidades relacionadas con el mismo, logramos seguir avanzando con el desarrollo del proyecto. De manera, que ahora finalizado, presentamos las siguientes conclusiones.

- ❖ Descubrimos que en el contenido de la ley eléctrica aprobada por la asamblea nacional, se da trato especial a los grandes consumidores para que puedan comprar energía directamente de las generadoras, cumpliendo siempre con las medidas de seguridad impuestas por los entes reguladores.
- ❖ No hay un inciso específico que no permita a un municipio entero declararse como un solo gran consumidor para independizarse de la distribuidora de energía eléctrica que opera en el país, y lograr así comprar su propia energía a la generadora que crean conveniente.
- ❖ El municipio de San Juan del Sur puede ser alimentado en su totalidad por la empresa energética Amayo durante un periodo de 6 meses continuos sin interrupciones del flujo energético.
- ❖ San Juan del Sur tiene las condiciones suficientes para la construcción de una subestación reductora propia para su municipio y lograr así el transporte de la energía eléctrica desde la generadora Amayo hasta el municipio y sus habitantes.
- ❖ Las autoridades edilicias de San Juan del Sur, representantes del sector turismo y comercio, así como la población en general están dispuestos a cooperar con el pago de la factura eléctrica, igual al último recibo emitido por Disnorte – Dissur, durante la alimentación con Amayo para apoyar el pago del préstamo para realizar el proyecto, sabiendo que a un mediano



plazo, la factura que recibirán será mucho menor, significando un ahorro para toda la población, y mejor inversión para el municipio.

- ❖ Se demostró por medio de nuestro estudio que la realización del proyecto es factible y que la inversión se recuperará en un plazo no mayor a los 10 años proyectados como nuestro mediano plazo.
- ❖ Una vez recuperada la inversión la alcaldía del municipio determinará la nueva tarifa del servicio eléctrico a pagarse por la población en general, determinando el precio de la factura energética, en base al precio de venta de la energía por parte de la empresa Amayo.
- ❖ Hemos descubierto que la población del municipio al igual que sus autoridades edilicias están dispuestos a hacer la inversión necesaria para el mejoramiento de su municipio y así lograr atraer mayor turismo e inversión.

## Anexos.

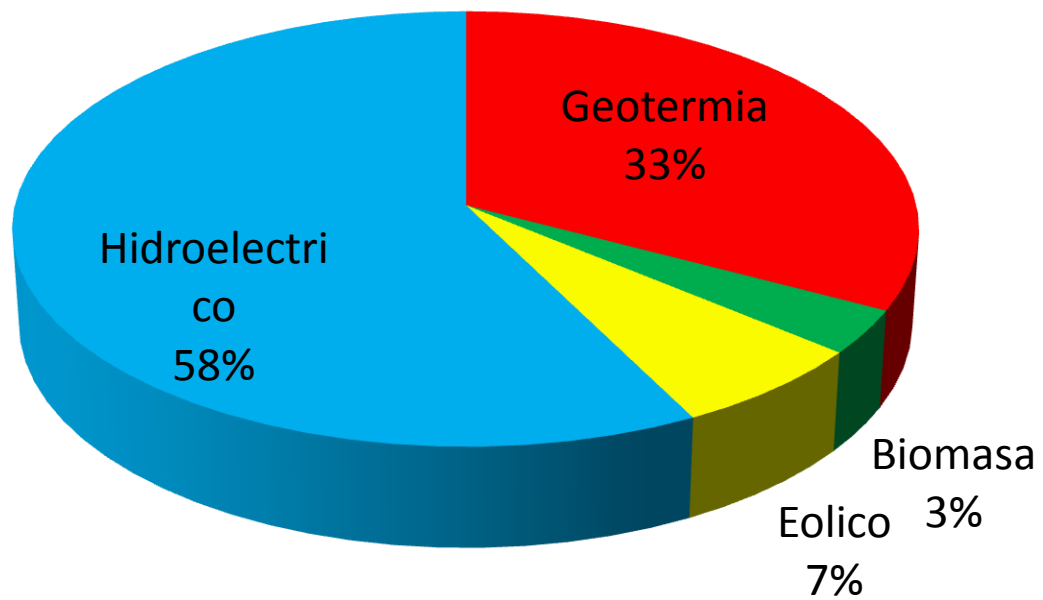


*Mapa del municipio de San Juan del Sur*

San Juan del Sur es una población a orillas del Océano Pacífico del departamento de Rivas, en Nicaragua; a aproximadamente una altitud de 92 metros sobre el nivel del mar y localización 11°15'00"N 85°52'00"O. Su población es de 17.104 habitantes hasta el año 2005

(FUENTE: INETER)

## Potencial de recursos energeticos de Nicaragua



### POTENCIAL FACTIBLE

- Hidro 1,760 MW
- Biomasa 100 MW
- Eolico 800MW
- Geotermia 1,000 MW

Figura 1. Potencial energético de la republica de Nicaragua.

Fuente: Instituto Nicaragüense de Energía. INE

## **Micro estudio de factibilidad para la alimentación del municipio de San Juan del Sur por medio de la generadora eólica Amayo.**

### **Encuesta dirigida a las autoridades edilicias del municipio.**

**Estimadas autoridades, luego de haber leído y escuchado la propuesta de este proyecto monográfico, por favor conteste las preguntas siguientes marcando con una “X” los espacios en blanco.**

- 1) Se realizó una exposición del proyecto antes de recibir la presente encuesta? Sí\_\_  
No\_\_
- 2) Los expositores explicaron con claridad todos los aspectos y factores que conllevará la realización de este proyecto? Sí\_\_ No\_\_
- 3) Luego de finalizada la exposición, se le concedió por parte de los expositores un tiempo justo para realizar preguntas sobre el proyecto? Sí\_\_ No\_\_
- 4) Si su respuesta fue negativa, los expositores explicaron el por qué no se realizaba una ronda de preguntas? Si\_\_ No\_\_ (Si su respuesta a la pregunta anterior es positiva, no contestar esta pregunta)
- 5) Los expositores respondieron satisfactoriamente a todas sus dudas e interrogantes? Sí\_\_ No\_\_
- 6) Basándose en la exposición del proyecto, cree usted que este proyecto en realidad traería beneficio al municipio de San Juan del Sur? Sí\_\_ No\_\_
- 7) Basándose en su respuesta anterior, estaría usted dispuesto a permitir la realización de este proyecto si se efectuara en el futuro? Sí\_\_ No\_\_
- 8) Que recomendaciones haría usted para la mejora de este proyecto?

## **Micro estudio de factibilidad para alimentar el municipio de San Juan del Sur mediante la generadora eólica Amayo.**

### **Encuesta dirigida a representantes del sector turismo del municipio.**

**Estimados representantes, luego de haber leído y escuchado la propuesta de este proyecto monográfico, por favor conteste las preguntas siguientes marcando con una “X” los espacios en blanco.**

- 1) Se realizó una exposición del proyecto antes de recibir la presente encuesta? Sí\_\_  
No\_\_
- 2) Los expositores explicaron con claridad todos los aspectos y factores que conllevará la realización de este proyecto? Sí\_\_ No\_\_
- 3) Luego de finalizada la exposición, se le concedió por parte de los expositores un tiempo justo para realizar preguntas sobre el proyecto? Sí\_\_ No\_\_
- 4) Si su respuesta fue negativa, los expositores explicaron el por qué no se realizaba una ronda de preguntas? Si\_\_ No\_\_ (Si su respuesta a la pregunta anterior es positiva, no contestar esta pregunta)
- 5) Los expositores respondieron satisfactoriamente a todas sus dudas e interrogantes? Sí\_\_ No\_\_
- 6) Los expositores lograron explicar de forma clara como el precio de la factura eléctrica se reducirá a mediano plazo con la realización de este proyecto? Sí\_\_ No\_\_
- 7) Cree usted que la realización de este proyecto traerá beneficios a sus negocios al lograr una reducción en el precio de la factura eléctrica? Sí\_\_ No\_\_
- 8) Respaldaría usted la decisión de la alcaldía de poner en marcha este proyecto si llegara a realizarse? Sí\_\_ No\_\_

# **Micro estudio de factibilidad para alimentar el municipio de San Juan del Sur mediante la generadora eólica Amayo.**

## **Encuesta dirigida a la población del municipio.**

**Estimado Sr, Sra, o, Srta, luego de haber leído y escuchado la propuesta de este proyecto monográfico, por favor conteste las preguntas siguientes marcando con una “X” los espacios en blanco.**

- 1) Recibió usted una explicación clara y concisa del contenido y objetivos del proyecto? Sí\_\_ No\_\_
- 2) Los expositores explicaron con claridad todos los aspectos y factores que conllevará la realización de este proyecto? Sí\_\_ No\_\_
- 3) Luego de finalizada la exposición, se le concedió por parte de los expositores un tiempo justo para realizar preguntas sobre el proyecto? Sí\_\_ No\_\_
- 4) Si su respuesta fue negativa, los expositores explicaron el por qué no se realizaba una ronda de preguntas? Si\_\_ No\_\_ (Si su respuesta a la pregunta anterior es positiva, no contestar esta pregunta)
- 5) Los expositores respondieron satisfactoriamente a todas sus dudas e interrogantes? Sí\_\_ No\_\_
- 6) Ha usted entendido todo lo que implica la realización del proyecto, así como el objetivo fundamental del mismo? Sí\_\_ No\_\_
- 7) Cree usted que este proyecto traerá beneficios al municipio de San Juan del Sur al igual que a su población? Sí\_\_ No\_\_
- 8) Cree usted que el proyecto traerá beneficios directos a usted y a la población en general? Sí\_\_ No\_\_
- 9) Apoyaría usted la decisión de la alcaldía si decidieran realizar este proyecto? Sí\_\_ No\_\_

Rótulos de fila	ene-09			feb-09			mar-09		
	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
T0	5,554	847,278	0	5,598	625,364	0	5,618	696,578	0
T1	682	442,516	0	704	397,802	0	716	445,802	0
T1H	2	15,780	0	4	10,736	0	4	15,068	0
T2	6	62,480	194	8	58,842	220	8	37,118	100
T2D	6	243,360	744	6	-240	398	4	109,920	620
T2DH									
T2H									
T3	78	44,548	0	78	32,952	0	76	46,592	0
T3A	2	318	2	2	274	2	2	332	2
T3H	6	13,688	0	6	9,826	0	6	12,856	0
T4									
T4D	4	118,560	324	4	105,360	338	4	110,400	330
T4DH				2	185,760	438	2	101,280	206
T5D	2	113,760	322	2	99,840	322	2	124,320	308
T6	2	0	0	2	0	0	2	0	0
T6C	2	16,560	0	2	12,960	0	2	15,120	0
T7	12	60,424	0	14	60,870	0	14	66,164	0
T7A	4	28,874	228	4	15,644	118	4	17,270	40
T7C									
T7D									
T8A	16	50,742	0	18	47,460	0	18	52,328	0
T9	22	2,390	0	22	2,322	0	22	2,212	0
TJ	122	15,012	0	122	13,492	0	122	15,158	0
TR									
<b>Total general</b>	<b>6,522</b>	<b>2076,290</b>	<b>1,814</b>	<b>6,598</b>	<b>1679,264</b>	<b>1,836</b>	<b>6,626</b>	<b>1868,518</b>	<b>1,606</b>

Tabla 1. Consumo eléctrico en el primer trimestre del año 2009.

abr-09			may-09			jun-09		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
5,636	860,980	0	5,624	883,090	0	5,618	818,724	0
780	492,876	0	722	518,784	0	728	460,998	0
4	18,146	0	4	15,954	0	4	17,258	0
8	53,720	116	4	55,360	154	4	53,760	154
4	151,920	782	4	148,080	782	4	96,000	438
76	46,296	0	78	43,926	0	84	40,284	0
2	282	2	2	264	2	2	360	2
6	11,568	0	6	15,716	0	6	10,658	0
4	113,040	350	4	108,000	334	4	118,080	308
2	108,000	226	2	97,920	226	2	103,200	220
2	132,960	374	2	118,080	374	2	116,160	374
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	13,680	0	2	13,680	0	2	11,520	0
14	69,534	0	14	70,502	0	14	74,804	0
4	26,818	98	4	25,784	142	4	25,972	60
18	57,224	0	18	51,488	0	18	51,274	0
22	2,784	0	22	2,882	0	22	2,670	0
120	12,808	0	120	14,428	0	122	14,192	0
<b>6,706</b>	<b>2172,636</b>	<b>1,948</b>	<b>6,634</b>	<b>2183,938</b>	<b>2,014</b>	<b>6,642</b>	<b>2015,914</b>	<b>1,556</b>

Tabla 2. Consumo eléctrico en el segundo trimestre del año 2009.



jul-09			ago-09			sep-09		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
11,766	1690,164	0	5,646	862,124	0	5,688	807,838	0
1,512	840,660	0	760	482,668	0	768	452,460	0
68	120,914	0	6	32,120	0	8	34,530	0
8	108,160	310	4	52,520	148	4	51,600	148
8	155,520	1,044	6	95,520	476	6	116,160	1,074
2	84,480	432						
2	21,744	102						
188	81,222	0	86	46,288	0	90	47,262	0
4	932	4	2	374	2	2	378	2
18	40,806	0	12	32,054	0	12	28,728	0
8	209,040	638	4	122,880	342	4	131,280	346
4	176,160	412	2	115,200	254	2	104,160	274
4	217,920	716	2	162,240	404	2	122,880	452
4	0	0	2	0	0	2	0	0
4	26,640	0	2	12,960	0	2	10,800	0
36	96,624	0	16	68,412	0	18	68,494	0
12	40,104	448	4	26,414	188	4	26,244	-408
8	58,800	294						
38	114,372	0	18	62,668	0	18	55,644	0
44	4,734	0	22	2,998	0	22	3,338	0
264	33,024	0	120	13,136	0	120	13,364	0
2	1,282	0						
<b>14,004</b>	<b>4123,302</b>	<b>4,400</b>	<b>6,714</b>	<b>2190,576</b>	<b>1,814</b>	<b>6,772</b>	<b>2075,160</b>	<b>1,888</b>

Tabla 3. Consumo eléctrico en el tercer trimestre del año 2009.

oct-09			nov-09			dic-09		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
5,708	857,266	0	5,714	713,416	0	5,742	841,582	0
774	475,088	0	776	396,970	0	792	538,582	0
8	35,332	0	8	23,574	0	12	35,390	0
4	54,040	148	4	46,920	142	4	49,520	142
6	59,280	276	6	94,800	902	6	103,440	530
90	45,302	0	90	38,360	0	88	41,380	0
2	420	4	2	306	2	2	298	2
12	24,016	0	12	18,642	0	12	25,000	0
4	101,760	302	4	112,560	290	4	93,360	260
2	96,000	250	2	82,080	188	2	96,960	216
2	109,440	412	2	104,640	284	2	144,000	364
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	12,240	0	2	15,120	0	2	10,080	0
18	66,676	0	18	65,756	0	20	70,110	0
4	26,916	40	4	24,622	116	4	26,594	236
18	62,210	0	18	59,600	0	18	62,012	0
22	2,688	0	22	2,936	0	22	3,302	0
120	14,432	0	120	13,724	0	120	14,490	0
<b>6,798</b>	<b>2043,106</b>	<b>1,432</b>	<b>6,806</b>	<b>1814,026</b>	<b>1,924</b>	<b>6,854</b>	<b>2156,100</b>	<b>1,750</b>

Tabla 4. Consumo eléctrico en el último trimestre del año 2009.

ene-10			feb-10			mar-10		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
5,740	945,954	0	5,734	777,724	0	5,736	852,662	0
792	498,082	0	780	415,882	0	806	490,638	0
12	40,502	0	34	82,006	0	36	72,944	0
4	50,000	138	4	49,120	142	4	53,120	140
6	144,000	920	6	118,320	638	6	157,680	822
86	51,076	0	92	48,796	0	90	55,100	0
2	292	2	2	340	2	2	434	2
12	31,350	0	12	27,306	0	12	30,562	0
4	93,120	308	4	123,120	334	4	126,480	354
2	100,320	212	2	98,400	216	2	87,840	178
2	164,640	388	2	158,880	374	2	145,440	356
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	15,120	0	2	12,960	0	2	13,680	0
20	79,594	0	20	80,148	0	20	78,904	0
4	27,142	-232	4	24,296	40	4	24,890	40
18	61,582	0	18	56,858	0	18	61,594	0
22	2,954	0	22	2,446	0	22	2,290	0
122	14,230	0	122	12,528	0	122	13,990	0
<b>6,852</b>	<b>2319,958</b>	<b>1,736</b>	<b>6,862</b>	<b>2089,130</b>	<b>1,746</b>	<b>6,890</b>	<b>2268,248</b>	<b>1,892</b>

Tabla 5. Consumo eléctrico en el primer trimestre del año 2010.

abr-10			may-10			jun-10		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
5,780	1030,400	0	5,828	899,168	0	5,882	846,322	0
792	543,660	0	774	478,756	0	766	408,374	0
38	94,096	0	42	81,278	0	56	94,372	0
4	54,840	156	4	52,520	154	4	48,280	146
6	-60,960	-296	4	41,040	256	4	37,680	206
2	192,000	1,018	2	71,040	364	2	192,000	614
90	66,276	0	88	50,434	0	88	37,630	0
2	504	2	2	512	2	2	482	2
12	34,542	0	12	24,792	0	12	24,832	0
4	115,200	362	4	110,640	330	4	114,000	326
2	82,080	216	2	91,200	226	2	88,320	212
2	151,200	518	2	166,080	412	2	144,480	370
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	20,160	0	2	15,840	0	2	17,280	0
20	67,890	0	20	71,958	0	20	71,114	0
4	22,770	192	4	21,756	-112	4	25,636	40
18	62,362	0	18	64,696	0	18	63,058	0
22	2,032	0	22	2,902	0	22	2,088	0
122	14,770	0	124	16,080	0	124	15,646	0
						2	5,858	0
<b>6,924</b>	<b>2493,822</b>	<b>2,168</b>	<b>6,956</b>	<b>2260,692</b>	<b>1,632</b>	<b>7,018</b>	<b>2237,452</b>	<b>1,916</b>

Tabla 6. Consumo eléctrico en el segundo trimestre del año 2010.

jul-10			ago-10			sep-10		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
5,876	868,910	0	5,938	940,678	0	5,952	814,226	0
758	415,088	0	752	421,494	0	754	387,778	0
56	102,804	0	60	134,008	0	64	111,996	0
4	52,400	146	4	50,600	136	4	50,520	158
4	40,560	254	4	34,320	114	4	31,200	188
2	200,640	604	2	188,160	672	2	212,160	634
92	37,584	0	92	42,598	0	98	39,628	0
2	504	2	2	440	4	2	356	2
12	31,376	0	12	25,730	0	12	27,802	0
			2	0	0			
4	128,640	318	4	128,880	322	4	104,880	312
2	80,640	192	2	85,440	182	2	83,520	192
2	143,040	336	2	139,680	316	2	139,680	332
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	19,440	0	2	18,720	0	2	13,680	0
20	77,682	0	20	70,282	0	20	70,478	0
4	26,216	40	4	23,628	40	4	23,158	40
18	64,704	0	18	64,724	0	20	62,676	0
22	2,574	0	22	2,106	0	22	1,868	0
126	16,264	0	128	15,706	0	130	15,116	0
			2	3,556	0	2	3,418	0
<b>7,008</b>	<b>2309,066</b>	<b>1,892</b>	<b>7,074</b>	<b>2390,750</b>	<b>1,786</b>	<b>7,102</b>	<b>2194,140</b>	<b>1,858</b>

Tabla 7. Consumo eléctrico en el tercer trimestre del año 2010.

oct-10			nov-10			dic-10		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
5,980	800,158	0	6,020	773,756	0	6,018	801,274	0
752	354,688	0	754	332,780	0	762	361,992	0
64	103,186	0	64	95,040	0	64	103,710	0
4	54,320	144	4	51,440	142	4	48,440	132
4	32,640	104	4	30,000	160	4	33,600	114
2	57,600	230	2	73,920	470	2	61,440	326
96	35,528	0	100	35,482	0	94	36,552	0
2	486	2	2	472	2	2	414	2
12	21,132	0	12	23,136	0	12	30,254	0
4	88,800	280	4	84,720	276	4	76,560	280
2	70,080	178	2	60,480	148	2	62,880	188
2	76,320	264	2	61,920	202	2	72,480	370
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	12,240	0	2	10,800	0	2	17,280	0
20	70,244	0	20	71,650	0	20	67,364	0
4	23,830	40	4	22,960	40	4	25,878	40
20	66,748	0	20	64,370	0	20	65,366	0
22	1,880	0	22	2,048	0	22	2,422	0
130	15,794	0	132	16,324	0	134	16,254	0
2	3,578	0	2	7,370	0	2	3,616	0
<b>7,126</b>	<b>1889,252</b>	<b>1,242</b>	<b>7,174</b>	<b>1818,668</b>	<b>1,440</b>	<b>7,176</b>	<b>1887,776</b>	<b>1,452</b>

Tabla 8. Consumo eléctrico en el último trimestre del año 2010.

ene-11			feb-11			mar-11		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
6,058	904,858	0	6,066	785,588	0	6,092	870,620	0
752	370,232	0	752	365,332	0	760	400,928	0
64	117,746	0	64	112,220	0	64	124,220	0
4	49,240	140	4	46,520	140	6	52,800	144
4	38,640	216	4	34,080	128	4	38,880	192
2	87,360	604	2	73,920	268	2	70,080	268
96	45,810	0	96	42,134	0	102	50,232	0
2	476	2	2	310	2	2	330	2
12	31,142	0	12	27,716	0	12	36,270	0
4	90,000	294	4	80,640	304	4	73,200	292
2	75,840	188	2	74,400	226	2	81,600	202
2	90,720	322	2	82,560	288	2	84,480	236
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	20,880	0	2	16,560	0	2	17,280	0
20	59,474	0	20	61,452	0	20	66,094	0
4	26,044	40	4	23,706	40	6	25,982	268
						8	12,240	296
20	66,942	0	20	62,094	0	20	67,782	0
22	1,874	0	22	1,840	0	22	2,204	0
136	15,740	0	136	14,978	0	138	16,726	0
2	3,478	0	2	708	0	2	2,020	0
<b>7,210</b>	<b>2096,496</b>	<b>1,806</b>	<b>7,218</b>	<b>1906,758</b>	<b>1,396</b>	<b>7,272</b>	<b>2093,968</b>	<b>1,900</b>

Tabla 9. Consumo eléctrico en el primer trimestre del año 2011.

abr-11			may-11			jun-11		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
6,110	883,336	0	6,116	1078,242	0	6,120	891,904	0
808	409,172	0	770	454,358	0	770	379,804	0
66	120,970	0	66	159,792	0	64	101,988	0
4	59,960	174	4	59,680	162	4	59,160	162
4	59,040	314	4	37,680	246	4	43,440	212
2	118,080	700	2	72,000	346	2	65,280	356
						2	16,418	82
108	52,176	0	104	59,086	0	104	40,218	0
2	382	2	2	600	4	2	514	2
12	33,584	0	12	33,704	0	12	30,084	0
4	92,640	322	4	100,320	320	4	92,880	328
2	93,120	254	2	88,320	268	2	77,280	182
2	105,600	442	2	170,400	428	2	76,800	528
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	16,560	0	2	17,280	0	2	14,400	0
20	60,238	0	20	40,130	0	20	27,072	0
6	26,826	62	6	24,772	-142	6	12,284	64
						6	14,400	0
8	30,480	300	8	48,240	310	2	57,600	212
20	65,732	0	20	67,076	0	20	64,414	0
22	2,078	0	22	1,820	0	22	1,700	0
140	18,598	0	140	20,866	0	140	19,578	0
2	2,154	0	2	1,858	0	2	448	0
<b>7,346</b>	<b>2250,726</b>	<b>2,570</b>	<b>7,310</b>	<b>2536,224</b>	<b>1,942</b>	<b>7,314</b>	<b>2087,666</b>	<b>2,128</b>

Tabla 10. Consumo eléctrico en el segundo trimestre del año 2011.



jul-11			ago-11			sep-11		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
6,146	969,896	0	6,222	880,588	0	6,250	914,082	0
772	405,782	0	772	419,880	0	774	405,148	0
64	114,198	0	64	100,672	0	66	111,550	0
4	57,320	156	4	53,760	152	4	53,720	148
4	46,560	160	4	11,520	72	4	6,480	50
2	74,880	308	2	80,640	788	2	44,160	298
2	22,964	84	2	17,564	132	2	11,532	50
114	48,648	0	118	55,214	0	120	34,616	0
2	524	4	2	382	14	2	576	6
12	34,576	0	12	32,268	0	12	31,756	0
4	119,040	322	4	86,880	318	4	74,880	308
2	92,640	212	2	61,440	178	2	45,600	154
2	91,680	274	2	62,880	230	2	44,640	148
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	18,720	0	2	15,840	0	2	14,400	0
22	16,472	0	22	15,814	0	22	15,498	0
6	1,836	56	6	1,732	54	6	588	18
8	69,840	0	8	71,280	0	8	75,600	0
2	0	0						
20	65,548	0	20	65,160	0	20	67,324	0
22	1,490	0	22	1,742	0	22	1,734	0
144	19,936	0	144	20,214	0	144	20,992	0
2	3,228	0	2	3,110	0	2	3,114	0
<b>7,360</b>	<b>2275,778</b>	<b>1,576</b>	<b>7,438</b>	<b>2058,580</b>	<b>1,938</b>	<b>7,472</b>	<b>1977,990</b>	<b>1,180</b>

Tabla 11. Consumo eléctrico en el tercer trimestre del año 2011.

oct-11			nov-11			dic-11		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
6,250	914,082	0	6,262	807,592	0	6,280	856,776	0
774	405,148	0	772	348,372	0	782	402,214	0
66	111,550	0	68	90,002	0	68	110,160	0
4	53,720	148	4	52,280	148	4	55,320	144
4	6,480	50	2	7,920	44	2	11,520	72
2	44,160	298	2	55,680	250	2	50,880	212
2	11,532	50	2	13,484	52	2	16,802	104
120	34,616	0	122	41,574	0	122	49,830	0
2	576	6	2	330	4	2	482	4
12	31,756	0	12	26,622	0	12	29,346	0
4	74,880	308	4	72,000	292	4	88,320	310
2	45,600	154	2	43,680	148	2	44,160	134
2	44,640	148	2	85,440	312	2	80,640	298
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	14,400	0	2	13,680	0	2	13,680	0
22	15,498	0	22	14,476	0	22	17,608	0
6	588	18	6	1,720	40	6	3,492	16
8	75,600	0	8	69,600	0	8	69,600	0
20	67,324	0	20	65,384	0	20	67,810	0
22	1,734	0	22	1,734	0	22	1,784	0
144	20,992	0	144	17,530	0	144	18,126	0
2	3,114	0	2	2,934	0	2	2,946	0
<b>7,472</b>	<b>1977,990</b>	<b>1,180</b>	<b>7,484</b>	<b>1832,034</b>	<b>1,290</b>	<b>7,512</b>	<b>1991,496</b>	<b>1,294</b>

Tabla 12. Consumo eléctrico en el último trimestre del año 2011.

ene-12			feb-12			mar-12		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
6,282	1035,002	0	6,328	856,044	0	6,342	908,758	0
768	455,196	0	774	425,982	0	798	463,420	0
68	128,520	0	72	124,976	0	72	125,506	0
4	50,440	144	4	50,480	142	6	51,480	142
2	14,400	94	2	7,920	22	2	8,640	108
2	98,880	624	2	120,960	528	2	122,880	518
2	20,790	94	2	17,878	80	2	18,138	80
114	62,322	0	114	56,922	0	112	55,664	0
2	492	2	2	636	2	2	524	4
12	39,472	0	12	33,966	0	12	36,822	0
4	72,960	336	4	71,280	280	4	75,120	290
2	46,560	172	2	53,760	172	2	48,000	144
2	90,720	364	2	92,640	326	2	72,960	284
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	17,280	0	2	16,560	0	2	21,600	0
22	16,890	0	26	15,962	0	24	15,956	0
6	3,658	16	6	4,700	62	6	6,430	20
8	62,880	0	8	73,200	0	8	71,040	0
20	68,990	0	20	63,062	0	20	66,628	0
22	1,806	0	22	1,498	0	22	1,518	0
144	18,252	0	144	17,314	0	146	18,378	0
2	2,930	0	2	3,154	0	2	3,540	0
<b>7,492</b>	<b>2308,440</b>	<b>1,846</b>	<b>7,552</b>	<b>2108,894</b>	<b>1,614</b>	<b>7,590</b>	<b>2193,002</b>	<b>1,590</b>

Tabla 13. Consumo eléctrico en el primer trimestre del año 2012.

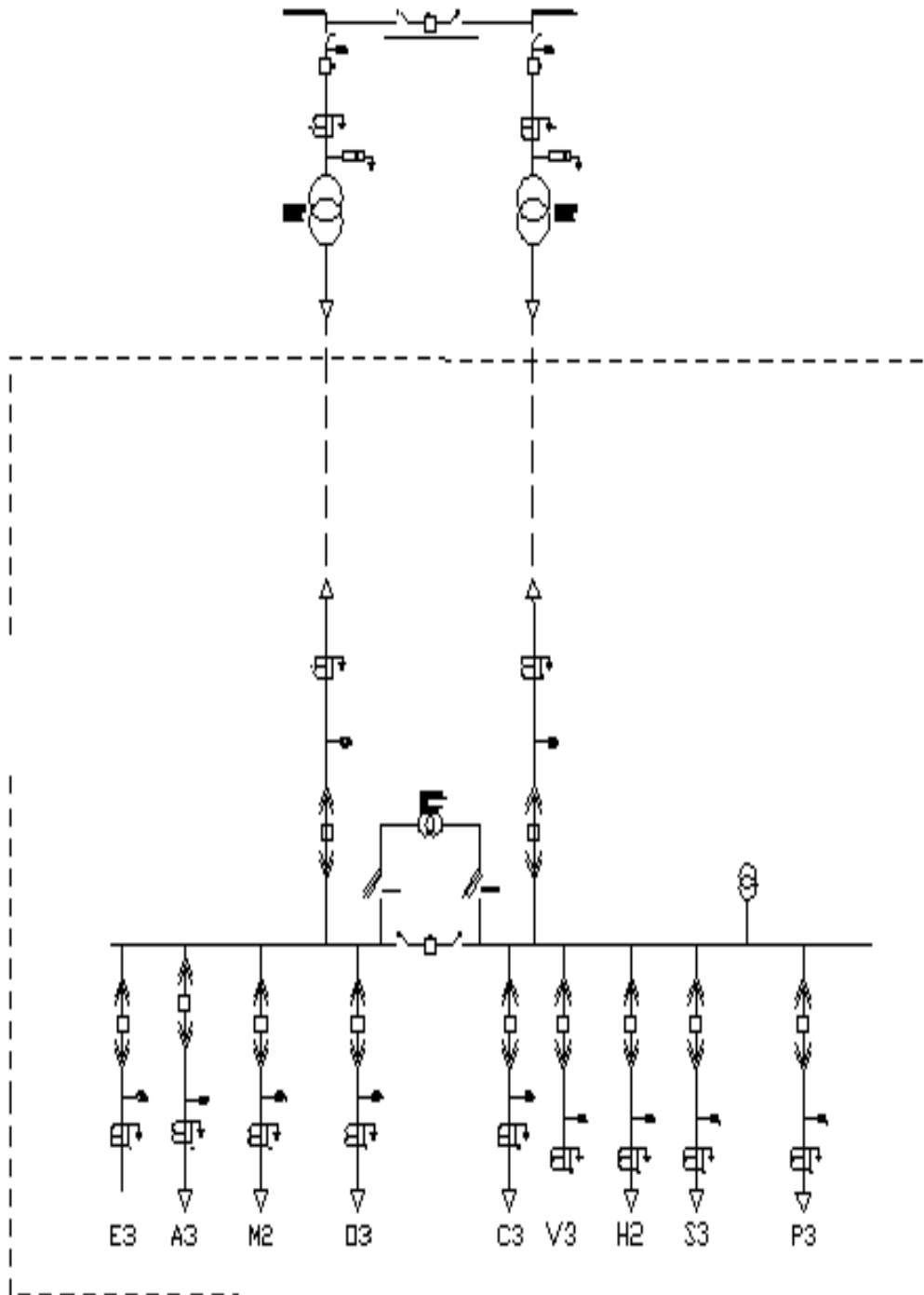
abr-12			may-12			jun-12		
Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)	Suma de Clientes	Suma de Consumo de Energía Eléctrica (kWh)	Suma de Consumo de Potencia (kW)
6,338	1091,068	0	6,358	1044,502	0	6,498	962,036	0
802	500,120	0	776	468,412	0	788	447,468	0
74	169,046	0	74	144,754	0	72	140,046	0
4	52,960	144	4	50,520	144	4	51,960	146
2	14,400	108	2	7,200	22	2	10,080	14
2	120,000	548	2	96,000	374	2	114,240	422
2	17,698	54	2	14,480	76	2	20,640	80
112	67,618	0	112	58,596	0	112	51,560	0
2	592	4	2	626	4	2	618	4
12	41,968	0	12	32,772	0	12	29,694	0
4	98,160	332	4	85,200	324	4	93,120	306
2	74,400	192	2	65,280	202	2	57,120	148
2	106,560	470	2	61,440	240	2	44,640	250
2	0	0	2	0	0	2	0	0
2	16,560	0	2	19,440	0	2	16,560	0
24	26,160	0	24	16,044	0	24	23,552	0
6	9,740	36	6	4,560	30	6	3,142	32
8	61,920	0	8	59,520	0	8	50,880	0
24	67,688	0	24	69,214	0	24	70,480	0
22	1,808	0	22	1,510	0	22	1,522	0
146	19,358	0	146	21,064	0	156	21,458	0
2	3,094	0	2	3,364	0	2	2,404	0
<b>7,594</b>	<b>2560,918</b>	<b>1,888</b>	<b>7,588</b>	<b>2324,498</b>	<b>1,416</b>	<b>7,748</b>	<b>2213,220</b>	<b>1,402</b>

Tabla 14. Consumo eléctrico en el segundo trimestre del año 2012.

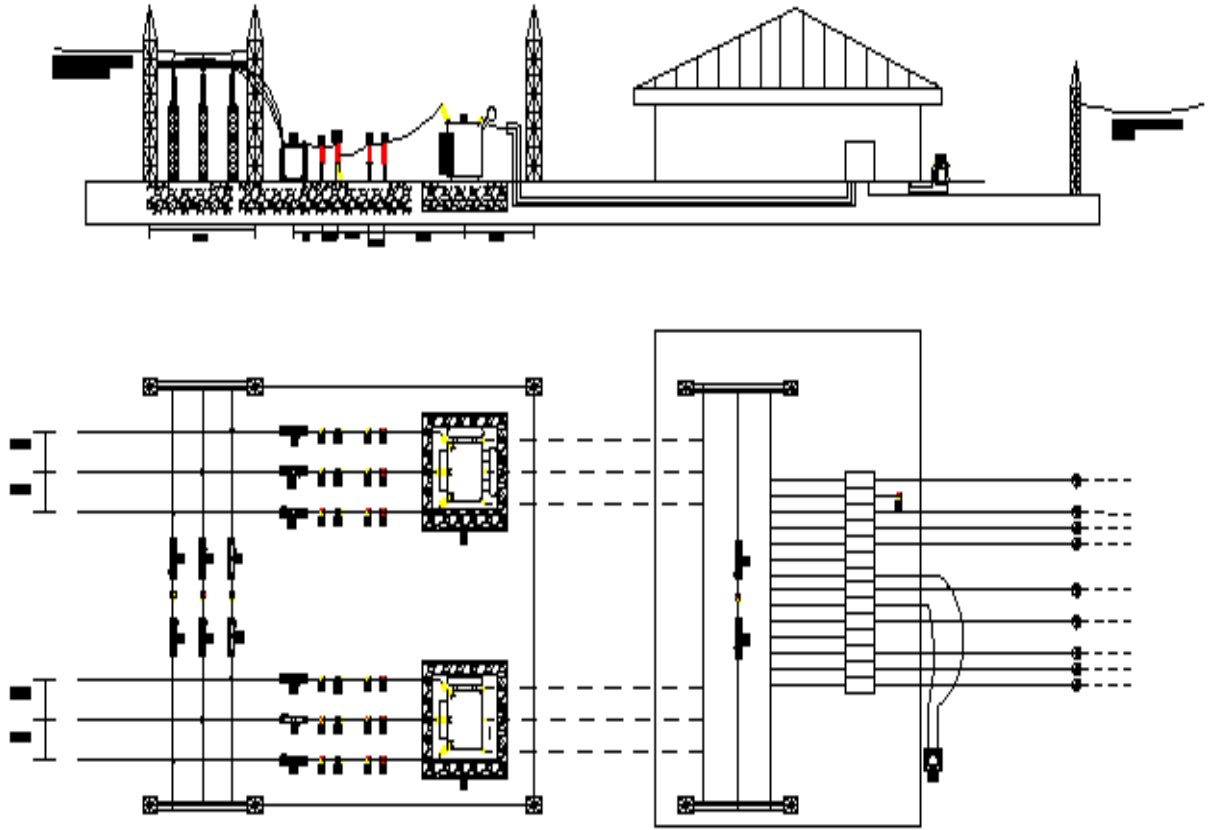
RIVAS						
Municipio	Cientes totales	Cientes subsidiados	Porcentaje clientes subsidiados	Facturacion total del municipio(C\$)	Subsidio al municipio(C\$)	Porcentaje subsidio al municipio
<u>TOLA</u>	4,031	3,271	81%	5,757,218.50	537,632.31	9%
<u>SAN JORGE</u>	2,317	1,960	85%	1,703,347.62	417,883.66	25%
<u>BUENOS AIRES</u>	1,188	1,028	87%	1,398,543.00	190,648.16	14%
<u>MOYOGALPA</u>	2,042	1,724	84%	1,277,729.12	256,634.72	20%
<u>SAN JUAN DEL SUR</u>	3,889	2,467	63%	7,615,567.00	484,620.31	6%
<u>BELEN</u>	2,981	2,743	92%	1,337,285.62	440,064.16	33%
<u>ALTAGRACIA</u>	3,314	2,979	90%	1,610,616.88	359,878.06	22%
<u>CARDENAS</u>	1,000	786	79%	1,145,913.88	138,555.16	12%
<u>POTOSI</u>	2,749	2,464	90%	4,404,751.00	417,275.00	9%
<u>RIVAS</u>	10,185	7,943	78%	13,555,616.00	1,614,604.00	12%
TOTALES	33,696	27,365	81%	39,806,588.62	4,857,795.54	12%

Tabla 15. Costo total de la facturación energética del departamento de Rivas, incluyendo el subsidio por parte del gobierno.

<b>Monitoreo diario de los vientos en el municipio de San Juan del Sur</b>				
<b>Velocidad de los vientos en m/s</b>				
<b>Fecha</b>	<b>Hora: 0 a 6</b>	<b>Hora: 6 a 12</b>	<b>Hora: 12 a 18</b>	<b>Hora 18 a 0</b>
29/10/2012	6	8	7	5
30/10/2012	5	7	7	6
31/10/2012	5	8	8	6
01/11/2012	6	7	8	6
02/11/2012	5	5	7	6
03/11/2012	6	7	7	7
04/11/2012	6	6	8	7
05/11/2012	5	7	7	6
06/11/2012	5	7	8	6
07/11/2012	6	7	7	5
08/11/2012	5	6	6	6
09/11/2012	6	7	7	5
10/11/2012	5	6	6	7
11/11/2012	6	7	7	6
12/11/2012	7	7	8	6
13/11/2012	7	8	8	5
14/11/2012	6	7	7	6
15/11/2012	7	7	8	5
16/11/2012	6	6	7	4
17/11/2012	6	6	7	5
18/11/2012	6	8	8	7
19/11/2012	7	7	8	6
20/11/2012	6	6	7	5
21/11/2012	6	7	7	6
22/11/2012	5	7	8	6
23/11/2012	6	6	7	7
24/11/2012	7	7	8	6
25/11/2012	6	7	7	5
26/11/2012	7	7	7	6
27/11/2012	7	8	8	7
28/11/2012	6	7	9	7
29/11/2012	7	7	7	5
30/11/2012	6	7	8	6
01/12/2012	5	6	6	6
02/12/2012	6	7	8	4
03/12/2012	5	5	6	5



*Esquema unifilar de la subestación San Juan del sur.*





## **Bibliografía.**

- ❖ Oficina de Acceso a la Información Pública del Instituto Nicaragüense de Energía (OAIP – INE).
- ❖ Oficina de Acceso a la Información Pública de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (OAIP – ENATREL).
- ❖ Despacho del ingeniero Aldo Bendaña Castrillo en la planta generadora Tipitapa Power Company perteneciente al grupo AEI de Nicaragua S.A.
- ❖ Oficina de Acceso a la Información Pública de la alcaldía de San Juan del Sur.
- ❖ Oficina de Acceso a la Información Pública de la delegación municipal del Instituto Nicaragüense de Turismo en San Juan del Sur.
- ❖ <http://www.ine.gob.ni/subsidiados.php>
- ❖ <http://www.ine.gob.ni/DGE/pliegoENEL2012.html>
- ❖ <http://www.alcaldiasjs.gob.ni/>
- ❖ [http://www.enatrel.gob.ni/index.php?option=com\\_content&task=view&id=131&Itemid=200](http://www.enatrel.gob.ni/index.php?option=com_content&task=view&id=131&Itemid=200)
- ❖ <http://www.cndc.org.ni/InfoTiempoReal/MapaSIN/index.php>