

**“CRITERIOS GENERALES SOBRE NECESIDAD, DISEÑO,  
ADMINISTRACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN A  
138 KV. DAULE PERIPA - CHONE.”**

**Isabel Ruiz Maldonado 1, Pomerio Sarmiento Martinez 2, Leo Salomon F.3**

**1 Ingeniero Electrico en Potencia 2003**

**2 Ingeniero Electrico en Potencia 2003**

**3 Director de Topico. Ingeniero Electrico en Potencia.**

**RESUMEN**

Manabí es por muchas razones la tercera provincia en importancia del país, una provincia que ha través de las ultimas décadas experimenta un crecimiento sostenido en su producción, lamentablemente este crecimiento no ha incrementado el déficit de energía que padece durante muchos años y en el sector eléctrico los planes de expansión del CONELEC en el área de la Transmisión no contemplan la tan necesaria unión al Sistema Nacional Interconectado a nivel de 230 Kv.

El ultimo proyecto desarrollado en la provincia en tendido de líneas de transmisión es el tema del presente reporte final. Hemos buscado integrar los aspectos Económicos y Administrativos sin descuidar el estudio Técnico de una línea de transmisión.

## **CONTENIDO**

### **1. Situación Actual y Necesidades del Sistema Electrico de la Provincia de Manabi.**

#### **1.1 Descripción General del Actual Sistema Eléctrico de la Provincia de Manabí.**

##### **1.1.1 Generación**

La Provincia de Manabí se encuentra en una situación tal que para satisfacer la demanda propia depende de gran manera del Sistema Nacional Interconectado (SNI). La aportación del SNI al sistema eléctrico de Manabí es la de 105 MW de los 125 MW que actualmente necesita la provincia para satisfacer su demanda. La generación restante la obtiene de la planta térmica de Miraflores, que aporta con 22 MW al sistema eléctrico de Manabí.

##### **1.1.2 Transmisión**

Existe un solo enlace con el SNI, el cual lo constituye una línea de transmisión de 138 KV, doble circuito y de 135 Km (en total). Esta línea de transmisión está dividida en dos tramos. Uno de estos tramos es de 43 Km. y va desde la subestación Quevedo (provincia de Los Ríos) hasta la central Marcel Laniado. El otro tramo es de 92 Km desde esa central hasta la subestación Cuatro Esquinas (cerca de Portoviejo).

El sistema eléctrico de Manabí tiene una gran dependencia del SNI, y su enlace se realiza a través de una sola línea de transmisión. Esto representa

un grave problema, ya que a través de los años esta provincia ha tenido un incremento en la demanda de energía, y este hecho ha llevado a la sobrecarga de los transformadores de la subestación Quevedo y a una deficiente regulación de voltaje.

## **1.2 Proyectos eléctricos relacionados con la provincia de Manabí.**

### **1.2.1 Generación.**

De acuerdo a la planificación del CONELEC para la provincia de Manabí solo se contempla la reparación de la planta termoeléctrica de Miraflores, en Manta.

### **1.2.2 Transmisión.**

Sistema de Transmisión Daule Peripa – Chone 138 KV.

Comprende las obras:

- Línea Daule Peripa – Chone
- Subestación Chone 40/50/60 MVA, 138/69 KV, 62.2 Km, 1 circuito
- Subestación Daule Peripa (propiedad de Hidronación), equipamiento de una posición de línea de 138 KV

**Este es el tema tratado en el presente estudio**

## **1. 3. Antecedentes de la construcción de la línea Daule Peripa - Chone**

El Gobierno Nacional tiene planificada la construcción de un sistema de bombeo que impulsará el desarrollo de extensas áreas agrícolas cuya explotación traerá bienestar y riqueza a la Provincia del Manabí y al país.

Para la operación de la Estación de Severino se requiere una capacidad instalada de 20 MW la cual se proyecta suplir mediante una línea de transmisión a 138 kv que deberá interconectar Severino con la Central Marcel Laniado y la Subestación Chone. En el gráfico 1.1 se aprecian la situación actual de la subestación Severino a 138 Kv .

**Gráfico 1.1 Subestación Severino**



#### **1. 4. Análisis de alternativa**

Equipamiento de una posición de línea de transmisión en 138 kv en la subestación Daule Peripa.

Construcción de una línea de transmisión en 138 kv simple circuito desde la subestación Daule Peripa hasta Severino de 35.86 Km

Construcción de una línea de transmisión 138 kv doble circuito entre Severino y la subestación Chone de aproximadamente 29.10 Km

Construcción de la subestación Chone que contempla un patio de 138 Kv con cuatro posiciones un transformador trifásico de 40/50/60 MVA, 138/69/13.8 Kv y un patio de 69 Kv con cinco posiciones.

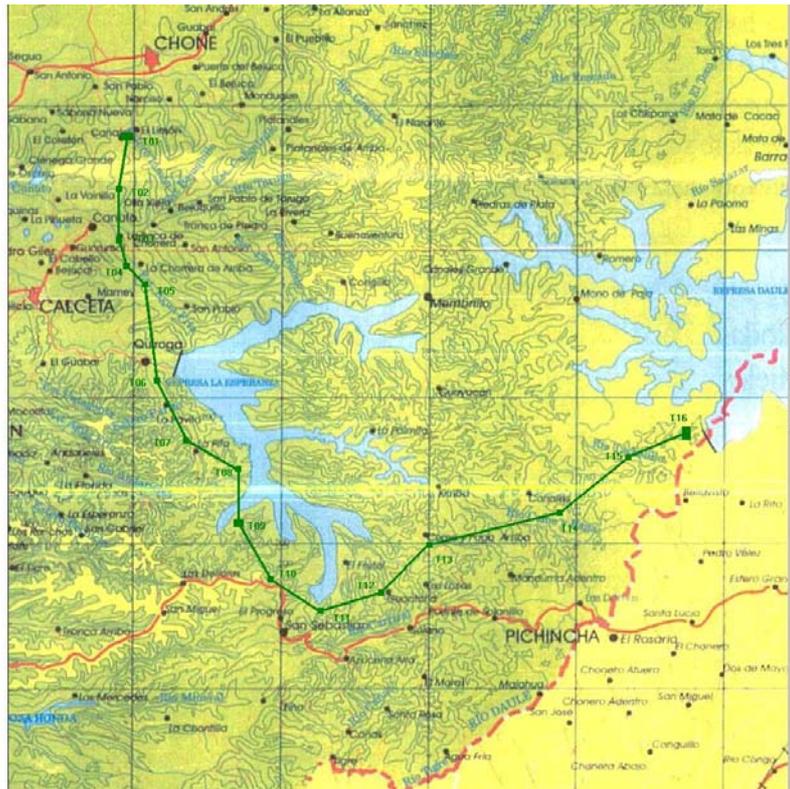
Hemos considerado para el análisis los dos tramos involucrados Chone – Severino y Severino - Daule Peripa. En el primer trayecto la línea comprende una distancia de 29.10 Km y se ha dividido en ocho partes con un recorrido promedio de 3.64 Km y 11 estructuras promedio por tramo. El vano promedio es de 330.64 m.

**Tabla I Detalle de Tramo Chone - Severino**

Puntos	Tramo de Línea	Longitud (Km)	Estructuras
V00-V01	V01	3.20	10
V01-V02	V12	3.60	11
V02-V03	V23	1.60	5
V03-V04	V34	2.40	7
V04-V05	V45	6.60	20
V05-V06	V56	3.10	9
V06-V07	V67	4.40	13
V07-V08	V78	4.20	13
Sub – Total		29.10	88

En total la línea constará de 88 estructuras: 53 de suspensión, 18 de ángulo, 13 de anclaje, 4 de fin de línea. Los detalles del trazado de este sector de la línea se pueden observar en el gráfico 1.8

El segundo tramo de la línea de transmisión está comprendido entre el sector de Severino y la subestación de Daule Peripa. Tiene una longitud total de 35.86 km dividida en siete tramos de 5.12 km y 14 estructuras por tramo, el vano promedio es de 351.57 m.



**Gráfico 1.1 Recorrido Chone – Daule Peripa**

**Tabla II Detalle de Tramo Severino – Daule Peripa**

Puntos	Tramo de Línea	Longitud (Km)	Estructuras
T09-T10	T9-10	4.10	11
T10-T11	T10-11	4.10	11
T11-T12	T11-12	4.30	12
T12-T13	T12-13	4.30	12
T13-T14	T13-14	9.00	26
T14-T15	T14-15	5.76	17
T15-T16	T15-16	4.30	13
Sub – Total		35.86	102

El tramo tendrá 102 estructuras: 61 de suspensión, 21 de ángulo, 15 de anclaje, 5 de fin de línea (ver sección 2.3). Los detalles del trazado de este sector de la línea se pueden observar en la figura 1.1

## **2.1 ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO .**

### **2.1.1 Descripción topográfica e hidrográfica del terreno**

El relieve del área es en su mayoría llano, con un promedio de altura de la zona de 120 metros sobre el nivel del mar, alterado por algunas elevaciones aisladas que pertenecen al sistema andino, pero estas elevaciones no superan los 400 metros sobre el nivel del mar.

### **2.1.2 Puntos Críticos en ubicación de Estructuras de la línea de Transmisión**

La línea en su tramo Daule Peripa - Severino presenta los siguientes puntos a considerar:

- a) El Cruce de cuatro ríos que en temporada invernal presentan un caudal considerable.
- b) La presencia de zonas pobladas de arboles de altura aproximada de 8 m los mismos que deben considerarse en el momento del desbroce de vegetación.

En el tramo Severino – Chone:

- a) El cruce de un ramal de la represa La Esperanza de aproximadamente 100 m de longitud

## 2.2 Descripción de Elementos de la línea de Transmisión

### 2.2.1 Conductores

Los conductores de la línea serán construidos de aluminio alma de acero (ASCR) código Brant y cumplirán con la norma ASTM B 232-92. El hilo de guardia estará constituido por hebras de acero galvanizado y cumplirán con las normas internacionales. La capa exterior de los conductores e hilo de guardia será trenzada a la derecha. El aluminio será de la más alta pureza comercial obtenible no menor al 99.5%. Las especificaciones técnicas del conductor seleccionado (397.5 MCM) para el proyecto se encuentran a continuación:

Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	170
Area del conductor completo: Aluminio (mm <sup>2</sup> )	170.5
Acero (mm <sup>2</sup> )	39.8
Formación del conductor (al+acero, # y Ø cables)	30/2.69+ 7/2.69
Diámetro exterior (mm)	18.83
Peso unitario del conductor (kg/km)	737.0 aprox.
Resistencia a la rotura (kg)	7.590
Resistencia en C.C a 20 <sup>0</sup> C (ohmio/km)	0.1579 o menor
Capacidad aprox. conducción de corriente (A)	490.0

### **3.1 ASPECTOS ECONÓMICOS DEL PROYECTO**

Para la Obra Civil tenemos las siguientes actividades:

1. Trazado y Replanteo de las estructuras (suspensión y retención)
2. Desbroce y limpieza del terreno (comprende la demarcación de la franja de servidumbre)
3. Excavación y desalojo
4. Replanteo
5. Encofrado
6. Fundaciones
7. Relleno
8. Ensamblaje de estructuras de retención
9. Ensamblaje de estructuras de suspensión

El montaje eléctrico se subdivide en 7 actividades:

1. Puesta a tierra
2. Instalación de aisladores
3. Tendido, regulado y engrapado del conductor 397.5 MCM
4. Tendido del cable de guardia
5. Instalación de balizas
6. Instalación de amortiguadores
7. Energización y pruebas

#### **4.- Análisis de Fortalezas y Debilidades enfocado a la Administración del Proyecto**

El análisis de la lógica de las tareas que puedan ser ventajosamente ejecutadas durante el proyecto y cuáles no, determinará fortalezas y debilidades del proyecto y nos brindará una herramienta mediante la cual obtendremos ventajas administrativas y con su aprovechamiento aumentaremos los ingresos económicos esperados.

#### **5.- Criterios Fundamentales sobre Control de Proyectos utilizando la Técnica PERT / CPM**

El PERT/CPM fue diseñado para proporcionar diversos elementos útiles de información para los administradores del proyecto. Primero, el PERT/CPM expone la "ruta crítica" de un proyecto. Estas son las actividades que limitan la duración del proyecto. Las actividades que no están en la ruta crítica tienen una cierta cantidad de holgura; esto es, pueden empezarse más tarde, y permitir que el proyecto como un todo se mantenga en programa. El PERT/CPM identifica estas actividades y la cantidad de tiempo disponible para retardos.

## **6. PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS**

Los siguientes ítems reciben especial atención durante las inspecciones:

Inspección visual de la zona de servidumbre.

Retiro de materiales.

Caminos de acceso.

Inspección de estructuras y fundaciones.

Revisión de relleno compactado.

Estabilidad del terreno cercano a la estructura.

Revisión de la condición general de toda la torre y del galvanizado.

Revisión de las obras de arte.

Verificación que los pernos estén correctamente apretados.

Verificación de los herrajes utilizados.

Revisión de la instalación de los amortiguadores Stockbridge.

Verificación de la señalización de las estructuras.

Revisión de conductores e hilos de guardia.

Revisión de aisladores.

Verificación de las distancias entre conductores y tierra (vertical y horizontal).

Verificación de la distancia vertical entre cruces de líneas.

Revisión de la instalación de las balizas.

## **CONCLUSIONES**

La importancia de la provincia de Manabi dentro del entorno economico del pais y considerando el crecimiento en la demanda que experimenta, deberia tener una conexión al anillo de 230 Kv. Del Sistema Nacional Interconectado.

Se debe Priorizar la construcción de Proyectos de Generación Hidroeléctrica como las Centrales de las Presas de Poza Honda y La Esperanza como alternativa a los grupos electrógenos existentes que datan de los años 70.

El precio por Kilovoltio de la construcción de una linea de transmisión a nivel de 138 Kv. Es de 11.879 \$/Kv. , o se puede considerar tambien como referencia el costo por Km, de linea 54,642 \$/Km.

## **REFERENCIAS**

1. Blank Leland T. , **Ingenieria Economica**, (3ra. Edición, New York , McGraw-Hill ,1992)
2. Donald Fink & H. Wayne, **Manual de Ingenieria Electrica**, volumen II, (13ra. Edición, New York , McGraw-Hill ,1996)
3. **Planificacion de Sistemas de Distribucion** , (Ebasco Services Incorporated two, New York 10048)
4. **Ley de Regimen del sector Electrico.**
5. **Plan Nacional de Electrificacion 2002-2011**, emitido por el Conelec.
6. Steve E. Bolten, **Manual de Administracion Financiera** , volumen I , edicion 1992.