

## I. DATOS GENERALES:

TÍTULO O DENOMINACIÓN: **“Análisis de la caída de Tensión en el Subsistema de Distribución Secundaria Existente de Garatea de Nuevo Chimbote, mediante el modelo de los consumos mensuales y la calificación eléctrica”.**

CÓDIGO : \_\_\_\_\_

EQUIPO INVESTIGADOR :

**Ms.Sc César Luis López Aguilar**

**Ms.Sc. Robert Fabían Guevara Chinchayán**

**Dos alumnos del IX ciclo del curso de Redes de Distribución y Transporte de Energía de la Escuela de Ingeniería en Energía de la Universidad Nacional del Santa, semestre 2013-I**

FACULTAD A LA QUE PERTENECEN LOS INVESTIGADORES:

Facultad de Ingeniería

OTRO ÓRGANO O ENTIDAD QUE PARTICIPA EN LA INVESTIGACIÓN:

**ASOCIACION DE INGENIEROS EN ENERGIA.**

ÁREA Y LÍNEA DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

Área : Desarrollo Energético Renovable y no Renovable.

Línea : Mejoramiento de Tecnologías

TIPO DE INVESTIGACIÓN:

a) Según aplicabilidad o propósito

- Fundamental o básica

- Aplicada
- Tecnológica **X**

b) Según naturaleza o profundidad

- Descriptiva **X**
- Explicativa

LUGAR Y CENTRO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Escuela de Ingeniería en Energía de la Universidad Nacional del Santa.

## II. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO:

### OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.

La caída de tensión es un problema universal que se presenta en la distribución de la energía eléctrica, debida a tres variables, (1) la resistencia del material del conductor, (2) la longitud del mismo y (3) la corriente que circula por dicho conductor; controlar cualquiera de estas tres variables se puede disminuir el grado de incidencia de la caída de tensión

Según la normatividad vigente la caída de tensión no debe superar el  $\pm 5\%$  de las tensiones nominales, que para nuestro sistema existente de distribución la tensión nominal es de 380/220 v.

En todos los países del mundo se distribuye energía eléctrica, se registra caída de tensión, pero el grado de control de la caída de tensión puede variar, ya sea por el nivel de tensión en dichos países, el control del consumo, el tipo de material del conductor empleado.

El modelo para el análisis de caída de tensión en el Perú que se viene utilizando para todo tipo de proyecto se basa en la asignación de una cantidad de Watt/lote, denominado **calificación eléctrica**, definida en la Norma de Calificación Eléctrica para la Elaboración de Proyectos de Subsistemas de distribución Secundaria, como la carga eléctrica mínima (o mínima "Demanda Máxima") y tipo de suministro

correspondiente, que requiere una habilitación de tierras para ser dotada de servicio público de electricidad.

Asimismo, según el numeral 7.1 de la NORMA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE OBRAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN Y SISTEMAS DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN ZONAS DE CONCESIÓN DE DISTRIBUCIÓN (R.D.018-2002 EM/DGE), Se requiere la elaboración de un proyecto para los Sistemas de Distribución en los siguientes casos:

- a) Electrificación de áreas de terreno que se encuentran en proceso de habilitación urbana, o corresponden a centros poblados o caseríos con viviendas habitadas
- b) Modificación de instalaciones eléctricas existentes de los Concesionarios.
- c) Modificación de proyectos vigentes aprobados por el Concesionario, cuando exista justificación técnica.

También en el Perú se tiene el Código Nacional de Electricidad Utilización, en la sección 050-102, indica que los conductores deben dimensionarse para no superar la caída de tensión establecida.

En nuestra localidad el análisis de caída de tensión utilizado por las empresas contratistas que elaboran y ejecutan Obras de remodelación, utilizan de una cantidad de Watt/lote, denominado **calificación eléctrica**, definida en la Norma de Calificación Eléctrica para la Elaboración de Proyectos de Subsistemas de distribución Secundaria. Por ejemplo la Empresa CAME Contratistas y Servicios Generales S.A., en el expediente presentado "SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO REMODELACION DE REDES DE DISTRIBUCION PRIMARIA, SECUNDARIA Y CONEXIÓN DOMICILIARIA CHIMBOTE XII (MIRAFLORES ALTO IIIIE, P.J. 02 DE MAYO, 02 DE JUNIO, A.H. SAN ISIDRO, P.J. 03 DE OCTUBRE, A.H. LAS LOMAS DE PPAO, Y DIVINO JESUS)", bibliografía 15, en el Item 7.1.a establece que de acuerdo al estudio de Mercado Eléctrico (desarrollado en la Ingeniería Básica) se ha definido una calificación eléctrica igual a 800W/lote, con factor de simultaneidad de 0.5, para realizar los cálculos eléctricos de caída de tensión, estos cálculos lo muestran en una tabla Excel.

La tesis de investigación presentado por el Ing. César López Aguilar, presenta un modelo para el análisis de la caída de tensión basado en consumos reales de

sistemas existentes, para el sistema de distribución existente del AA.HH. 2 de Junio de Nuevo Chimbote; en dicha tesis se concluye que el análisis de caída de tensión basado en consumos reales es más exacto pero para suministros de consumos mayores a 120 Kwh, que el método de asignación de Watt/lote.

En resumen nos queda determinar cuál de los modelos es más preciso para el análisis de de tensión, para lo cual nos planteamos la siguiente pregunta

#### **Planteamiento del problema.**

**¿Es el modelo de los consumos reales más preciso que el modelo de la calificación eléctrica para el análisis de caída de tensión en el Subsistema de Distribución Secundaria Existente de Garatea de Nuevo Chimbote ?**

#### **FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

La caída de tensión eléctrica es la pérdida de tensión que se presenta en las redes eléctricas de distribución, debido a la resistencia eléctrica del conductor, a la corriente que circula por dicho conductor y a la longitud del mismo. Si un conductor de distribución tiene alta resistencia, ha de esperarse una mayor caída de tensión; si aumenta la corriente que circula por el conductor, ha de esperarse una mayor caída de tensión, esta corriente está determinada por la carga del suministro conectada a la red; si se aumenta la longitud del conductor, ha de esperarse una mayor caída de tensión. Estas tres variables son

**Resistencia,**

**Corriente**

**Longitud,**

Estas variables se relacionan directamente con la caída de tensión, al aumentar cualquiera de las tres variables aumenta la caída de tensión.

La caída de tensión se presenta en la distribución de la energía eléctrica, es decir en la Red de Distribución utilizada para suministrar dicha energía a los consumidores de energía que se conectan a la red clientes; esta caída de tensión no se puede evitar.

Según la norma “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductores Autoportantes para la Electrificación Rural, la fórmula para el cálculo de la caída de tensión se muestra a continuación:

$$\Delta V = K \times I \times L \times 10^{-3} \dots\dots\dots Ec. 1$$

Donde :

I = Corriente que recorre el circuito, en A

L = Longitud del tramo, en m

K = Factor de caída de tensión

Para circuitos trifásicos  $K = \sqrt{3} (r_1 \cos a + X_1 \text{ Sen } a)$

Para circuitos monofásicos  $K = 2 (r_2 \cos a + X_2 \text{ Sen } a)$

## **OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Analizar la caída de tensión mediante **el modelo de los consumos reales y la calificación eléctrica para el Subsistema de Distribución Secundaria Existente de Garatea de Nuevo Chimbote.**

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- 1) Seleccionar la calificación eléctrica del Subsistema de Distribución Secundaria
- 2) Determinar los parámetros eléctricos del Subsistema de Distribución Secundaria Existente.
- 3) Obtener los consumos mensuales de los suministros conectados al Subsistema de Distribución Secundaria.
- 4) Analizar la caída de Tensión mediante los dos modelos.
- 5) Comparar los modelos de caída de tensión.

## **HIPÓTESIS.**

Mediante la aplicación del modelo de consumos reales, se obtiene un valor más preciso de la caída de tensión en el **Subsistema de Distribución Secundaria Existente de Garatea de Nuevo Chimbote**

## **IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.**

- Fomentar la Investigación en los alumnos.
- Ahorro y eficiencia energética en los Sistemas de Distribución
- Aplicar los conocimientos en el curso de Sistemas de Distribución y Transporte de Energía del Noveno Ciclo de la Escuela de Ingeniería en Energía.
- Evaluar las nuevas tecnologías energéticas en el Sistema Eléctrico.

### III. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.

#### MÉTODO DE ESTUDIO.

Descriptivo

#### ESTRATEGIA DEL ESTUDIO.

Diseño de la investigación, es el Expost o cuasi experimental

#### Variable independiente



#### Variable dependiente

Aplicación del modelo

- Caída de Tensión

Para el análisis de Caída de tensión

Se realizará cumpliendo con las siguientes etapas.

#### - Trabajo de Gabinete,

Selección de algoritmos,

Selección de la muestra,

Verificación del marco normativo.

Obtención de los consumos de los suministros, en la base de datos de la Concesionaria de Distribución.

#### - Trabajo de Campo,

Toma de lectura de los suministros de las Subestaciones seleccionadas

Elaboración del programa de tratamiento de datos y cálculo.

Presentación de resultados.

#### - Elaboración de Informe,

#### POBLACIÓN.

El universo será los circuitos de las Subestaciones de Distribución Secundaria de Garatea.

## **MUESTRA.**

Se tomarán  $n - 1$  valores de cada variable dependiente teniendo en cuenta los criterios de inferencia estadística correspondiente a una muestra. Se tomará tres circuitos de tres subestaciones diferentes.

## **TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Los datos se recogerán directamente del objeto de investigación, es decir los suministros y lecturas..

## **TRATAMIENTO DE DATOS.**

La información será procesada siguiendo las técnicas estándares para este tipo de información.

## **PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.**

- Se visitará el Subsistema de Distribución Secundaria de Garatea, se identificará los circuitos y suministros conectados
- Se visitará la Concesionaria de Distribución de la Localidad, para obtener los suministros y características de las redes secundarias.
- Cada muestra será instalado siguiendo los criterios respectivos para su uso.

#### IV. PRESUPUESTO.

##### RECURSOS

##### Asignación a investigadores

Investigadores	Situación	Coef. Part.	Asig. Económ.
Robert Guevara Chinchayán	Responsable	60% del todo	S/. 1233.00
César López Aguilar	Co-responsable	40%	S/. 822.00

##### Bienes y servicios.

RECURSO	CANTIDAD	PRECIO (S/.) UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>02. Bienes de consumo</b>			
Papel bond	03 millares	30.00	90
Lapiceros	06 unid.	4.50	27
Resaltador	06 unid.	3.00	18
Material de impresión			
Cinta de impresora	02 unid.	20	40
Corrector	03 unid.	10	30
<b>03 Servicios</b>			
Apoyo secretarial	30 días	15	450
Alquiler de Computadora	120 días	10	1200
Imprevistos			200
<b>TOTAL</b>			<b>2 055.00</b>

## V. FINANCIAMIENTO.

El financiamiento del proyecto será cubierto por el fondo de investigación (Partida 01)

## VI. CRONOGRAMA DE TRABAJO.

### Cronograma de actividades.

AÑOS	2013												2014
ACTIVIDADES	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O	S E P	O C T	N O V	D I C	M A R
1. Revisión de literatura complementaria.	*	*	*	*	*								
2. Implementación de la parte experimental.	*												
3. Revisión y evaluación de los ensayos.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
4. Procesamiento y análisis de la información.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
5. Redacción del informe y manuales.												*	
6. Presentación de resultados													*

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. **Ministerio de Energía y Minas**, Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductores Autoportantes para la Electrificación Rural, **aprobado con R.M. N° 031-2003 EM/DGE, Lima-Perú.**
2. **Ministerio de Energía y Minas**, Calificación Eléctrica para la elaboración de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria, **aprobado con R.M. N° 531-2004 EM/DGE, Lima-Perú.**
3. **Lopez Aguilar Cesar Luis**, TESIS: “METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACION DE LA CALIDAD DE ENERGIA EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA, Chimbote Junio 2001.
4. **Lopez Aguilar Cesar Luis**, TESIS: “MODELAMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE CAÍDA DE TENSIÓN EN SISTEMAS ELÉCTRICOS EXISTENTES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA, Chiclayo Junio 2012.
5. **CAME Contratistas y Servicios Generales S.A.** “SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO REMODELACION DE REDES DE DISTRIBUCION PRIMARIA, SECUNDARIA Y CONEXIÓN DOMICILIARIA CHIMBOTE XII (MIRAFLORES ALTO IIIE, P.J. 02 DE MAYO, 02 DE JUNIO, A.H. SAN ISIDRO, P.J. 03 DE OCTUBRE, A.H. LAS LOMAS DE PPAO, Y DIVINO JESUS)” Calle Santa Leonor N° 6413 – Urb. Santa Luisa – Lima (31) - Telf. 537 – 2043 / 537 – 3692.
6. **PROCOBRE Programa de Investigación en Energía**, Alfredo Muñoz Ramos, “Conductores Eléctricos”, Chile-Perú

**AVAL DE LA COMISI3N PERMANENTE DE  
INVESTIGACION (C.P.I.)**

El presente Proyecto de Investigaci3n ha sido revisado por el CPI de la facultad de Ingenier3a, la misma que opina que es posible de ser ejecutado, que reune las condiciones formales y metodol3gicas y esta encuadrado dentro de las pol3ticas, 3reas y l3neas de investigaci3n de la Universidad Nacional del Santa.

Nombre y Apellidos (Presidente de la CPI)

.....

Firma. ....

Fecha. ....

Vº Bº Decano Facultad de Ingenier3a