

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA  
UNIDAD DE POSGRADO**



**Tesis**

**Metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados para estimar el tiempo y costo de estudios definitivos de electrificación rural**

**Elaborado por:**

**Percy Oscar Suárez Leyva**

**Para obtener el grado académico**

**Maestría en Ingeniería con Mención en Gerencia de Proyectos Electromecánicos**

**Asesor:**

**Mag. Segundo Wilmer Gómez salas**

**Lima – Perú  
2025**

Gracias a Dios por la vida y por guiar mi camino, a mi Padre (†) y a mi Madre por la educación y sus mejores consejos, a mi esposa Patty e hijos Zenaida y Oscar por tanto amor, cariño y comprensión para lograr el objetivo de la Maestría y mucho más, a mis Hermanos por su apoyo.

El Autor

## RESUMEN

El coeficiente de Electrificación Rural en el Perú ha crecido significativamente desde el año 1993 hasta el 2019 desde el 7,7% al 77,7% aproximadamente, es decir un incremento del 70,0% en 26 años para mejorar la calidad de vida de peruanos en zonas rurales; a medida que nos acercamos al 100% se complica la electrificación rural debido a que la geografía por ser accidentada, dificulta los accesos a localidades sin electrificación que se encuentran alejadas de las redes existentes de media y baja tensión.

Para elaborar un Estudio Definitivo previamente se elabora un Estudio de Pre Inversión a nivel de Perfil en el cual se definen los alcances y área de influencia. Mediante un procedimiento según la Ley de Contrataciones del Estado (LCE) y directivas aprobadas por el Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado (OSCE), se calculan los recursos económicos (Valor Referencial) para la elaboración del Estudio Definitivo.

Entre los años 2014 al 2018 en la Dirección General de Electrificación Rural del Ministerio de Energía y Minas, se realizaron la mayor cantidad de estudios definitivos, los Consultores de Obra favorecidos de dichos concursos, presentaron en su propuesta el costo y tiempo para la elaboración de Estudios Definitivos, sin embargo, cuando inician la labor, estos se ven incrementados por diversos motivos, originándose adicionales en costos y ampliaciones de plazo.

El trabajo desarrollado para la obtención del Grado de Maestro en Ingeniería con Mención en Gerencia de Proyectos Electromecánicos, se centra en encontrar las desviaciones y proponer una alternativa para estimar costos y tiempo en la elaboración de Estudios Definitivos de electrificación rural basado en el análisis estadístico de una muestra de expedientes elaborados.

## **ABSTRACT**

The Rural Electrification coefficient in Peru has grown significantly from 1993 to 2019 from approximately 7.7% to 77.7%, that is, an increase of 70.0% in 26 years to improve the quality of life of Peruvians in rural areas; as we approach 100%, rural electrification becomes more complicated because the geography, being rugged, makes access difficult to localities without electrification that are far from the existing medium and low voltage networks.

To prepare a Definitive Study, a Pre-Investment Study is previously prepared at the Profile level in which the scope and area of influence are defined. Through a procedure according to the State Contracting Law (LCE) and directives approved by the State Contracting Supervisory Body (OSCE), the economic resources (Reference Value) are calculated for the preparation of the Definitive Study.

Between 2014 and 2018, the General Directorate of Rural Electrification of the Ministry of Energy and Mines carried out the largest number of definitive studies. The Construction Consultants who were awarded these competitions presented the cost and time for the preparation of Definitive Studies in their proposal. However, when they began the work, these were increased for various reasons, resulting in additional costs and extensions of time.

The work developed to obtain the Master's Degree in Engineering with a Mention in Electromechanical Project Management focuses on finding deviations and proposing an alternative to estimate costs and time in the preparation of Definitive Studies for rural electrification based on the statistical analysis of a sample of executed files.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
PRÓLOGO .....	xii
Capítulo I: Introducción – Realidad Problemática.....	1
1.1. Antecedentes Referenciales .....	2
1.1.1 Revisión de Artículos Indexados y Técnicos .....	2
1.1.2 Revisión de Tesis .....	3
1.2. Realidad Problemática.....	4
1.2.1 Descripción del Problema .....	5
1.2.2 Planteamiento del Problema .....	7
1.2.3 Formulación del Problema General.....	7
1.2.4 Formulación de Problemas Específicos .....	7
1.3 Objetivo.....	8
1.3.1 Objetivo General .....	8
1.3.2 Objetivos Específicos .....	8
1.4 Hipótesis .....	8
1.4.1 Hipótesis General.....	8
1.4.2 Hipótesis Específicos .....	8
1.5 Variables, Dimensiones, Indicadores y Operacionalización de Variables .....	9
Capítulo II: Marco Teórico, Conceptual y Normativo .....	12
2.1 Bases Teóricas Generales.....	12
2.1.1 Marco Teórico .....	12
2.1.2 Acceso a Electricidad y Desarrollo .....	15



Capítulo III: Marco Metodológico .....	32
3.1 Enfoque del Análisis Estadístico .....	32
3.1.1 Variables e Indicadores .....	32
3.2 Análisis Estadístico .....	32
3.2.1 Notación .....	33
3.2.2 Modelo del Análisis Estadístico .....	33
3.2.3 Comentarios Explicativos .....	33
Capítulo IV: Estudio de caso .....	35
4.1 Procedimientos .....	35
4.1.1 Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil .....	35
4.1.2 Estudio Definitivo (Expediente Técnico) .....	35
4.2 Análisis estadístico .....	41
4.2.1 Datos de entrada .....	41
4.2.2 Evaluación Realizada .....	44
4.2.3 Discusión de Resultados .....	53
Conclusiones .....	57
Recomendaciones .....	58
Referencias Bibliográfica .....	59
Anexos .....	61

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura N° 1.1.	Triángulo de dirección de proyectos .....	1
Figura N° 1.2.	Diagrama de Problemática .....	5
Figura. N° 1.3.	Fases de Elaboración de un Proyecto .....	6
Figura N° 2.1.	Organigrama de la DGER – MINEM.....	15
Figura N° 2.2.	Redes de media tensión .....	17
Figura N° 2.3.	Acometida Domiciliaria .....	18
Figura N° 2.4.	Redes Primarias (fuente DGER).....	18
Figura N° 2.5.	Mixto Eólico – Panel Solar.....	19
Figura N° 2.6.	Panel Solar.....	19
Figura N° 2.7.	Selección de Alternativa .....	20

**LISTA DE TABLAS**

Tabla N° 1.1.Relacion de Artículos y Publicaciones .....	2
Tabla N° 1.2. Relación de Tesis.....	3
Tabla N° 1.3. Variables (fuente propia) .....	12
Tabla N° 1.4. Operacionalización de Variables (fuente propia) .....	13
Tabla N° 2.1. Marco Lógico de la DGER.....	12
Tabla N° 2.2. Incidencia de Electrificación .....	16
Tabla N° 2.3. Indice de Electrificación Rural por Departamento.....	21

## **LISTA DE CUADROS**

Cuadro N° 4.1	Costo de Personal Profesional (fuente MINEM) .....	38
Cuadro N° 4.2	Costo de Personal Auxiliar (fuente MINEM) .....	39
Cuadro N° 4.3	Costo de Levantamiento Topográfico .....	39
Cuadro N° 4.4	Costo de Viáticos, Alojamiento y Equipos .....	40
Cuadro N° 4.5	Otros Gastos .....	40
Cuadro N° 4.6	Costo Directos, Gastos Generales y Utilidades e Impuestos.....	41
Cuadro N° 4.7	Contratos de Estudios Definitivos Analizados.....	42

**LISTA DE CURVAS**

Curva 4.1	Tiempo vs Abonados – regresión lineal .....	46
Curva 4.2	Tiempo vs km – regresión lineal .....	46
Curva 4.3	Tiempo vs Abonados – regresión polinómica .....	47
Curva 4.4	Tiempo vs km – regresión polinómica.....	47
Curva 4.5	Tiempo vs Abonados – regresión exponencial .....	48
Curva 4.6	Tiempo vs km – regresión exponencial.....	48
Curva 4.7	Costo vs abonados – regresión lineal.....	50
Curva 4.8	Costo vs km – regresión lineal.....	50
Curva 4.9	Costo vs abonados – regresión polinómica .....	51
Curva 4.10	Costo vs Km – regresión polinómica.....	51
Curva 4.11	Costo vs abonados – regresión exponencial .....	52
Curva 4.12	Costo vs Km – regresión exponencial.....	52

## PRÓLOGO

Este estudio fue realizado con el propósito de obtener el Grado de Maestro en Ingeniería con Mención en Gerencia de Proyectos Electromecánicos; tesis titulada **Metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados para estimar el tiempo y costo de estudios definitivos** que no generen adicionales ni ampliaciones de plazo.

**Capítulo 1 “Introducción”**, se lleva a cabo una revisión de la literatura, abarcando artículos científicos y tesis vinculadas a la investigación objeto de estudio. Estas revisiones servirán de soporte en la solución de la problemática de investigación, la justificación y los objetivos, junto con la hipótesis, así como las variables e indicadores esenciales para el desarrollo de la investigación que resuelva la problemática.

**Capítulo 2 “Marco Teórico”**, se presentan los fundamentos conceptuales que sustentan el tema de investigación, resaltando los conceptos y conocimientos que facilitan su comprensión de una propuesta o metodología de solución, haciendo uso de investigaciones ya realizadas por otros tesis.

**Capítulo 3 “Marco Metodológico”**, se aborda el modelo matemático y elementos que se utilizaron para el análisis considerado dentro de la metodología o propuesta de investigación en estudio.

**Capítulo 4 “Estudio de Caso”**, se describe en detalle el caso específico, los antecedentes y resultados que sirvieron de guía para el desarrollo y cumplimiento del objetivo de la tesis.

**Conclusiones**, se debe realizar una evaluación con más detalle en la fase de planificación del tiempo, para tener menor impacto en el exceso de tiempo durante la ejecución del proyecto.

**Recomendaciones**, se detallan para mejorar el modelo matemático u otros trabajos futuros que requieran de esta metodología para estimar los costos y tiempos en la elaboración de estudios.

**Finalmente**, son entregadas las “Referencias bibliográficas” utilizadas en la elaboración de las tesis.

## Capítulo I

### Introducción – Realidad Problemática

En la elaboración de un Estudio Definitivo (Expediente Técnico) se necesita realizar un análisis de variables básicas, considerando su gestión a través del sistema de calidad; las variables básicas que forman el **triángulo de hierro**, también conocido como triángulo mágico o **triángulo de la dirección de proyectos**; está formado por el Alcance, Costos y Tiempo, teniendo como fundamento la calidad del proyecto.

**Figura N° 1.1.**

*Triángulo de dirección de proyectos (fuente proyectosagiles.org)*



**Alcance**, Son los entregables definidos en la elaboración del estudio Definitivo para la ejecución de un proyecto de electrificación rural.

**Costo**, Corresponde a los recursos económicos para la elaboración del estudio Definitivo del proyecto, dependiendo del tipo de proyecto se incluye costos directos o también costos indirectos de la consultoría como ventas o investigación y desarrollo.

**Tiempo**, Tiempo de entrega de los alcances de los proyectos de electrificación rural, el plazo establecido no incluye el plazo de evaluación y aprobación de la DIA por la entidad correspondiente del sector (DREM de la región); asimismo, no contempla el tiempo requerido para la aprobación del proyecto de evaluación arqueológica (PEA) y emisión del CIRAS por la dirección descentralizada del Ministerio de Cultura.

**Calidad,** La calidad como proceso, supervisa que el estudio Definitivo se elabore de acuerdo al alcance, plazo y costo. Además, la calidad, como atributo fundamental, influye en los demás factores, ya que una baja calidad puede generar un incremento en los costos, demoras en el proyecto o entregables que no cumplen con los estándares requeridos correspondiente con lo acordado y lo esperado.

## 1.1. Antecedentes Referenciales

### 1.1.1 Revisión de Artículos Indexados y Técnicos

El proceso para identificar un problema en general parte con hacer un reconocimiento del mismo a través de una revisión de artículos.

**Tabla N° 1.1.**

*Relacion de Artículos y Publicaciones (fuente varios)*

Ítem	Autor/Año	Tema	Metodología
1	<a href="#">DGER/MINEM</a>	Dirección General de Electrificación Rural	Normativa
2	<a href="#">BID / BIRF 2000</a>	Hicks, N. (2000) "An analysis of the index of Unsatisfied Basic Needs (NBI) of Argentina with suggestions for improvements	Artículo
3	<a href="#">IEG (2008)</a>	"The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits"	Artículo
4	<a href="#">Banco Mundial (2010)</a>	"Addressing the Electricity Access Gap"	Artículo
5	<a href="#">Aguirre J. (2014)</a>	"Impact of rural electrification on education: A case study from Peru	Artículo
6	<a href="#">Consorcio Macroconsult S.A.- Instituto Cuánto (2016)</a>	"Servicio de consultoría para la evaluación socio-económica de resultados de subproyectos de electrificación rural"	Artículo
7	<a href="#">PRODUSE (2013)</a>	"The impact of electricity Access on economic development: A literature review"	Artículo
8	<a href="#">ESMAP (2012)</a>	"Promoción de los usos productivos de la electricidad en las áreas rurales de Perú: Experiencia y lecciones aprendidas"	Artículo
9	<a href="#">Torero, M. (2013)</a>	"Los beneficios del acceso a la electrificación rural: lecciones aprendidas a nivel mundial"	Artículo
10	<a href="#">Gestión de Proyectos Master</a>	El triángulo de hierro en Gestión de Proyectos	Publicación

### 1.1.2 Revisión de Tesis

Relación de tesis relacionadas con el tema:

**Tabla N° 1.2.**

*Relación de Tesis (fuente varios)*

Ítem	Autor/Año	Tema	Resumen
1	<a href="#">Ing. Joel Padilla Maldonado / 2015</a>	Mejora del Control del Rendimiento en Edificaciones Usando el Método del Valor Ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto	El costo y tiempo son factores claves de un proyecto y su adecuado manejo determina la rentabilidad esperada del mismo, por lo tanto, son monitoreados con mecanismos de control apropiados.
2	<a href="#">Julio Christian Quesada Llanto / 2017</a>	Aplicación de la Guía PMBOK para la Planificación del Alcance, Tiempo y Costo para Llicitar el Proyecto Cámara de Rejas	El alcance de proyecto tiene alta influencia en relación con el costo y tiempo de proyecto. Se presenta la siguiente relación: "a mayor complejidad e incomprendición del alcance, el costo y el tiempo de desarrollo serán mayores"
3	<a href="#">José I. Neira Alvarado – 2016</a>	Evaluación de la Gestión del Proyecto de Inversión Pública Ampliación y Remodelación de la Piscina Olímpica de Trujillo, 2011 – 2013, Mediante Aplicación del PMBOK	Se constató que, en la etapa de ejecución del proyecto, se incumplió con el desarrollo del cronograma y el correcto uso del presupuesto, evidenciado en las ampliaciones de plazo y en el incremento de la inversión
4	<a href="#">Iván Freddy Taquiere Zambrano / 2019</a>	Ejecución de expedientes técnicos con deficiencias en la construcción de obras de infraestructura pública - Perú	En el Perú se evidencian obras inconclusas, mal ejecutadas o con problemas de arbitraje, estos debidos a las deficiencias en la elaboración de los expedientes técnicos, es por ello, que se planteó como objetivo general determinar los errores que tienen la ejecución de expedientes técnicos con deficiencias en la construcción de obras de infraestructura pública
5	<a href="#">ALMA DELIA CARRASCO REYES /2019</a>	Manual de Procedimientos para Generar Expedientes Técnicos Unitarios Basados en la Ley General de Obra Pública	La Obra Pública está financiada por fondos públicos producto de las contribuciones que la población hace vía impuestos, por lo tanto, no persiguen algún fin de lucro y se enfocan en prestar servicios de utilidad para el país.
6	<a href="#">Miguel Ángel Marcacuzco Pérez Martin Miguel Guevara Rabanal / Enero - 2017</a>	Ánalisis del Desempeño en Tiempo y Costo Para un Proyecto de Ampliación e Instalación del Sistema Eléctrico Rural, Distrito de Huaccana – Chincheros Apurímac con Aplicación del PMBOK	La Gerencia actual de proyectos busca que se obtenga el producto o servicio final requerido y se cumpla con las restricciones del alcance, tiempo y costo, con los requerimientos de calidad planteados al inicio y que además el producto o servicio satisfaga las expectativas de los clientes, en este punto nos referiremos al análisis del desempeño en tiempo y costo de un proyecto de Electrificación Rural
7	<a href="#">David Sánchez Monney /2019</a>	Modelo para la gestión del alcance, costo y tiempo de los proyectos	El presente estudio se realiza para identificar las posibles causas de la problemática detectada con respecto a las variaciones en el alcance de las

Ítem	Autor/Año	Tema	Resumen
		en la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica	obras, el incremento en los costos y el atraso en la entrega de los proyectos
8	<a href="#">Mondragón Flores Grecia Stephanie / 2016</a>	Plan de Gestión de Alcance, Tiempo, Costos y Adquisiciones de la Habilitación Urbana El Gran Sol en la Provincia de Trujillo	<p>Un proyecto está sujeto a una triple restricción:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Satisfacer plenamente los requerimientos del propietario expresados en el documento Objetivos del Proyecto.</li> <li>2. Realizarse dentro de un marco de tiempo definido, de acuerdo con un programa de ejecución.</li> <li>3. Su costo total no rebasara los límites fijados por el presupuesto del proyecto"</li> </ol>

## 1.2. Realidad Problemática

El coeficiente de Electrificación Rural en el Perú ha crecido significativamente desde 1993 al 2019, desde 7,7% al 77,7% respectivamente, aproximadamente 70,0% en 26 años, para mejorar la calidad de vida de los peruanos en localidades alejadas (zonas rurales); el incremento porcentual es aproximadamente 2,69 % anual en promedio, pero el crecimiento de la electrificación rural, no es lineal, a medida que nos acercamos al 100% se hace más difícil el incremento del coeficiente de electrificación rural, debido a que las localidades rurales sin electrificación se encuentran cada vez más alejados de las redes existentes de media y baja tensión y con mayores dificultades de accesos debido a la geografía y falta de accesos.

El análisis corresponde hasta el año 2017, debido a que desde el año 2020, se vienen desarrollando estudios definitivos + obra con la modalidad de contrato de llave en mano.

En la elaboración de Estudios Definitivos para la electrificación rural, se tiene que, una vez definido los alcances y el área de influencia, se realizará el cálculo de recursos (costos) y el tiempo en que se desarrolle el Estudio Definitivo.

Entre los años 2014 al 2018, apogeo de la elaboración de estudios definitivos, los contratos de elaboración de dichos estudios definitivos, no se realizaron con los recursos

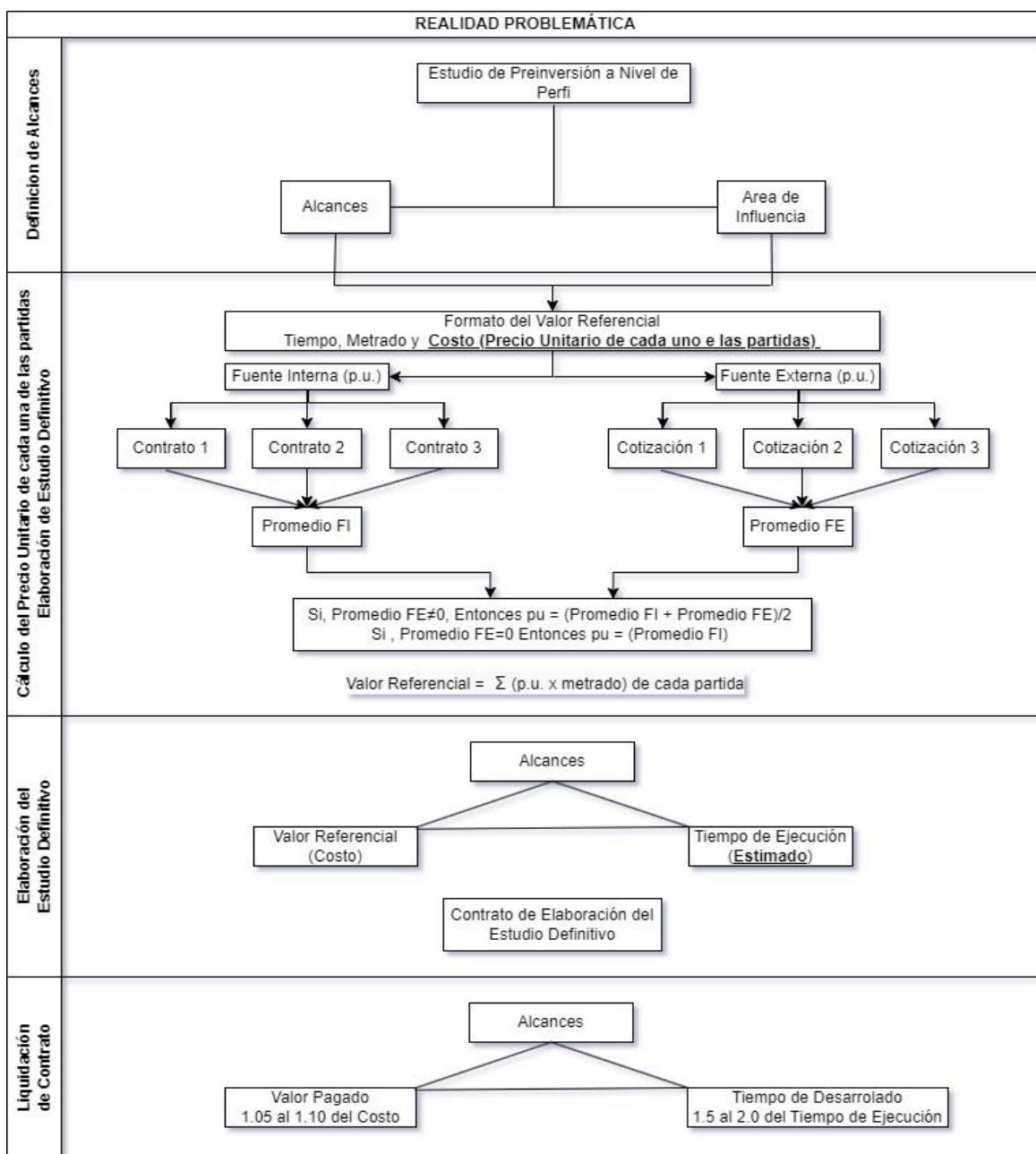
definidos ni en el tiempo programado, generándose adicionales y ampliaciones de plazo, por lo que genera incumplimientos en estos procesos y malestar en los interesados.

La tesis desarrollada para la obtención el grado de Maestro en Ingeniería con mención en Gerencia de Proyectos Electromecánicos, se centra en obtener una metodología basada en un análisis estadístico de estudios elaborados que tuvieron variaciones en costos y tiempo en la elaboración de estudios definitivos.

### 1.2.1 Descripción del Problema

**Figura N° 1.2.**

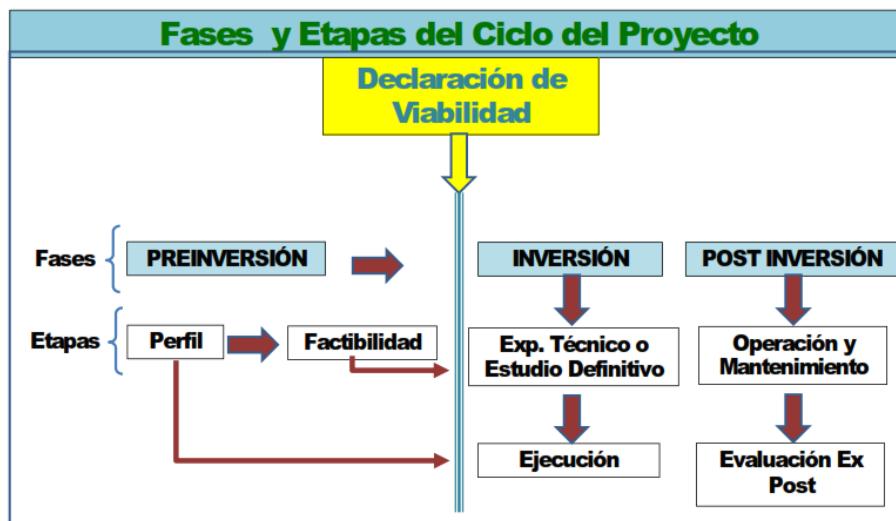
*Diagrama de Problemática (fuente propia)*



En la Dirección General de Electrificación Rural (adelante DGER) del Ministerio de Energía y Minas (adelante MINEM) el área de Programación y Evaluación de Inversiones define los alcances de un proyecto de electrificación rural y estima los recursos para realizar el Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil (Estudio de Perfil), luego se realiza el Estudio de Definitivo como se detalla a continuación:

**Figura. N° 1.3.**

*Fases de Elaboración de un Proyecto (fuente DGER)*



En la Oficina de Estudios para elaborar el Estudio Definitivo, previamente se realiza el Estudio de Preinversión a nivel de Perfil, en este estudio de Preinversión se confirma y depura los alcances con la información recogida en campo, quedando finalmente definido el alcance real para la elaboración del Estudio Definitivo.

Una vez definido el alcance del proyecto y de acuerdo al triángulo de hierro de la gestión de proyectos, la oficina de estudios de la Dirección General de Electrificación Rural estima un tiempo de elaboración del proyecto, y según la fuente interna y externa se realiza un estudio de mercado para elaborar el Valor Referencial (costo) de elaboración del estudio definitivo.

### **1.2.2 Planteamiento del Problema**

Luego de definirse el alcance de un nuevo proyecto de electrificación rural, la oficina de estudios de la DGER revisa el historial de Estudios Definitivos elaborados de similares características y basado con esta información, estiman el tiempo de elaboración del nuevo Estudio Definitivo, el cual como máximo son de seis (06) meses. En el siguiente paso la oficina de Estudios de la DGER realiza actividades para la elaboración de indagación de mercado con fuente interna (Estudios Definitivos propios realizados) y con fuente externa (cotizaciones de potenciales proveedores del rubro).

Terminada la indagación de mercado, la oficina de estudios realiza el cálculo del Valor Referencial para la elaboración del estudio definitivo, para que finalmente obtenga las tres variables de elaboración de proyectos: Alcance, Costo y Tiempo. La Oficina de Estudios al no tener una metodología para definir el tiempo y costo de elaboración de un Estudio Definitivo, a pesar de que se dispone de un procedimiento del cálculo del valor referencial normado por la OSCE, en la elaboración de Estudios Definitivos se generan ampliaciones de plazo y aprobación de adicionales, debido a que no se dispone de una metodología para anticiparse a estos cambios.

### **1.2.3 Formulación del Problema General**

¿De qué manera se estima el tiempo y costo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural?

### **1.2.4 Formulación de Problemas Específicos**

#### **Problema específico 1**

¿De qué manera se estima el tiempo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural?

## **Problema específico 2**

¿De qué manera se estima el costo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural?

### **1.3 Objetivo**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados por la DGER que permitirá estimar el tiempo y costo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

##### **Objetivo específico 1:**

Elaborar una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados por la DGER para estimar el tiempo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural.

##### **Objetivo específico 2:**

Elaborar una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados por la DGER para estimar el costo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural.

### **1.4 Hipótesis**

#### **1.4.1 Hipótesis General**

Una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados por la DGER mejora el tiempo y costo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural.

#### **1.4.2 Hipótesis Específicos**

##### **Hipótesis específica 1**

Una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados mejora el tiempo en la elaboración de estudios de electrificación rural.

### **Hipótesis específica 2**

Una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados mejora el costo para la elaboración de estudios de electrificación rural.

#### **1.5 Variables, Dimensiones, Indicadores y Operacionalización de Variables**

En las tablas 1.3 y 1.4 se muestra la operacionalización de las variables asociadas a la presente investigación.

**Tabla N° 1.3.****Variables**

<b>“Metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados para estimar el tiempo y costo de estudios definitivos”</b>				
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
¿De qué manera se estima el tiempo y costo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural?	Proponer una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados para estimar el tiempo y costo de estudios definitivos de electrificación rural.	Una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados mejora el tiempo y costo de estudios definitivos de electrificación rural.	<b>INDEPENDIENTE:</b>  Metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados	  Tipo: Analítico, explicativo
<b>Problema Específico</b>	<b>Objetivo Específico</b>	<b>Hipótesis Específica</b>		<b>Enfoque: Cuantitativo</b>
<b>PE 1:</b> ¿De qué manera se estima el tiempo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural?	<b>OE1:</b> Elaborar una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados para estimar el tiempo de estudios definitivos de electrificación rural	<b>HE1:</b> Una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados mejora el tiempo de estudios definitivos de electrificación rural.	<b>DEPENDIENTE:</b>  Estimación del tiempo y costo para elaborar estudios definitivos	  <b>PERIODO DE ANÁLISIS:</b> Retrospectivo y Proyectivo
<b>PE 2:</b> ¿De qué manera se estima el costo para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural?	<b>OE2:</b> Elaborar una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados para estimar el costo de estudios definitivos de electrificación rural	<b>HE2:</b> Una metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados mejora el costo de estudios definitivos de electrificación rural.		

*Fuente: elaboracion propia*

**Tabla N° 1.4.**

## Operacionalización de Variables

<b>“Metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados para estimar el tiempo y costo de estudios definitivos”</b>					
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>OPERACIONALIZACIÓN</b>		<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	
<b>Variable Independiente (X):</b> Metodología basada en el análisis estadístico de proyectos elaborados	Proceso por el cual se analiza, estadísticamente proyectos elaborados	Se realiza el análisis del costo y tiempo de 33 proyectos elaborados	Costo del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo/abonado</li> </ul>	Soles
			Tiempo del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo</li> </ul>	Meses
<b>Variable independiente (Y):</b> Estimación del tiempo y costo de estudios definitivos”	Se elaboran estudios con costos y plazos estimados	Se establecen costo y plazo reales que cumplen con lo establecido en el contrato	Costo real del estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo/abonado</li> </ul>	Soles
			Tiempo real del estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo</li> </ul>	Meses

Fuente: elaboracion propia

## Capítulo II

### Marco Teórico, Conceptual y Normativo

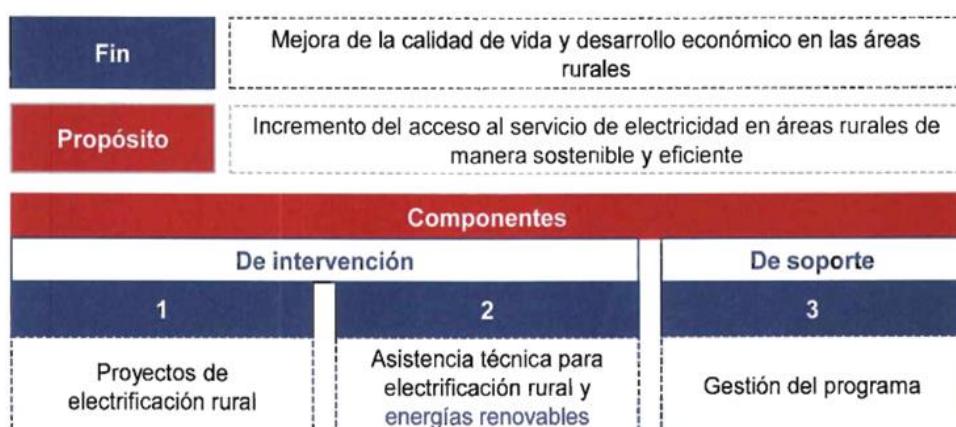
#### 2.1 Bases Teóricas Generales

##### 2.1.1 Marco Teórico

El marco lógico de la DGER señala que el propósito de un proyecto de electrificación rural busca expandir el acceso al servicio eléctrico en comunidades rurales de manera sostenible y eficiente, con el propósito de mejorar la calidad de vida y fomentar el desarrollo económico en estas zonas rurales. Para alcanzar este objetivo, el programa se implementa a través de tres componentes principales: (i) proyectos de sistemas de electrificación rural, (ii) asistencia técnica para sistemas de electrificación rural y energías renovables y (III) Gestión del programa. Asimismo, la función es fomentar el uso productivo de la electricidad.

**Tabla N° 2.1.**

Marco Lógico de la DGER



Fuente: DGER

Para una mejor comprensión del marco lógico del programa, es fundamental exponer el marco teórico que respalda la intervención de la DGER.

Con este propósito, se llevó a cabo una revisión de la literatura sobre los impactos y experiencias de proyectos de electrificación rural en países en desarrollo, proporcionando una base de conocimiento sólida sobre el tema de

interés. El marco teórico sirvió como referencia para identificar los indicadores clave utilizados en la construcción de la línea de base del programa.

Como medida para evaluar la mejora en la calidad de vida de los beneficiarios, el marco lógico sugiere emplear el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), cuya composición varía según cada país. En el caso de Perú, el acceso a electricidad forma parte de este indicador. Por lo tanto, una mayor cobertura de electrificación rural impacta directamente en la mejora del NBI a nivel nacional.

Por otro lado, la calidad de vida es un concepto multidimensional que abarca tanto aspectos no económicos, como la salud, la educación, la recreación, el tiempo libre y la infraestructura del entorno, como factores económicos, incluidos los ingresos y gastos de los hogares beneficiarios. En relación con los aspectos no económicos, la evidencia empírica ha demostrado que el acceso al servicio de electricidad tiene un impacto positivo, tanto directo como indirecto, en estas diversas dimensiones de la calidad de vida.

Investigaciones realizadas en países en desarrollo han buscado identificar los distintos mecanismos mediante los cuales la electrificación rural influye en la calidad de vida. En este sentido, se ha observado que:

- Después de la iluminación, la televisión representa el segundo uso más frecuente de la electricidad una vez que el servicio está disponible. Así, la electrificación brinda entretenimiento e información (IEG, 2008).
- Además, indican que el acceso a la electricidad reduce el tiempo necesario para cocinar, permitiendo a las personas disponer de más tiempo para actividades productivas o de recreación.
- Asimismo, se ha hallado que los escolares cuyos hogares son beneficiados con electricidad destinan mayor tiempo al estudio (Banco Mundial, 2010). Por ejemplo, en un estudio de caso en Perú; Aguirre J.

(2014), descubrió que los estudiantes con acceso a electricidad dedicaban, en promedio, 93 minutos más al estudio en comparación con aquellos que no contaban con el servicio.

- En este contexto, la evaluación de proyectos de electrificación rural revela que un mayor número de instituciones educativas cuenta con acceso a internet gracias a la electricidad proporcionada por los Sistemas de Red. Esto ha contribuido a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y ha incentivado una mayor participación de los padres en las actividades escolares. Por otra parte, los Sistemas Fotovoltaicos han permitido mejorar el rendimiento académico escolar y ha fomentado la participación de los padres en las actividades escolares (Consorcio Macroconsult S.A. - Instituto Cuánto, 2016).
- Adicionalmente, un estudio del Independent Evaluatión Group (IEG, 2008), menciona que los trabajadores de educación y salud se muestran más dispuestos a permanecer en localidades que son beneficiados con iluminación.
- Finalmente, la seguridad y la fertilidad son otros aspectos en los que el acceso a electricidad incide positivamente (IEG, 2008; PRODUSE, 2013). El estudio del Banco Mundial (2010), por ejemplo, menciona que la seguridad aumenta con el acceso a electrificación, por aumentar la iluminación en la vía pública. Asimismo, la evaluación de Consorcio Macroconsult S.A. - Instituto Cuánto (2016), evidencia una reducción en la cantidad de accidentes relacionados con el uso de combustibles tradicionales entre los beneficiarios de los sistemas de red, en comparación con los hogares que no cuentan con conexión eléctrica.

### 2.1.2 Acceso a Electricidad y Desarrollo

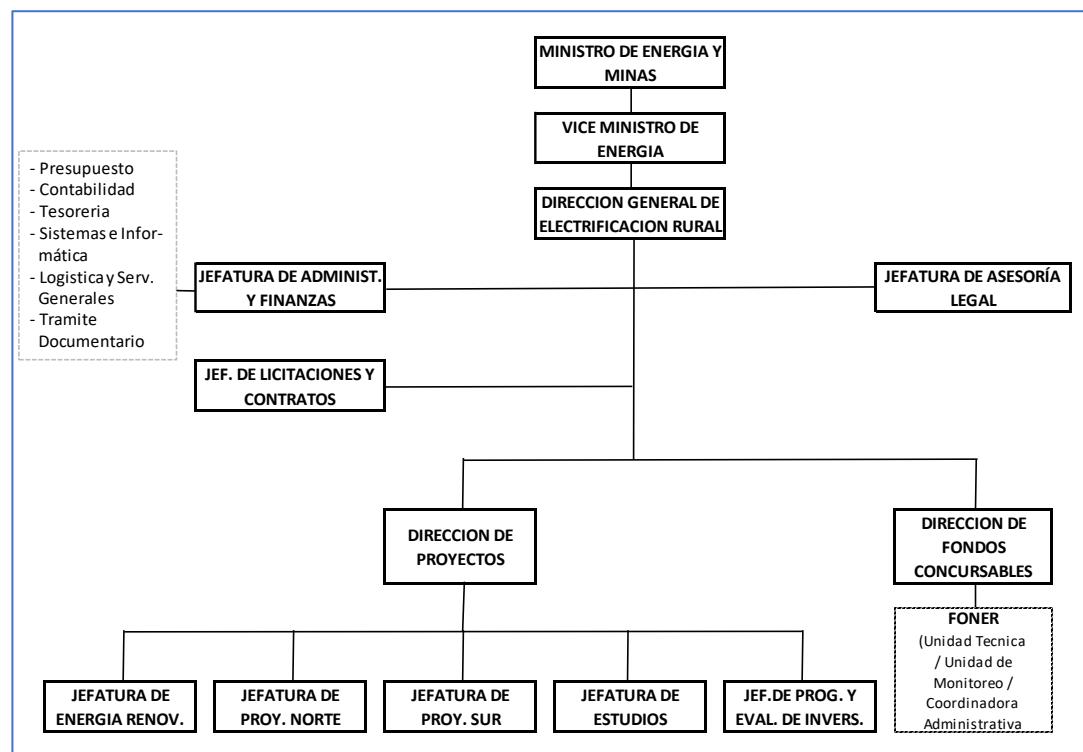
La electricidad es esencial para cubrir las necesidades básicas de la familia y la realización de las actividades económicas, lo que evidencia la fuerte correlación negativa entre la pobreza rural y el acceso a la electricidad que muestran los estudios (Chaurey, Ranganathan y Mohanty 2004). En este sentido, desde una perspectiva conceptual, la provisión del servicio de electricidad puede analizarse como un elemento clave que impulsa el incremento de los ingresos de los hogares, además de influir en otros aspectos socioeconómicos como la salud, la educación y la seguridad.

### 2.1.3 Situación Actual

La Dirección General de Electrificación Rural tiene el siguiente Organigrama:

**Figura N° 2.1.**

*Organigrama de la DGER – MINEM*



Fuente: MINEM

Desde el inicio de las operaciones de la Dirección Ejecutiva de Proyectos, actualmente la Dirección General de Electrificación Rural del Ministerio de Energía

y Minas, el coeficiente de electrificación ha registrado un crecimiento sostenido tanto a nivel nacional como en las zonas rurales.

**Tabla N° 2.2.**

*Incidencia de Electrificación*

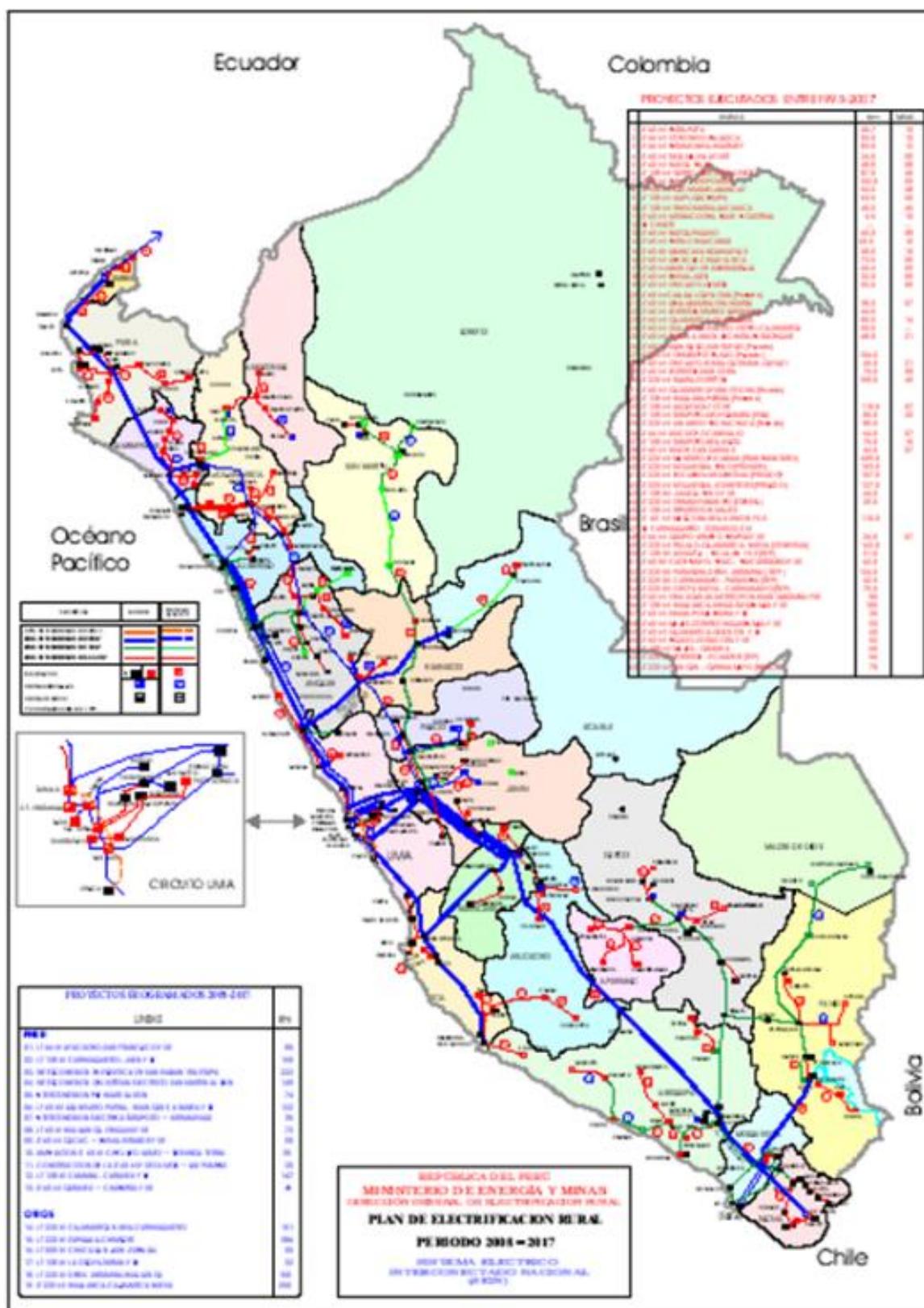
COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN	1993	2007	2019
NACIONAL	54,9%	74,1%	92%
RURAL	7,7%	29,5%	77.7%

Fuente: MINEM

El MINEM ha llevado a cabo proyectos de electrificación utilizando diversas tecnologías, basadas en una selección de fuentes de energía. Como primera opción, se prioriza la extensión de redes del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y de los Sistemas Aislados (SSAA), a partir de los cuales se desarrollan los Sistemas Eléctricos Rurales.

#### **2.1.4 Estrategias para Electrificación Rural**

**Sistemas Convencionales:** Ampliación de los Sistemas Interconectados mediante líneas de transmisión y redes de distribución.

**Figura N° 2.2.***Redes de media tensión*

**Figura N° 2.3.**  
*Acometida Domiciliaria*



Acometidas domiciliarias en localidad de Verdecocha  
PSE Villa Rica II Etapa  
Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín

Fuente DGER

**Figura N° 2.4.**  
*Redes Primarias (fuente DGER)*



Montaje red Primaria en localidad de Vilcaniza  
Electrificación Amazonas Sector I  
Provincia de Bongará, Departamento de Amazonas

Fuente DGER

**Sistemas No Convencionales:** Aprovechando fuentes de energía renovable (hidráulica, solar y eólica) en áreas rurales aisladas donde es poco probable que la red eléctrica alcance.

**Figura N° 2.5.**

*Mixto Eólico – Panel Solar*



Fuente DGER

**Figura N° 2.6.**

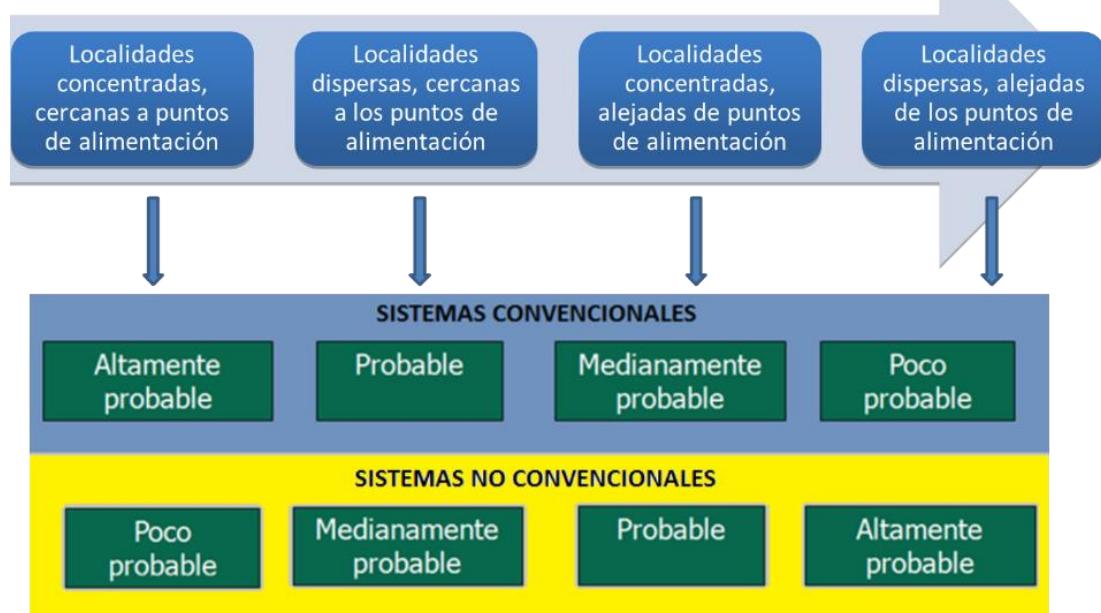
*Panel Solar*



Fuente DGER

**Figura N° 2.7.***Selección de Alternativa*

### Comparación inicial de Alternativas



Fuente DGER

**Tabla N° 2.3.***Indice de Electrificación Rural por Departamento al 2019*

N°	DEPARTAMENTO	TOTAL VIVIENDAS RURALES CENSO 2017	COBERTURA RURAL AL 2017	COBERTURA RURAL AL 2018	COBERTURA RURAL AL 2019
1	LORETO	55 487	33,3%	47,2%	57,1%
2	UCAYALI	22 973	34,5%	48,1%	57,9%
3	MADRE DE DIOS	5 693	44,5%	56,0%	64,3%
4	MOQUEGUA	5 227	51,3%	61,4%	68,7%
5	PASCO	20 691	52,7%	62,5%	69,6%
6	HUANUCO	85 104	53,5%	63,2%	70,1%
7	TACNA	7 216	55,8%	65,0%	71,6%
8	AMAZONAS	51 823	56,1%	65,3%	71,8%
9	PUNO	197 285	60,4%	68,7%	74,6%
10	JUNIN	83 682	62,8%	70,6%	76,1%
11	CUSCO	125 312	64,9%	72,2%	77,4%
12	AYACUCHO	60 951	66,2%	73,2%	78,2%
13	SAN MARTIN	59 846	66,6%	73,6%	78,5%
14	APURIMAC	54 634	68,6%	75,1%	79,8%
15	HUANCABELICA	57 701	69,4%	75,7%	80,3%
16	AREQUIPA	24 118	69,7%	76,0%	80,6%
17	LA LIBERTAD	92 726	71,9%	77,7%	81,9%
18	LIMA	32 956	72,5%	78,2%	82,3%
19	CAJAMARCA	235 940	72,7%	78,4%	82,4%
20	PIURA	98 824	73,1%	78,7%	82,7%
21	ANCASH	89 651	73,8%	79,2%	83,1%
22	TUMBES	3 723	76,8%	81,6%	85,1%
23	LAMBAYEQUE	54 789	77,2%	81,9%	85,3%
24	ICA	17 379	78,9%	83,3%	86,4%
	<b>TOTAL</b>	<b>1 543 731</b>	<b>65,3%</b>	<b>72,5%</b>	<b>77,7%</b>

Fuente: MINEM

### 2.1.5 Cálculo de Variables Costo (Valor Referencial) y Tiempo

En el cálculo del costo para la elaboración de un Estudio Definitivo se considera las siguientes directivas o base legal:

- Texto Único Ordenado de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado. Aprobado mediante Decreto Supremo N° 082-2019-EF, publicado en el Diario Oficial El Peruano el 13 de marzo de 2019.
- Decreto Supremo N° 344-2018-EF-Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

- Directivas aprobadas por el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado – OSCE

En el cálculo del tiempo para la elaboración de un Estudio Definitivo se realiza por semejanza de proyectos elaborados:

- La DGER tiene un repositorio de estudios definitivos elaborados desde su creación, DEP (desde 1993) y DGER (desde 2007)
- Definidos los alcances de cada uno de los estudios definitivos por elaborar, se busca en el repositorio proyectos similares que se hayan contratado, teniendo previsto realizar un estudio definitivo como máximo en 6 meses y considerando las diferentes cuadrillas para lograr el objetivo.

## **2.2 Bases Teóricas Específicas**

### **2.2.1 Marco Normativo**

Con relación al cálculo del costo (Valor Referencial para elaborar el estudio definitivo), cabe hacer referencia expresa al artículo 34 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, que señala lo siguiente:

#### **Artículo 34. Valor referencial**

- 34.1. En el caso de ejecución y consultoría de obras, el valor referencial para convocar el procedimiento de selección no tendrá una antigüedad mayor a los nueve (9) meses, contados a partir de la fecha de determinación del presupuesto de obra o del presupuesto de consultoría de obra, según corresponda, pudiendo actualizarse antes de la convocatoria.
- 34.2. El valor referencial se determina conforme a lo siguiente:
  - a) En la contratación para la ejecución de obras, corresponde al monto del presupuesto de obra establecido en el expediente técnico de obra aprobado por la Entidad. Para obtener dicho monto, la dependencia de

la Entidad o el consultor de obra que tiene a su cargo la elaboración del expediente técnico realiza las indagaciones de mercado necesarias que permitan disponer el análisis de precios unitarios actualizado por cada partida y subpartida, teniendo los insumos requeridos, las cantidades, precios o tarifas; además de los gastos generales variables y fijos, así como la utilidad.

El presupuesto de obra se encuentra suscrito por los consultores de obra y/o servidores públicos que participaron en su elaboración, evaluación y/o aprobación, según corresponda.

- b) En el caso de consultoría de obras, el área usuaria proporciona los componentes o rubros, a través de una estructura que permita al órgano encargado de las contrataciones determinar el presupuesto de la consultoría luego de la interacción con el mercado.
- 34.3. El presupuesto de consultoría de obra detalla los costos directos, los gastos generales, fijos y variables, y la utilidad, de acuerdo a las características, plazos y demás condiciones definidas en los términos de referencia.
- 34.4. El presupuesto de obra o de la consultoría de obra incluye todos los tributos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas, seguridad en el trabajo y los costos laborales respectivos conforme a la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que le sea aplicable y que incida sobre el presupuesto.
- 34.5. El valor referencial será público o reservado; en este último caso, el órgano encargado de las contrataciones de la Entidad emite un informe que fundamente dicha decisión, el cual se adjunta al expediente de contratación.

- 34.6. La reserva del valor referencial cesa cuando el comité de selección lo hace de conocimiento de los postores al registrarse el otorgamiento de la buena pro.
- 34.7. En los procedimientos de selección con valor referencial reservado no se aplican los límites mínimos y máximos para admitir la oferta económica, previstos en la Ley y el Reglamento.
- 34.8. En cualquiera de los supuestos, es obligatorio registrar el valor referencial en el SEACE, debiendo garantizarse los mecanismos de confidencialidad en el caso de ser reservado.
- 34.9. En el caso de los procedimientos de selección según relación de ítems, el valor referencial del conjunto sirve para determinar el tipo de procedimiento de selección, el cual se determina en función a la sumatoria de los valores referenciales de cada uno de los ítems considerados.
- 34.10. El órgano encargado de las contrataciones está facultado a solicitar el apoyo que requiera de las dependencias o áreas pertinentes de la Entidad, las que están obligadas a brindarlo bajo responsabilidad.
- 34.11. Cuando el valor referencial es observado por los participantes, el órgano a cargo del procedimiento de selección lo hace de conocimiento del órgano encargado de las contrataciones o de la dependencia encargada de la determinación del valor referencial, según corresponda, para su opinión y, si fuera el caso, para que apruebe un nuevo valor referencial”.

### **Cálculo del Valor Referencial**

Conforme a lo expuesto, se tiene en consideración que, en el estudio de mercado (indagación o interacción) para el cálculo del valor referencial, se realiza a través de una indagación de mercado, pudiéndose recurrir a

información existente, incluidas las contrataciones que hubiera realizado el sector público o privado; es decir que, el cálculo de su valor referencial se efectúa interactuando con el mercado.

**Fuentes para la Obtención de Información.**

Las fuentes a utilizarse para la obtención de información relevante para realizar la indagación de mercado se agruparán en dos (2) grupos:

**a. Fuente Interna:** Información obtenida de Expedientes de Contratación y sus respectivos Contratos que hayan sido suscritos por la Entidad, cuyo objeto de contratación sea el mismo que el consignado en el Requerimiento del Área Usuaria.

**b. Fuente Externa:** Información alcanzada por proveedores luego de remitírseles una Solicitud de Cotización, en atención al tipo de Requerimiento alcanzado por el Área Usuaria.

**b.1 Contenido de la solicitud:**

Mediante documento correspondiente, el Órgano Encargado de las Contrataciones (OEC) solicitará a los potenciales proveedores del rubro, se sirvan presentar sus cotizaciones a fin de obtener los correspondientes valores estimados/referenciales. Para tal efecto, se le remitirá toda la información referida a la contratación próxima a llevarse a cabo, teniendo en consideración las especificaciones técnicas, términos de referencia y/o condiciones mínimas exigibles; pudiéndose utilizar los siguientes medios: fax, Courier, correo electrónico, etc., debiendo considerarse -como mínimo- la siguiente información:

- El plazo tentativo para la presentación de la cotización solicitada; el cual será reiterado y/o ampliado con la finalidad de obtener la mayor participación de proveedores.

- El nombre del servidor público responsable perteneciente al Órgano Encargado de las Contrataciones de la Entidad – OEC, a quien se le remitirá la cotización solicitada, y a quien, de considerarlo conveniente, se solicitarán consultas o aclaraciones que estimen oportunas.
- Se informará a los proveedores cuya cotización es requerida, toda la información y condiciones establecidas por el área usuaria y/o área técnica competente, con la finalidad que fijen con mayor precisión posible los precios unitarios, sub totales y precio total a cotizar.
- Las cotizaciones alcanzadas por los proveedores incluirán todos los tributos, así como cualquier otro concepto que le sea aplicable y que incida en el valor de la contratación.
- El proveedor que presente sus cotizaciones tendrá la capacidad operativa suficiente que le permita ofertar y brindar con eficiencia la prestación solicitada.
- Se incluirá la advertencia expresa al Proveedor que, posteriormente, para participar en el proceso de contratación materia de la cotización solicitada, mantendrá vigente su inscripción en el Registro Nacional de Proveedores (RNP) correspondiente, mientras dure todo el procedimiento de selección.

**b.2** Seguimiento al documento de solicitud de cotización de los proveedores:

Una vez se hayan remitido las invitaciones a cotizar, el servidor público responsable perteneciente al OEC verificará la recepción por parte de los proveedores, utilizando para ello medios electrónicos, llamadas telefónicas u otros métodos alternativos, a fin de obtener respuesta a dicho pedido.

### **Metodología para Determinar el Valor Referencial**

Terminada la fase de solicitud y recepción de cotizaciones, para el cálculo del Valor Referencial, se procede de la siguiente manera:

- a. Si solo se tiene fuente Interna:

Fuente Interna	Fuente Externa
√	X

De tener solamente fuentes internas, al no haberse recepcionado cotizaciones de consultores externos,

- i) Los precios unitarios de cada partida del Valor Referencial de la fuente Interna se actualizan con el índice de precios al consumidor de Lima Metropolitana a la fecha de contratación del nuevo proyecto
- ii) Se promedia los precios unitarios de las fuentes internas y con metrado del nuevo proyecto se obtiene el Valor Referencial del nuevo proyecto.

- b. De tener información referida a fuentes internas y externas:

Fuente Interna	Fuente Externa
√	√

Contando con ambas fuentes; externa e interna, se realiza el promedio de las partidas de las fuentes internas y con el promedio de las fuentes internas, cuyo calculo se definió en el literal (a), se cada una de las fuentes a fin de calcular el correspondiente precio unitario de cada una de las partidas, para finalmente con el metrado, calcular el valor referencial del nuevo Proyecto.

Calculado de esta forma el Valor Referencial o el Costo de la elaboración del Estudio Definitivo.

### **2.3 Marco Conceptual**

#### **2.3.1 Ministerio de Energía y Minas (MINEM)**

El Ministerio de Energía y Minas tiene como finalidad formular y evaluar, en armonía con la política general y los planes del Gobierno, las políticas de alcance nacional en materia del desarrollo sostenible de las actividades minero - energéticas. Así mismo, es la autoridad competente en los asuntos ambientales referidos a las actividades minero - energéticas.

El Ministerio de Energía y Minas tiene como objetivo promover el desarrollo integral de las actividades minero - energéticas, normando, fiscalizando y/o supervisando, según sea el caso, su cumplimiento; cautelando el uso racional de los recursos naturales en armonía con el medio ambiente.

### **2.3.2 Dirección General de Electrificación Rural (DGER)**

Desde 1993 el 2007 la DEP (Dirección Ejecutiva de Proyectos), y a partir del 2007, la DGER es competente en materia de electrificación rural, y tiene como función la ejecución del Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER), que se enmarca en los lineamientos de política del Sector de Energía y Minas, para la ejecución de proyectos de distribución de energía eléctrica a los centros poblados ubicados en zonas rurales, centros poblados aisladas y zonas de frontera del territorio nacional.

La ejecución de estos proyectos tiene como objetivo contribuir al desarrollo socio económico, mitigar la pobreza, mejorar la calidad de vida de los pobladores y desincentivar la migración a las grandes ciudades. Para este fin se aplican tecnologías adecuadas y programas de acción destinados a identificar, evitar, prevenir, mitigar o compensar los impactos culturales, sociales y ambientales que estos pudieran ocasionar.

### **2.3.3 Ministerio De Economía y Finanzas (MEF)**

Encargado de otorgar el financiamiento a los Proyectos viables e incluidos en el Plan Anual de Contrataciones (PAC) del MINEM.

### **2.3.4 Estudios de Preinversión a Nivel de Perfil**

Definir los alcances y el marco de referencia para elaborar el Estudio de Preinversión a nivel de Perfil del Proyecto de Inversión Pública; el que permita Identificar, Formular, Evaluar la oferta y la demanda de energía eléctrica para desarrollar en forma detallada los aspectos técnicos, económicos, ambientales, conservación de restos arqueológicos y organizacionales de las alternativas

tecnológicas, para el suministro eficiente de energía eléctrica, para mejor calidad de vida e impulsar el desarrollo económico y social del Perú.

#### **2.3.5 Estudios Definitivos (Expediente Técnico para Licitación de Obra)**

Efectuar el Diagnóstico, Evaluación, Análisis y Diseño de las obras civiles y electromecánicas requeridas para la elaboración del Estudio Definitivo y estudios complementarios o Expediente Técnico; con el que se implementará el proyecto a través de un procedimiento público, para ejecutar la obra y otorgar el Servicio Eléctrico a las viviendas (beneficiarias) de los centros poblados o comunidades del proyecto.

#### **2.3.6 Empresa de Distribución de Energía**

Empresas públicas y privadas encargadas de la comercialización de la energía con ámbito definido en zonas urbano o rurales, bajo la Ley General de Concesiones Eléctricas o Ley General de Electrificación Rural.

#### **2.3.7 Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN)**

Encargado de la regulación de la comercialización de Energía, Hidrocarburos y Minería a nivel de país.

#### **2.3.8 Consultor**

Empresa (natural o jurídica) especializada en la elaboración de estudios definitivos de Electrificación Rural en el marco del SISTEMA NACIONAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL Y GESTIÓN DE INVERSIONES, seleccionada y contratada por la DGER.

#### **2.3.9 Entidad Certificadora Ambiental**

La Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) de los gobiernos regionales o la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE) del MINEM cuando el proyecto se desarrolla en dos regiones, son las entidades

encargadas de evaluar y aprobar o certificar los estudios ambientales respectivos del proyecto, es decir la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

#### **2.3.10 Servicio Nacional De Áreas Naturales Protegidas (SERNANP)**

Pertenece al Ministerio del Ambiente, entidad encargada de otorgar la Compatibilidad técnica favorable al estudio definitivo, para proyectos que entre sus alcances se encuentran en áreas natural protegida o zona de amortiguamiento.

#### **2.3.11 Ministerio de Cultura (MINCU)**

Ministerio de Cultura y las direcciones desconcentradas, entidad encargada de otorgar el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie (CIRAS) del Proyecto.

#### **2.3.12 Ley de Contrataciones del Estado (LCE)**

La presente norma tiene por finalidad establecer normas orientadas a maximizar el valor de los recursos públicos que se invierten y a promover la actuación bajo el enfoque de gestión por resultados en las contrataciones de bienes, servicios y obras, de tal manera que estas se efectúen en forma oportuna y bajo las mejores condiciones de precio y calidad, permitan el cumplimiento de los fines públicos y tengan una repercusión positiva en las condiciones de vida de los ciudadanos.

#### **2.3.13 Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE)**

Es el órgano encargado de resolver, en última instancia administrativa, las controversias que surjan entre las Entidades y los postores durante el proceso de selección, así como de aplicar sanciones de suspensión o inhabilitación a proveedores, postores y contratistas por infracción de las disposiciones de la Ley, su Reglamento y demás normas complementarias.

#### **2.3.14 Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado (SEACE)**

El SEACE permite el intercambio de información y difusión sobre las contrataciones del Estado, así como la realización de transacciones electrónicas. El

registro de información en el SEACE se efectúa en el marco de los principios de transparencia y publicidad que rigen las contrataciones públicas, dicha información es de acceso libre y gratuito a través del SEACE, de acuerdo a lo establecido en la Ley, regímenes especiales y demás normativa aplicable.

#### **2.3.15 Registro Nacional De Proveedores Del Estado (RNP)**

Es responsable de planificar, organizar, supervisar y controlar los procesos correspondientes al Registro Nacional de Proveedores (RNP).

Se encarga de definir las estrategias y dirigir las actividades orientadas a la promoción de oportunidades de negocios, fidelización de proveedores, búsquedas de nuevos proveedores, diseño de nuevos productos o servicios que agreguen valor a los proveedores de contrataciones del Estado.

Evalúa y aprueba los criterios y lineamientos para la obtención de las muestras aleatorias de los procedimientos a fiscalizar.

#### **2.3.16 Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)**

Sistema Eléctrico Interconectado Nacional de Perú es el conjunto de líneas de transmisión y subestaciones eléctricas conectadas entre sí, así como sus respectivos centros de despacho de carga, el cual permite la transferencia de energía eléctrica entre los diversos sistemas de generación eléctrica de Perú.

#### **2.3.17 Sistemas Aislados (SS.AA.)**

Sistemas Aislados a partir de las cuales también se desarrollan los Sistemas Eléctricos Rurales (SER).

### Capítulo III

#### Marco Metodológico

En esta sección se presenta el análisis estadístico de las variables para el desarrollo de un proyecto, las cuales son el Alcance, el Costo y el Tiempo, variables que influyen en el logro y la satisfacción del proyecto.

#### **3.1 Enfoque del Análisis Estadístico**

Mediante el análisis estadístico de treinta y tres (33) estudios definitivos elaborados por la DGER, a los que se evaluará el comportamiento de las variables del triángulo de la dirección de proyectos, se determinará e identificará que variable o variables influyen con mayor incidencia en el cumplimiento de elaboración de los estudios definitivos en los plazos y costos reales, de ser necesario se propondrá una metodología para el cálculo de variables y obtener el cumplimiento de la elaboración de estudios definitivos en plazo y costo usando regresiones con la herramienta Excel.

##### **3.1.1 Variables e Indicadores**

Para la elaboración de estudio definitivo se tiene definido las variables que conforman el triángulo de la dirección de proyectos, las cuales son el Alcance, Costo y Tiempo, teniendo como objetivo realizar el proyecto con la calidad adecuada para satisfacción de los involucrados, el contratante (DGER) y el consultor, sabiendo que los abonados de la electricidad son los beneficiados finales.

#### **3.2 Análisis Estadístico**

En esta unidad didáctica se revisarán los Análisis Estadísticos, cuya función principal es comprobar o rechazar las hipótesis que se formularon en la realización de un estudio. Para abordarlo, se da una explicación general de la finalidad de cada variable.

El análisis descriptivo se utiliza para explicar el comportamiento de las variables, las cuales emplean diferentes tipos de pruebas que nos indican la estructura de los datos y el comportamiento de las variables en los diferentes casos, sobre todo en las pruebas de

frecuencias, donde obtenemos diferentes valores estadísticos, gráficos, tablas de distribución y dispersión de la base de datos estudiada; así como, las diferencias entre el análisis de variables categóricas y de escala. Se estudiará el procedimiento explorar, para analizar comportamientos y valores que escapan de la normalidad; sesgos muestrales y discontinuidades. Se estudiarán las variables categóricas, utilizando tablas, que nos permitan obtener la información acerca del comportamiento de las variables en contraste con los casos y otros valores de la información. Por último, se explicará el cómo realizar un análisis de contrastes de medias para observar y realizar una hipótesis, respecto a la información de los datos.

### **3.2.1 Notación**

Identifica y aplica los diferentes tipos de análisis estadísticos que permitan comprobar o rechazar las hipótesis planteadas en el ítem 1.4.2.

### **3.2.2 Modelo del Análisis Estadístico**

El Análisis Estadístico a utilizar, que ofrece varios procedimientos es del tipo Analítico Explicativo de la información, algunos de los cuales, son de mayor utilidad de acuerdo al nivel de medida de cada variable. Para realizar estos análisis es necesario tener con una variedad de estudios realizados en los que se hayan encontrado problemas para el cumplimiento de los objetivos.

### **3.2.3 Comentarios Explicativos**

Cualquier investigación que se realice en el ámbito académico inicia con un análisis de carácter exploratorio, este análisis, permitirá al investigador organizar la información recopilada en el estudio de la información, de tal manera que posibilita el detectar algún patrón de comportamiento o características importantes que permitirán tomar una decisión relacionada con procesamientos posteriores de los datos

Para la exploración de la información o de datos recopilados, se utilizarán tablas, gráficos y estadísticas que permiten caracterizar el comportamiento de los mismos

Por ejemplo, se describirá si una distribución de datos es simétrica o no, con relación a la media aritmética, mencionar que tan dispersos están las observaciones con relación a la medida de tendencia central, de igual forma, se utilizarán diagramas para identificar valores atípicos, histogramas que incluya la distribución de probabilidad y que le permitan al investigador describir la distribución de datos.

Por otra parte, este análisis se realizará con relación a todos los estudios realizados conjuntamente o de forma separada por grupos. En este último caso, los gráficos y estadísticos permiten identificar si los datos serán evaluados, considerando la variable que determina los grupos como factor diferenciador.

## Capítulo IV

### Estudio de caso

#### **4.1 Procedimientos**

En esta sección se detalla los procedimientos para elaborar un estudio definitivo, teniendo como insumo el estudio de Preinversión a nivel de Perfil aprobado.

##### **4.1.1 Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil**

El Estudio de Preinversión a nivel de Perfil de un Proyecto de Inversión Pública; Identifica, Formula, Evaluar la oferta y la demanda de energía eléctrica para desarrollar en forma detallada los aspectos técnicos, económicos, ambientales, conservación de restos arqueológicos y organizacionales, de la alternativa tecnológica propuesta, para el suministro eficiente de energía eléctrica y de esta forma mejorar la calidad de vida del sector, así como impulsar el desarrollo económico y social del Perú. Se aprueba el Perfil teniendo en consideración lo siguiente:

- a. El Proyecto es compatible con los lineamientos de la política del sector.
- b. Presenta rentabilidad positiva a precios sociales.
- c. Es sostenible en todo el horizonte de evaluación.
- d. Impulsa el desarrollo socioeconómico del área de influencia.
- e. Contribuye al bienestar general de la población beneficiada, a través de la cobertura de un servicio eléctrico seguro y de calidad.

##### **4.1.2 Estudio Definitivo (Expediente Técnico)**

Para la elaboración de un estudio Definitivo o un expediente Técnico, primero se elabora un estudio de Preinversión a nivel de Perfil como se detalla en el numeral 4.1.1, en el que se define los alcances (Número de localidades, abonados, longitud de líneas y redes primarias, así como el diseño de las redes secundarias y conexiones domiciliarias), asimismo se define la tecnología a utilizar, lo que configura un Anteproyecto, con un prediseño.

Las actividades a realizarse en la elaboración del estudio definitivo son las siguientes:

**a. Revisión del Estudio de Pre Inversión y Trabajos de Campo**

- Diagnóstico y verificación del número de viviendas y usuarios
- Diagnóstico y evaluación del estudio de la demanda eléctrica y su validación
- Diagnóstico, evaluación y validación la configuración y alternativa tecnológica seleccionada; manteniendo la calidad del servicio eléctrico, concordante con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER)
- Trabajos Topográficos, levantamiento de perfiles de la línea y red primaria, así como de los planos catastrales de cada localidad
- Estudios de Geología y Geotecnia preliminar, verificación de los trazos de línea propuestos y realización de calicatas.
- Mediciones de Resistividad Eléctrica del Terreno.
- Padrón de Usuarios
- Obtención de los índices ambientales para la elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental
- Evaluación Arqueológica sin excavaciones del trazo de ruta de la línea primaria y del emplazamiento de localidades.

**b. Criterios de diseño y elaboración del expediente técnico.**

- Validación de criterios de diseño.
- Elaboración del expediente técnico compuesto de:
  - Resumen Ejecutivo y Ficha Técnica
  - Memoria Descriptiva
  - Especificaciones Técnicas de Suministro y Montaje Electromecánico

- Detalle de Armados y Accesorios
- Cálculos Justificativos
- Metrados y Presupuesto
- Planos
- Estudio de Geología y Geotecnia
- Estudio de Coordinación de la Protección Eléctrica y Balance de Cargas
- Análisis de Riesgo
- Estudio de declaración de impacto ambiental y aprobación
- Expediente de evaluación arqueológica sin excavaciones, y obtención del CIRA.

Definido los alcances para la elaboración del estudio definitivo, la entidad realiza el cálculo del tiempo y los costos necesarios para la elaboración de los estudios definitivos.

**c. Cálculo del personal y programación de tiempo o plazo contractual**

La DGER, tiene un repositorio de proyectos que fueron licitados en el que se calculó el tiempo o plazo de elaboración de los estudios definitivos, para determinar el tiempo de elaboración de un nuevo estudio definitivo se consulta con el repositorio, y haciendo una semejanza de alcances y montos de inversión estimados se define el tiempo de elaboración del nuevo estudio definitivo a realizar. Quedando por lo tanto definido el tiempo de elaboración del nuevo estudio definitivo.

Dependiendo de la dispersión de los alcances se estima la cantidad de profesionales necesarios para realizar el levantamiento de la información de campo y los trabajos de diseño.

**d. Cálculo del valor referencial (costo) de la elaboración del estudio definitivo**

Como se menciona en el ítem 2.2.1 MARCO NORMATIVO y de acuerdo a la normativa de artículo 34 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, el valor referencial se calcula de un promedio de fuente interna y fuente externa; la fuente interna es parte del repositorio de la DGER, pero la fuente externa son cotizaciones que se solicitan a las diferentes consultoras que hacen trabajos para la DGER, para que las consultoras nos hagan llegar sus cotizaciones se les remite los términos de referencia y un formato, en el que se encuentra definido el tiempo de elaboración, personal necesario, trabajos de campo y suministro de equipos necesarios, a continuación se muestra las partes del formato para que las consultorías nos remitan su cotización.

**Cuadro N° 4.1**

*Costo de Personal Profesional (fuente MINEM)*

A1 COSTO DE PERSONAL PROFESIONAL		PROFES. ASIGNADO (b)	INCIDENCIA (c) %	REMUNERACIÓN Total/mes S/. (d)	TIEMPO EFECTIVO (Meses) (e)=(a)*(c)	TOTAL HONORARIOS S/. (f)=(b)*(d)*(e)	PLAZO : 6 MESES
CATEGORIA							
<b>ESTUDIOS ELECTROMECANICOS</b>							
A	Jefe de Estudios	1	100,00%		6,00	-	
B	Especialista en Análisis y Diseños de Líneas Eléctricas Rurales de Media Tensión	2	66,66%		4,00	-	
C	Especialista en Estudio de Coordinación de la Protección	1	33,33%		2,00	-	
D	Especialista en Análisis y Diseños de Redes Primarias y Secundarias	2	66,66%		4,00	-	
E	Especialista en Energías Renovables-Sistemas Fotovoltaicos	1	33,33%		2,00	-	
F	Especialista en Trabajos Geológicos, Geotécnicos y Diseño de Cimentaciones	2	33,33%		2,00	-	
G	Especialista en Estudios de Impacto Ambiental	1	25,00%		1,50	-	
H	Arqueólogo, Especialista en Proyectos de Electrificación	1	25,00%		1,50	-	
					<b>COSTO DE PERSONAL</b>		-

### Cuadro N° 4.2

#### *Costo de Personal Auxiliar (fuente MINEM)*

A2 COSTO DE PERSONAL AUXILIAR					
	DESCRIPCION	PERSONAL ASIGNADO	INCIDENCIA	SUELDO Total/mes S/..	TIEMPO EFECTIVO (Meses)
Ingenieros Asistentes para labores de Gabinete	2	66,66%		4,00	-
Secretaria	1	33,33%		2,00	-
Dibujantes en Autocad	2	66,66%		4,00	-
Personal de campo no calificado	5 % de A1				-
				<b>COSTO PERS. AUXILIAR</b>	<b>-</b>

NOTA LA REMUNERACIÓN INCLUYE LEYES SOCIALES.

### Cuadro N° 4.3

#### *Costo de Levantamiento Topográfico*

B1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LINEAS DE MEDIA TENSION (INCLUYE TRABAJOS DE GABINETE)							
RENDIMIENTO		2,50 km/dia					
<b>PERSONAL</b>							
UND.	APORTE	COSTO-DIA	SUBTOTAL				
	UNITARIO	S/..	S/..				
1,0 Topografo especialista en operación de Equipo de Estacion Total	H.D	0,40	0,00				
1,0 Asistentes	H.D	0,40	0,00				
1,0 Peones	H.D	0,40	0,00				
			<b>PARCIAL</b>		<b>0,00</b>		
<b>EQUIPOS Y ACCESORIOS</b>							
UND.	APORTE	COSTO-DIA	SUBTOTAL				
	UNITARIO	S/..	S/..				
1,0 Camioneta, incluye chofer	E-D	0,40	0,00				
1,0 Combustible	E-D	0,40	0,00				
1,0 EQUIPO DE ESTACION TOTAL (EET)	E-D	0,40	0,00				
1,0 Materiales	% PERSONA	5,00%	0,00	0,00			
			<b>PARCIAL</b>		<b>0,00</b>		
<b>VIATICOS Y ALOJAMIENTO</b>							
UND.	APORTE	COSTO-DIA	SUBTOTAL				
	UNITARIO	S/..	S/..				
1,00 Topografo especialista en operación de EET	Día	0,40	0,00				
2,00 Asistentes y Peones	Día	0,80	0,00				
			<b>PARCIAL</b>		<b>0,00</b>		
<b>COSTO POR km DE LINEA DE M.T.</b>							
<b>LONGITUD DE LINEA DE MEDIA TENSION</b>							
<b>255,13 km</b>							
<b>SUB TOTAL B1</b>							
<b>S/. 0,00</b>							

Fuente MINEM

**Cuadro N° 4.4***Costo de Viáticos, Alojamiento y Equipos*

<b>C1 VIATICOS Y ALOJAMIENTO DE PROFESIONALES</b>						
	DESCRIPCION	ASIGN./DIA S/.		NUMERO DIAS	SUBTOTAL S/.	
Alimentación Alojamiento				150	-	
				150	-	
				<b>SUB TOTAL C1</b>		-

<b>C2 VEHICULO, COMBUSTIBLE y OTROS ASIGNADOS A PROFESIONALES EN CAMPO</b>						
	DESCRIPCION	ASIGN./DIA S/.		NUMERO DIAS	SUBTOTAL S/.	
Alquiler de vehiculo 4x4, incluye chofer Combustible y lubricante Otros equipos y materiales de campo ( 2 % de A1)				150	-	
				150	-	
				-	-	
				<b>SUB TOTAL C2</b>		-

Fuente: MINEM

**Cuadro N° 4.5***Otros Gastos*

<b>C3 OTROS GASTOS</b>						
ITEM		Unidad	Cant.	P.Unit. S/.	Sub Total S/.	
1	<b>Movilidad y Equipos -Incluye Operador (1)</b> Movilidad local (1 Und.) Equipo Medición de resistividad de terreno Equipos GPS Navegadores de Alta Precisión	Global	1		-	
2	<b>Calicatas,Analisis de Muestras y otros</b> 2.1 - Comprende desplazamiento toma de muestras y Análisis en Laboratorio: Capacidad Portante, angulo de fricción, granulometría, peso volumen, contenido de sales y sulfatos. (Según requerimiento de los TDR) 2.2 - Construcción y monumentación de hitos de acuerdo a requerimientos de especificación técnica de la DGE/MEM 2.3 - Padron Final de Usuarios	Und.	115		-	
3	<b>Pasajes a la Lima - Obra - Lima</b> 3.1 Viajes vía aérea 3.2 Viajes vía terrestre	Und.	7		-	
4	<b>Documentaciones y Utiles</b> 4.1 Bases, notaría,etc 4.2 Papel para textos 4.3 Papel para planos 4.4 Fotocopia de textos, planos y láminas 4.5 Registros fotográficos digitalizado e impreso 4.6 Cartas IGN 1/100 000 (Incluye juego de copias) 4.7 Cartas IGN 1/25 000 (Incluye juego de copias) 4.8 Otros utiles (5 % Documentos y Utiles)	Glb.	1 1 1 1 1 1 1 %		-	
				<b>SUB TOTAL C3</b>		-

Fuente: MINEM

Lo que finalmente se resumen en:

#### Cuadro N° 4.6

##### *Costo Directos, Gastos Generales y Utilidades e Impuestos*

	DESCRIPCION	COSTOS S/.
<b>1 COSTO DIRECTO</b>		
A COSTO DE PERSONAL PROFESIONAL		-
B COSTOS DE TOPOGRAFIA PARA EL DISEÑO TÉCNICO DEL PROYECTO		-
C GASTOS PRINCIPALES PARA DESARROLLO DEL ESTUDIO		-
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.)</b>	-
<b>2 GASTOS GENERALES Y UTILIDADES</b>		
GASTOS GENERALES	8,00% DE C.D.	-
UTILIDADES	8,00% DE C.D.	-
	<b>TOTAL SIN IMPUESTOS</b>	-
<b>3 IMPUESTOS</b>		
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18 %)		-
	<b>TOTAL COSTO DE LOS ESTUDIOS</b>	-

Fuente: MINEM

Con la fuente externa (cotizaciones recibidas de consultores) y la fuente interna, contratos ejecutados, se realiza el promedio de cada una de las partidas para finalmente encontrar el valor referencial (costo) para la elaboración del estudio definitivo.

Quedando finalmente conformado el triángulo de gestión de proyectos o triángulo de Hierro; definido los Alcances, el Tiempo y Costo de elaboración del estudio definitivo.

#### 4.2 Análisis estadístico

El análisis estadístico para determinar los parámetros de mayor influencia en la elaboración de estudios definitivos se realizó a treinta y tres (33) estudios definitivos que se desarrollaron en doce (12) departamentos del Perú, estudios definitivos que forman parte del repositorio de la entidad.

##### 4.2.1 Datos de entrada

###### a. Contratos de elaboración de estudios

Los contratos de estudios definitivos para el análisis estadístico son:

## Cuadro N° 4.7

### Contratos de Estudios Definitivos Analizados

It.	Estudio definitivo	Departamento	Contrato	Longitud plan (km)	Abonados plan	Costo plan (S/.)	Tiempo plan (días)	Costo real (S/.)	Tiempo real (días)	Longitud real (km)	Abonados real
1	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Urubamba III etapa", departamento de Cusco	Cusco	039-2014-MEM/DGER	14.4	76	69,643.08	90	71,210.15	242	2.49	14
2	Elaboración del estudio definitivo del proyecto sistema eléctrico rural Cachora Curahua III etapa, departamento de Apurímac	Apurímac	052-2014-MEM/DGER	0.99	26	45,457.98	75	46,525.69	273	0.99	24
3	Elaboración del estudio definitivo del proyecto sistema eléctrico rural callejón de Huaylas III etapa, departamento de Ancash (D.S. 080-2014-ef)	Ancash	064-2014-MEM/DGER	4.3	51	65,926.50	90	65,926.50	142	4.61	57
4	Estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Chalhuanca Antabamba II etapa", departamento de Apurímac	Apurímac	029-2014-MEM/DGER	6.17	78	69,825.70	90	71,204.81	266	5.11	67
5	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Palca II etapa", departamento de Tacna	Tacna	026-2014-MEM/DGER	5.22	62	60,726.30	90	61,722.57	90	5.81	68
6	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Abancay III etapa", departamento de Apurímac	Apurímac	023-2014-MEM/DGER	19.03	125	75,785.96	90	88,660.69	130	9.08	87
7	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Pisac Huancarani Paucartambo IV etapa", departamento de Cusco	Cusco	020-2014-MEM/DGER	13.1	99	67,047.82	90	68,185.26	283	12.8	96
8	Elaboración del estudio definitivo del proyecto sistema eléctrico rural Aija Cotaparaco V etapa, departamento de Áncash.	Ancash	058-2014-MEM/DGER	48.93	300	171,490.10	90	171,490.10	148	5.43	113
9	Elaboración del estudio definitivo del proyecto sistema eléctrico rural Shelby II etapa, departamento de pasco	Pasco	062-2014-MEM/DGER	9.42	110	76,826.42	90	78,631.87	169	1018	115
10	Elaboración del estudio definitivo del proyecto sistema eléctrico rural Cajamarca eje Huacariz II etapa, departamento de Cajamarca	Cajamarca	065-2014-MEM/DGER	4.7	181	96,769.05	90	99,046.98	177	5.26	189
11	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Andahuaylas eje Huaccana Chincheros III etapa", departamento de Apurímac	Apurímac	043-2014-MEM/DGER	9.91	215	94,609.82	90	96,631.80	224	9.89	233
12	Elaboración del estudio definitivo del proyecto sistema eléctrico rural Cora Cora IV etapa, departamento de Ayacucho	Ayacucho	059-2014-MEM/DGER	18.83	255	125,347.21	90	128,297.88	118	20.06	258
13	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural valle Huaura Sayán III etapa" departamento de lima	Lima	110-2014-MEM/DGER	18.41	239	134,326.92	90	135,827.28	206	16.45	297
14	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural valle del colca III etapa", departamento de Arequipa	Arequipa	038-2014-MEM/DGER	30.34	307	134,928.51	90	139,917.54	120	28.69	320
15	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Purús", departamento de Ucayali	Ucayali	113-2014-MEM/DGER	10	331	118,480.19	90	120,226.29	168	10	346
16	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural espinar VI etapa", departamento de Cusco.	Cusco	051-2014-MEM/DGER	69.23	491	286,868.13	120	293,979.09	301	51.21	413
17	Estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Crucero III etapa", departamento de Puno	Puno	030-2014-MEM/DGER	32.01	430	176,693.13	120	180,414.93	272	29.49	472

It.	Estudio definitivo	Departamento	Contrato	Longitud plan (km)	Abonados plan	Costo plan (S/.)	Tiempo plan (días)	Costo real (S/.)	Tiempo real (días)	Longitud real (km)	Abonados real
18	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "electrificación de la isla Taquile, ubicada en el departamento de Puno".	Puno	025-2015-MEM/DGER	3.64	761	256,150.97	120	286,282.01	174	4.93	729
19	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "instalación del sistema eléctrico rural en las provincias de Mariscal Ramón Castilla y Maynas, departamento de Loreto"	Loreto	065-2015-MEM/DGER	134.7	757	291,218.31	120	301,080.34	197	134.62	757
20	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural chacas - San Luis V etapa", departamento de Ancash	Ancash	109-2014-MEM/DGER	25.8	687	256,031.64	120	259,487.18	210	26.21	763
21	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Villa Rica III etapa", departamento de Pasco	Pasco	057-2014-MEM/DGER	49.1	793	299,524.90	120	307,298.40	239	48.49	803
22	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "ampliación y mejoramiento del sistema eléctrico en el distrito de Cojata – Huancané – Puno".	Puno	061-2015-MEM/DGER	70.41	820	289,236.19	120	298,379.75	116	74.17	832
23	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "instalación del servicio eléctrico rural de las localidades de las provincias de chincheros, Andahuaylas, Antabamba, Aymaraes, Cotabambas y Grau, del departamento de Apurímac"	Apurimac	089-2015-MEM/DGER	88.68	909	358,649.03	120	369,642.03	285	97.55	981
24	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "electrificación de la isla Amantaní, ubicada en el departamento de Puno"	Puno	023-2015-MEM/DGER	5.41	1049	285,575.16	120	317,323.83	186	5.41	1044
25	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Huancané IV etapa", departamento de Puno	Puno	102-2014-MEM/DGER	141.51	1733	391,658.05	150	402,410.00	150	101.88	1334
26	Estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Huánuco eje Panao – V etapa", departamento de Huánuco	Huanuco	042-2014-MEM/DGER	60.42	1920	385,369.42	150	392,957.08	187	62.41	1928
27	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "instalación del sistema eléctrico rural san José de Lourdes - región Cajamarca"	Cajamarca	082-2015-MEM/DGER	68.89	1852	417,387.15	150	432,905.39	289	75.99	2079
28	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "instalación y ampliación del sistema eléctrico rural Celendín fase III - Cajamarca"	Cajamarca	083-2015-MEM/DGER	50.54	1923	487,146.80	150	535,724.95	150	70.19	2249
29	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "instalación del sistema eléctrico rural pomahuaca - bellavista - san Ignacio"	Cajamarca	086-2015-MEM/DGER	141.79	2140	563,950.84	150	584,537.72	286	147.43	2282
30	Estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural cangallo vii etapa", departamento de Ayacucho	Ayacucho	036-2014-MEM/DGER	128.21	2893	541,904.40	150	541,904.40	295	63.17	2728
31	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Celendín fase I Cajamarca"	Cajamarca	069-2015-MEM/DGER	70.41	3447	555,695.14	150	575,241.95	432	62.08	3219
32	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "sistema eléctrico rural Cajamarca baños del inca II etapa", departamento de Cajamarca	Cajamarca	031-2014-MEM/DGER	149.45	6052	735,966.81	150	755,629.91	217	129.25	4083
33	Elaboración del estudio definitivo del proyecto "instalación del sistema eléctrico rural San Ignacio – región Cajamarca"	Cajamarca	090-2015-MEM/DGER	125.38	3762	631,145.90	150	654,590.38	274	93.27	4205

Fuente: MINEM

#### 4.2.2 Evaluación Realizada

Los resultados del numeral 4.2.2. evaluación realizada a) análisis de tiempo en función de abonados o km de recorrido

Con los datos de los 33 proyectos indicados en el cuadro 4.7, aplicaremos el método paramétrico que relacione el tiempo y costo del proyecto en función de la cantidad de abonados o km proyectados, a partir de relaciones matemáticas que serán elaboradas con datos históricos y estadísticas basadas en parámetros específicos del proyecto. En este contexto se aplicarán para la confiabilidad de datos, el análisis de datos- regresión-ANOVA y luego los métodos de regresión de mínimos cuadrados, polinómica y exponencial, en la cual se considerará el mayor valor del coeficiente de determinación  $R^2$  cercano a 1, por ser el que se ajusta al modelo de datos históricos.

##### a. Análisis del tiempo en función de abonados o longitud

Para el análisis y verificación de la confiabilidad del tiempo en función de abonados y longitudes del proyecto, usaremos el método de análisis de datos-regresión múltiple- ANOVA de la herramienta Excel.

El análisis proporciona los siguientes resultados:

<b>Regression Statistics</b>						
Multiple R	0.423267438					
R Square	0.179155324					
Adjusted R Sq	0.124432346					
Standard Error	68.93576813					
Observations	33					
<b>ANOVA</b>						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	2	31115.67494	15557.83747	3.273859156	0.051750528	
Residual	30	142564.2038	4752.140128			
Total	32	173679.8788				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	187.9468289	16.53699436	11.36523511	2.14274E-12	154.1737808	221.719877
X1 Longitud	-0.023504994	0.069733589	-0.337068464	0.738412158	-0.165919982	0.118909995
X2 Abonados	0.026244649	0.010300245	2.54796354	0.016196224	0.005208742	0.047280555

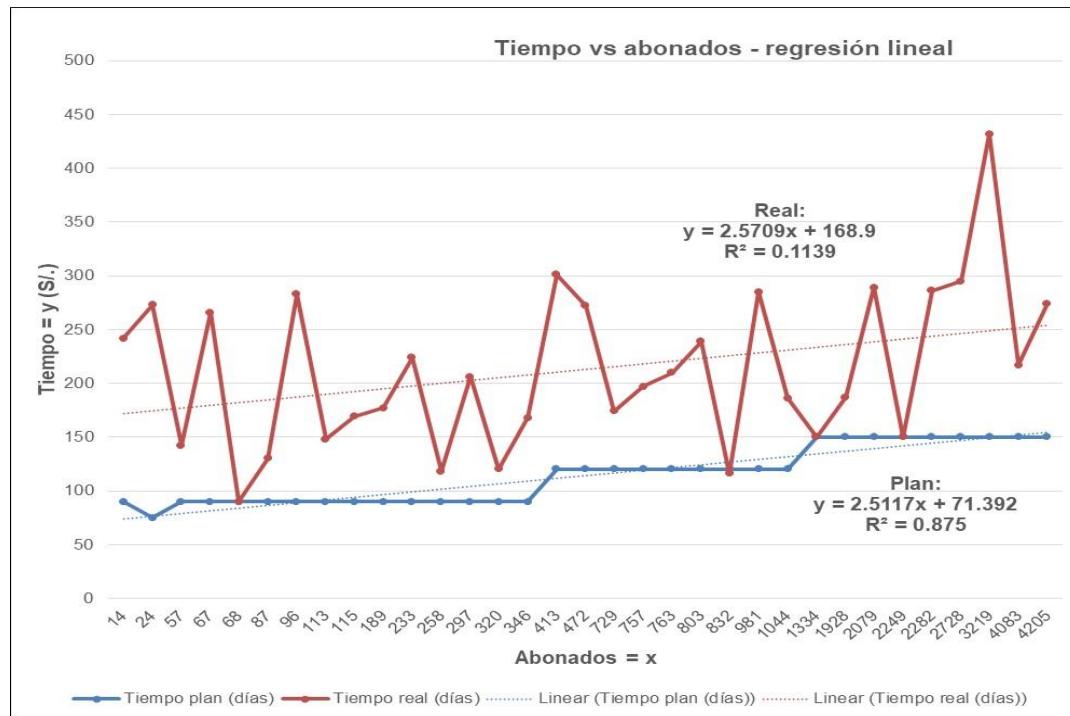
Analizando los resultados concluimos que:

- Si el valor absoluto de la estadística tStat es suficientemente grande, mayor a 2, indica que la variable independiente tiene una relación significativa con la variable dependiente. Sin embargo, aunque el tStat señala un impacto significativo de la variable independiente, un valor bajo de  $R^2$  (0.17) sugiere que el modelo no explica adecuadamente la variabilidad de la variable dependiente. En consecuencia, concluimos que el tiempo no depende de la cantidad de abonados ni de la longitud.
- Un valor de p-value < 0.05 generalmente indica que la variable es estadísticamente significativa y se rechaza la hipótesis nula. Según los resultados, se concluye que el tiempo depende exclusivamente de la cantidad de abonados y no de la longitud. Sin embargo, dado que el valor de  $R^2$  es 0.17, se concluye que el modelo de regresión tiene un ajuste limitado y no es adecuado para explicar la variabilidad del tiempo.

A partir de los resultados y contrastación de hipótesis, a continuación, se presentan las curvas generadas en Excel que muestran la relación entre el tiempo y la cantidad de abonados, así como la longitud en km reales y proyectados. En este análisis, se aplicó el método de regresión junto con su respectivo coeficiente de determinación  $R^2$  para respaldar la toma de decisiones. Además, se concluye que el tiempo no depende ni del número de abonados ni de la longitud en kilómetros.

### Curva 4.1

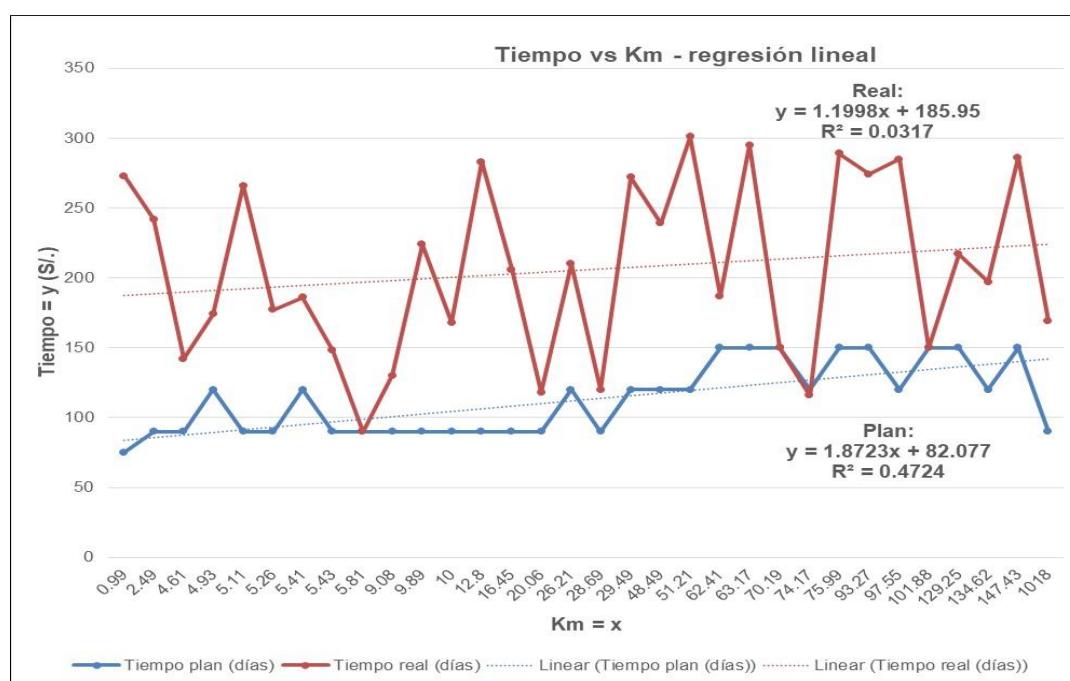
*Tiempo vs Abonados – regresión lineal*



En esta curva de tiempo vs abonados se aprecia una distorsión de datos

### Curva 4.2

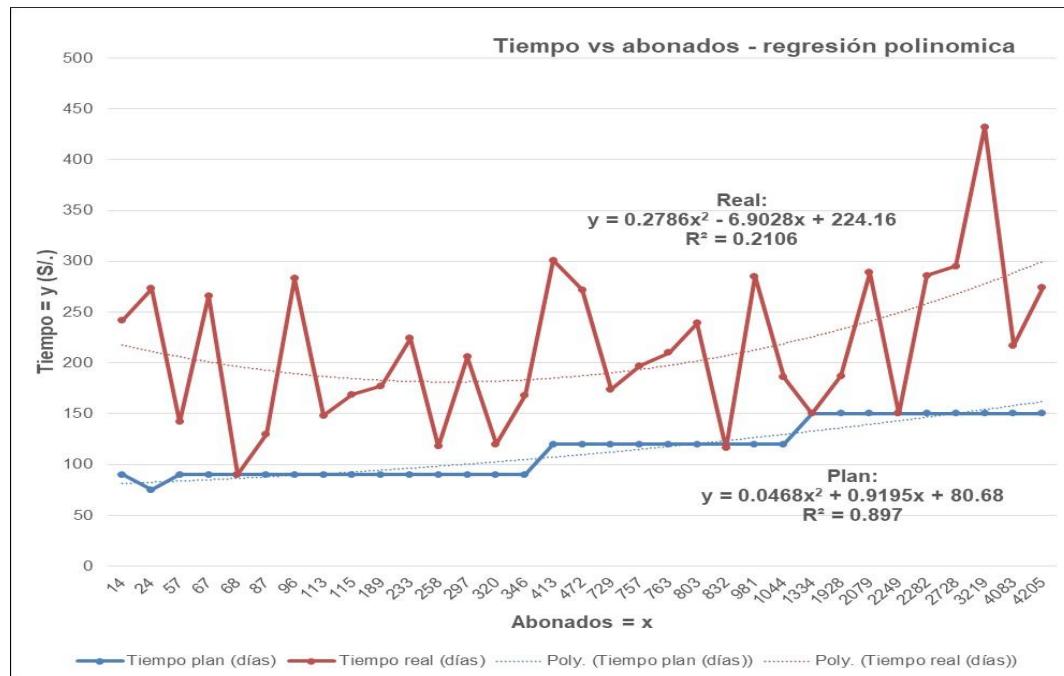
*Tiempo vs km – regresión lineal*



## Regresión polinómica

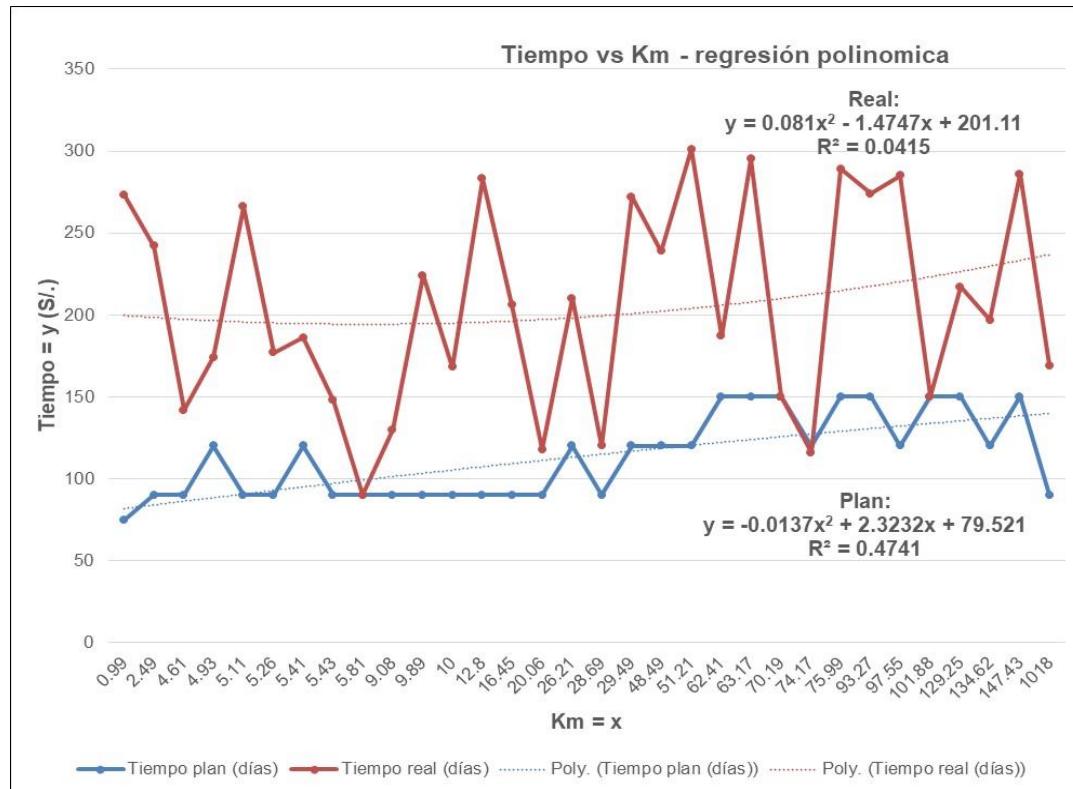
### Curva 4.3

*Tiempo vs Abonados – regresión polinómica*



### Curva 4.4

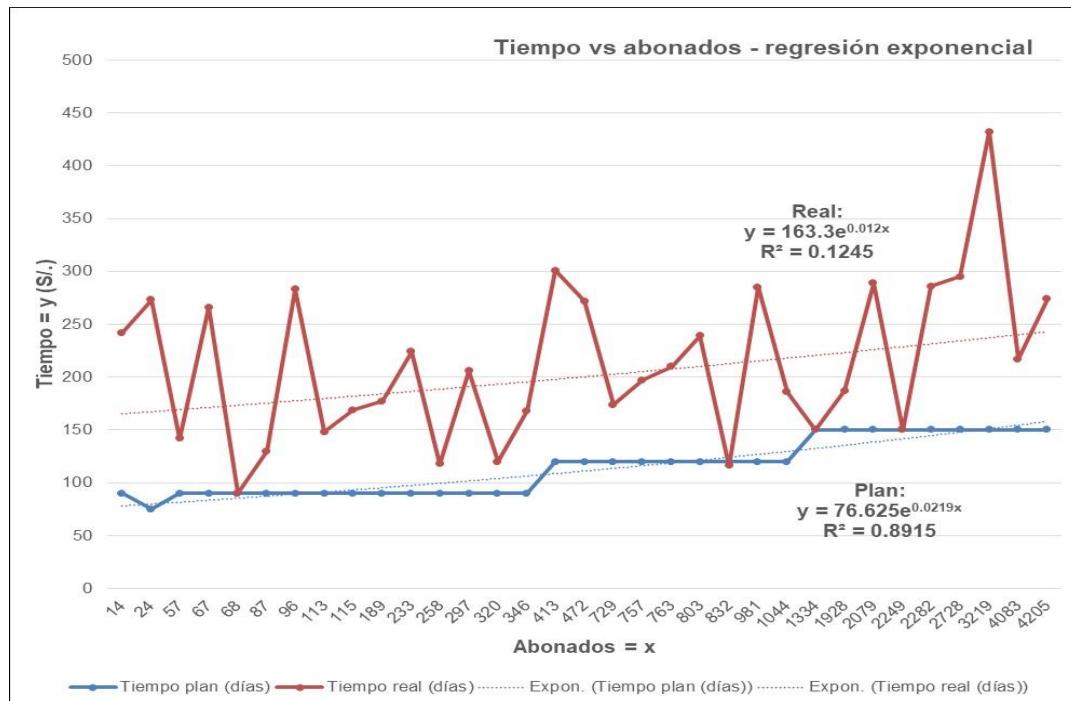
*Tiempo vs km – regresión polinómica*



## Regresión exponencial

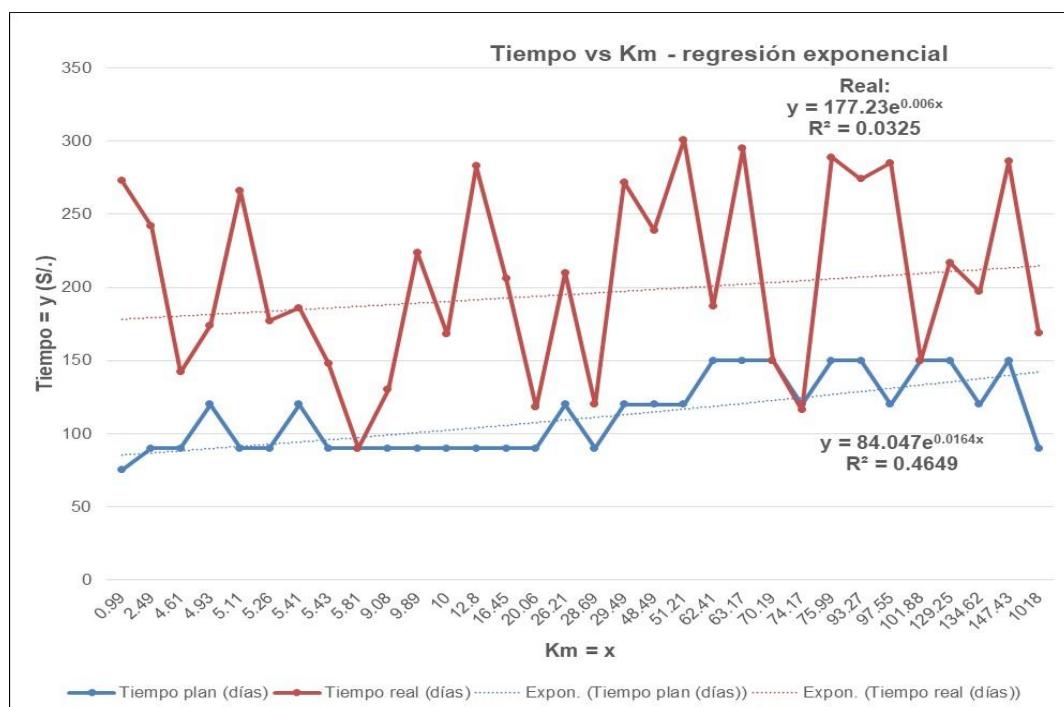
### Curva 4.5

*Tiempo vs Abonados – regresión exponencial*



### Curva 4.6

*Tiempo vs km – regresión exponencial*



## b. Análisis del costo en función de abonados o longitud

Para el análisis y verificación de la confiabilidad del costo en función de abonados y longitudes del proyecto, usaremos el método de análisis de datos-regresión múltiple- ANOVA de la herramienta Excel.

El análisis proporciona los siguientes resultados:

<b>Regression Statistics</b>						
Multiple R	0.953052931					
R Square	0.908309889					
Adjusted R Square	0.902197215					
Standard Error	62413.15995					
Observations	33					
<b>ANOVA</b>						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	2	1.15767E+12	5.78835E+11	148.5945228	2.72168E-16	
Residual	30	1.16862E+11	3895402536			
Total	32	1.27453E+12				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	109914.081	14972.28656	7.34116867	3.54437E-08	79336.59255	140491.5694
X1 Longitud	-10.90921742	63.1354923	-0.172790566	0.863976558	-139.8490944	118.0306595
X2 Abonados	160.6950693	9.325649834	17.23151439	4.16289E-17	141.6495515	179.7405871

Analizando los resultados concluimos que:

- Si el valor absoluto de la estadística tStat es suficientemente grande y mayor a 2, indica que la variable independiente tiene una relación significativa con la variable dependiente. A partir de los resultados, concluimos que el costo depende únicamente de la cantidad de abonados y no de la longitud por tener un bajo tStat. Adicionalmente se el R<sup>2</sup> equivalente a 0.91 la conclusión de que el costo está fuertemente relacionado con el número de abonados.
- Un valor de P-value < 0.05 generalmente indica que la variable es estadísticamente significativa y se acepta la hipótesis. Según los resultados, se destaca que el costo depende exclusivamente de la cantidad de abonados y no de la longitud. Además, un R<sup>2</sup> de 0.91 refuerza la conclusión de que el costo está fuertemente relacionado con el número de abonados.

Basado en los resultados y contrastación de hipótesis, a continuación, se muestran las curvas generadas usando la herramienta en Excel del costo versus la

cantidad de abonados y km reales y proyectados, en la cual aplicando el método de regresión y su respectivo coeficiente de determinación  $R^2$  para la toma de decisión, en este análisis también se define que el costo solo depende del número de abonados:

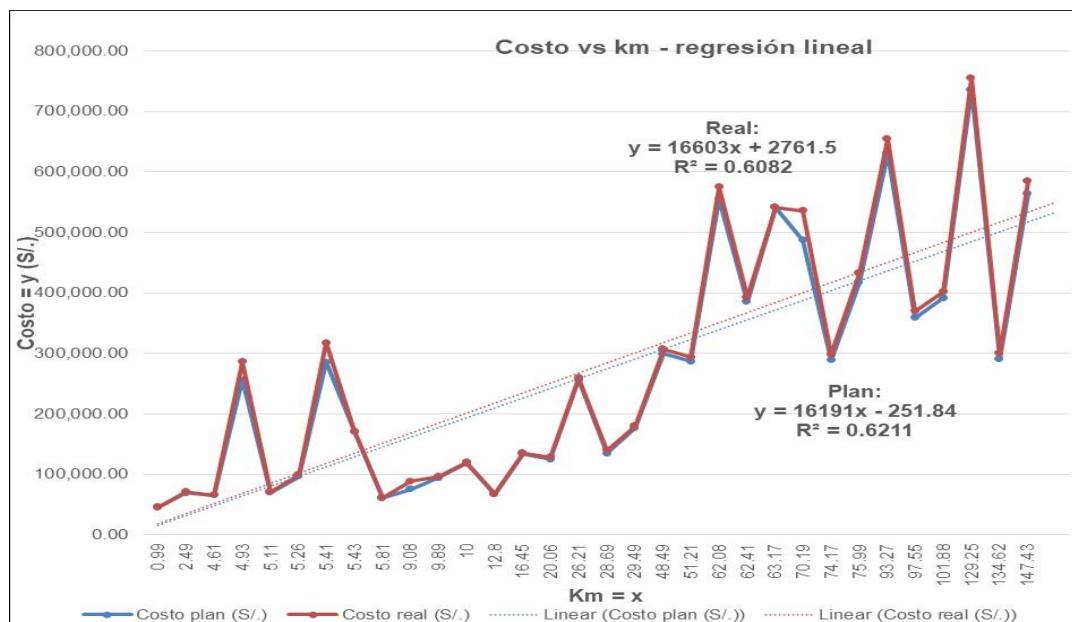
### Curva 4.7

#### *Costo vs abonados – regresión lineal*



### Curva 4.8

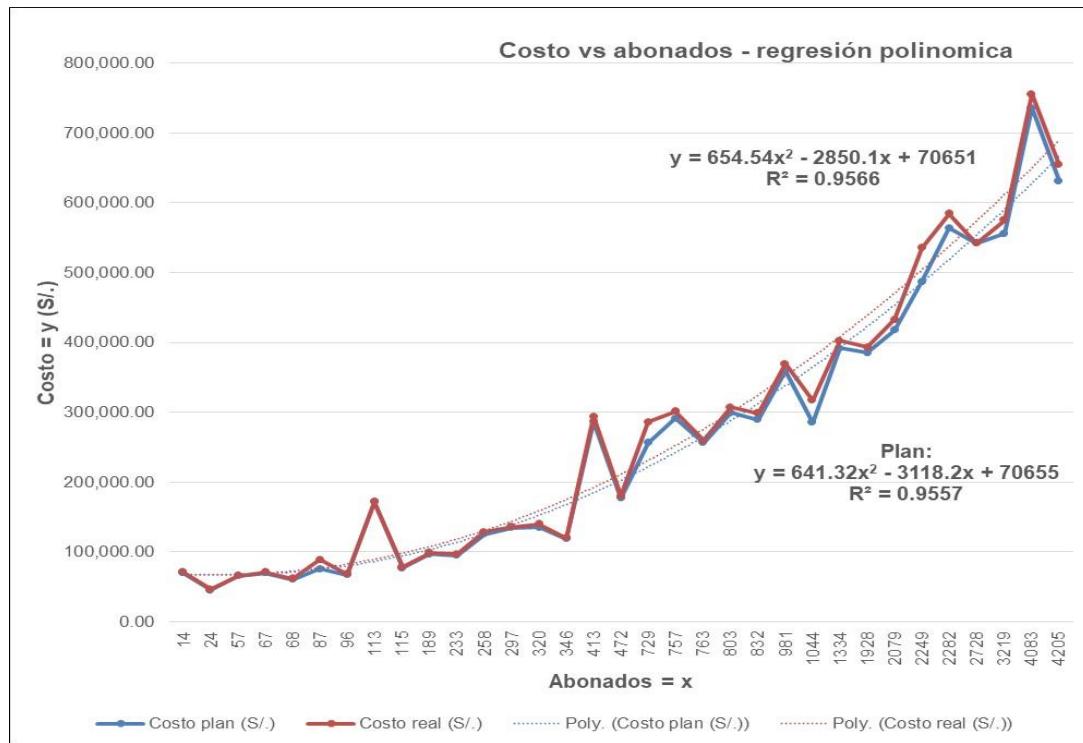
#### *Costo vs km – regresión lineal*



## Regresión polinómica

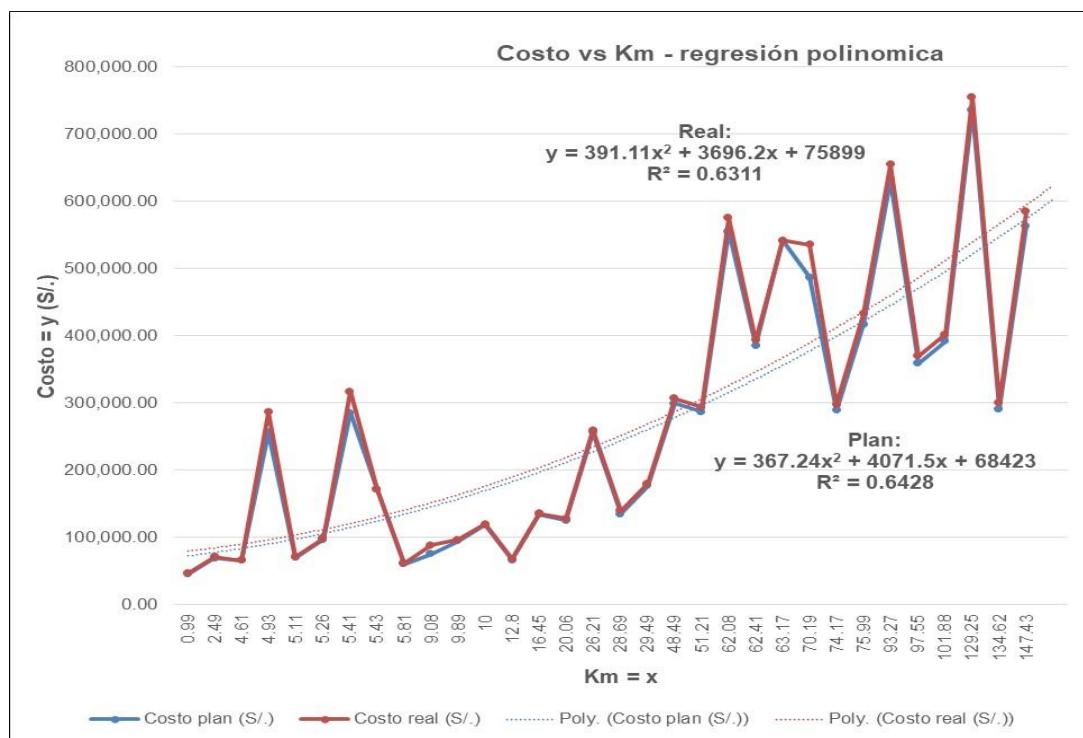
### Curva 4.9

#### Costo vs abonados – regresión polinómica



### Curva 4.10

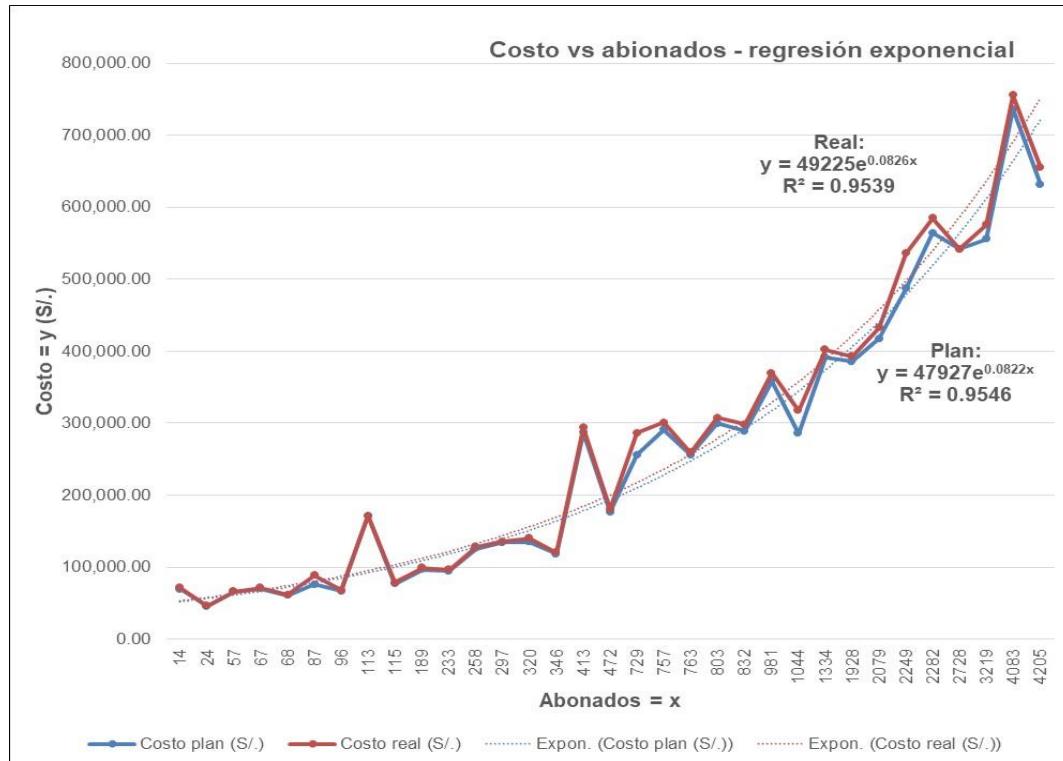
#### Costo vs Km – regresión polinómica



## Regresión exponencial

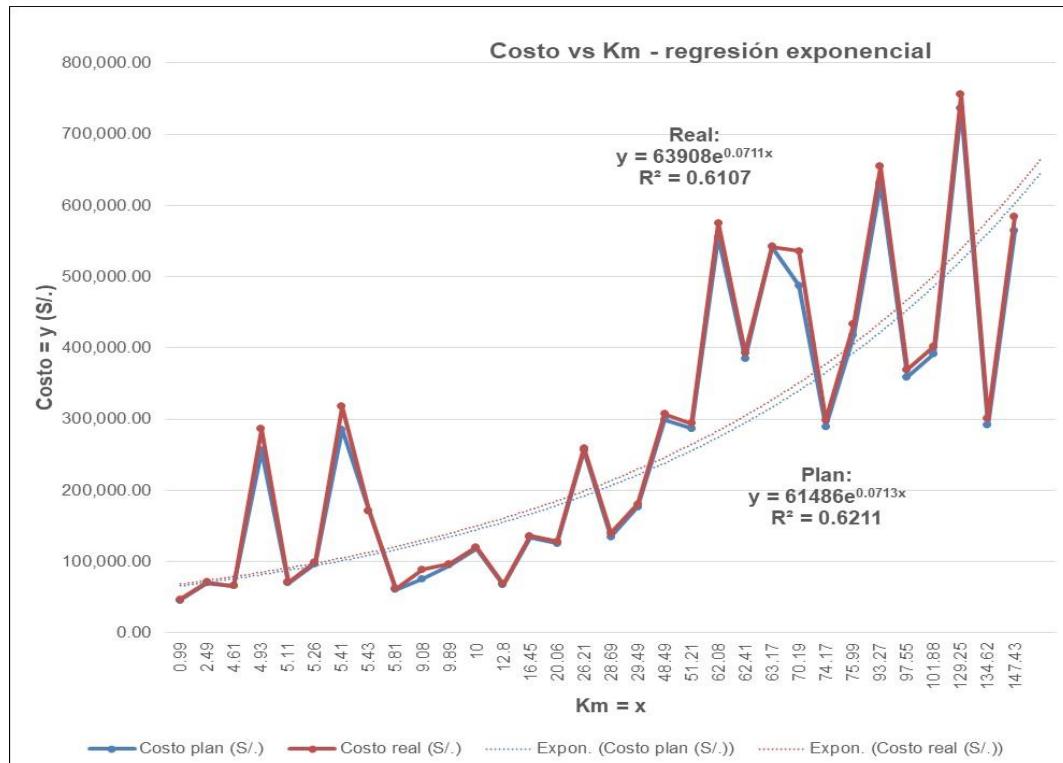
### Curva 4.11

*Costo vs abonados – regresión exponencial*



### Curva 4.12

*Costo vs Km – regresión exponencial*



Basado en las curvas 4.1 a 4.12, se elaboró la tabla X que resume los coeficientes de determinación:

**Tabla X: Coeficiente de determinación R<sup>2</sup> para los diversos tipos de regresión**

<b>Proceso</b>	<b>vs. Abonados</b>			<b>vs. Km</b>		
	<b>Lineal</b>	<b>Polinómica</b>	<b>Exponencial</b>	<b>Lineal</b>	<b>Polinómica</b>	<b>Exponencial</b>
Tiempo plan	0.8750	0.8970	0.8915	0.4724	0.4741	0.4649
<b>Tiempo real</b>	0.1139	<b>0.2106</b>	0.1245	0.0317	<b>0.0415</b>	0.0325
Costo plan	0.8806	0.9557	0.9546	0.6211	0.6428	0.6211
<b>Costo real</b>	0.8839	<b>0.9566</b>	0.9539	0.6082	<b>0.6311</b>	0.6107

#### 4.2.3 Discusión de Resultados

La discusión de resultados del tiempo se basa en los resultados de la tabla X, como consecuencia del análisis estadístico usando la herramienta en Excel de 33 proyectos de estudios realizados en la DGER- MINEM, encontrándose que las variaciones más considerables y notorias se dan en el tiempo vs abonados y km de estudios, pero con débil aproximación debido a los bajos valores del coeficiente de determinación R<sup>2</sup>.

Un R<sup>2</sup> cercano a 0.21 en una regresión lineal, donde los datos siguen un patrón en forma de serrucho, sugiere varias interpretaciones que pueden ser clave para comprender cómo el modelo se ajusta a los datos:

Un R<sup>2</sup> bajo en este caso indica que el modelo lineal no es adecuado para capturar la naturaleza cíclica o periódica del patrón. Los picos y valles del patrón serrucho están relacionados con factores no lineales o con ciclos, por lo tanto, no es adecuado modelar con una regresión lineal simple.

Debido a que el tiempo vs abonados y km estudiados, no siguen una regresión lineal, se recomienda seguir modelos de series temporales ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average), debido al patrón serrucho que es cíclico o estacional, ya que estos modelos están diseñados para capturar fluctuaciones periódicas y dependencias temporales.

La discusión de resultados del costo se basa en los resultados de la tabla X, como consecuencia del análisis estadístico usando la herramienta en Excel de 33 proyectos de estudios realizados en la DGER- MINEM, encontrándose que el modelo más considerable y notorio se da en el costo vs abonados con un coeficiente de determinación de 0.95 mucho mejor que el encontrado en el modelo de costo vs km de estudios con un valor de 063.

En resumen, un  $R^2$  cercano a 0.95 indica que el modelo lineal tiene un ajuste excelente y es muy predictivo usando los datos actuales. Sin embargo, es importante ser cauteloso con el sobreajuste y siempre validar el modelo utilizando datos de prueba o mediante métodos de validación cruzada. También es esencial tener en cuenta que un alto  $R^2$  no implica necesariamente causalidad y que los residuos deben ser analizados para asegurar que el modelo sea adecuado.

### **Contrastación de hipótesis**

Las hipótesis son contrastables con la información obtenidas de los resultados, observándose en todas ellas el beneficio positivo y son las siguientes:

1. **Hipótesis General:** La metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados estimará el tiempo y costo de estudios definitivos de electrificación rural.
  - Contrastación: Los resultados del análisis muestran una correlación estadísticamente significativa igual a 0.95 entre la evaluación de costos reales vs cantidad de abonados reales, sin embargo el tiempo real vs cantidad de abonados reales tiene un coeficiente de determinación igual a 0.21, indicando una tendencia muy débil, por lo que se recomienda seguir modelos de series temporales ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average), debido al patrón serrucho que es cíclico o estacional, ya que estos modelos están diseñados para capturar fluctuaciones periódicas y dependencias temporales.

2. **Hipótesis Específica 1:** La metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados estimará el tiempo de estudios definitivos de electrificación rural.

- **Contrastación:** Los resultados de los 33 proyectos analizados en el numeral 4.2.2, correspondiente a la evaluación realizada, muestran lo siguiente: en el análisis del tiempo en función de la cantidad de abonados o la longitud, se obtuvo un tStat de -0.03370 (para la longitud) y 2.5479 (para los abonados), con un p-value de 0.7384 (para la longitud) y 0.016 (para los abonados). Además, el R<sup>2</sup> asociado es de 0.1791, lo cual es un valor muy bajo, que indica que la cantidad de abonados y la longitud no tiene un impacto significativo en la determinación del tiempo. En este caso se recomienda modelos de series temporales ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average), debido al patrón serrucho que es cíclico o estacional o usar un promedio de los valores reales para cada cantidad de abonados.

3. **Hipótesis Específica 2:** La metodología basada en el análisis estadístico de estudios elaborados estimará el costo de estudios definitivos de electrificación rural.

- **Contrastación:** Los resultados de los 33 proyectos analizados en el numeral 4.2.2, correspondiente a la evaluación realizada, son los siguientes: en el análisis del costo en función de la cantidad de abonados y la longitud, se obtuvo un tStat de -0.1727 (para la longitud) y 17.2315 (para los abonados), con un p-value de 0.8639 (para la longitud) y 0.0000 (para los abonados). Además, el R<sup>2</sup> asociado es de 0.9021, un valor alto que indica que la cantidad de abonados tiene un impacto significativo en la determinación del costo, mientras que la longitud no muestra una incidencia relevante. El modelo basado del costo vs cantidad de abonados usando la regresión polinómica en Excel, construido a partir de 33 proyectos, tiene un

coeficiente de determinación de 0.95 siendo este muy excelente e indica que la cantidad de abonados determina el costo del proyecto.

## Conclusiones

1. De los resultados del análisis de los 33 proyectos de estudios definitivos elaborados por la DGER, se muestra que el modelo de régimen lineal no es adecuado para estimar el tiempo y el costo en conjunto para la elaboración de estudios definitivos de electrificación rural.
2. Del análisis del tiempo de elaboración de los proyectos de electrificación rural, muestra que el modelo de regresión lineal, especialmente en relación con la cantidad de abonados y kilómetros de estudios, el bajo coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.21$ ) indica una débil relación entre estas variables.
3. El análisis de costos muestra que el modelo de regresión lineal entre el costo y la cantidad de abonados tiene un excelente ajuste con un coeficiente de determinación de 0.95, lo que implica que la cantidad de abonados tiene una fuerte relación predictiva con los costos de los proyectos. Este alto valor de  $R^2$  sugiere que el modelo es altamente efectivo para estimar los costos de estudios, teniendo precaución con el sobreajuste y validando el modelo con nuevos datos.

## Recomendaciones

1. Dado que el análisis de los datos muestra que la relación entre el tiempo y la cantidad de abonados no sigue una tendencia lineal, sino que presenta un patrón cíclico o estacional, se recomienda el uso de modelos de series temporales, como ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average). Estos modelos están diseñados para capturar fluctuaciones periódicas y dependencias temporales, lo que permitirá mejorar la precisión en las estimaciones del tiempo de los proyectos.
2. Aunque el modelo de regresión lineal entre costos y cantidad de abonados muestra un alto ajuste ( $R^2 = 0.95$ ), es importante asegurarse de que no exista sobreajuste y que el modelo se mantenga validado con nuevos datos. Se recomienda realizar pruebas de validación cruzada y ajustar el modelo cuando sea necesario para asegurar que las estimaciones de costos sigan siendo precisas y relevantes a medida que se completen más proyectos.
3. Se recomienda llevar a cabo una evaluación continua de los modelos estadísticos utilizados para estimar tiempos y costos. Los resultados obtenidos de 33 proyectos proporcionan una buena base, pero a medida que se implementen más proyectos, es importante validar y actualizar los modelos para asegurarse de que sigan reflejando con precisión las realidades cambiantes de los proyectos de electrificación rural. La validación periódica y el ajuste de los modelos asegurarán que las predicciones sigan siendo fiables.
4. Dado que los modelos ARIMA y otras técnicas estadísticas avanzadas ofrecen mejores resultados, se recomienda proporcionar capacitación continua a los responsables de la planificación y gestión de los proyectos en el uso adecuado de estas herramientas. Esto permitirá que los equipos utilicen con mayor eficacia las técnicas de modelado y mejoren las estimaciones de tiempo y costos en futuros proyectos.

## Referencias Bibliográfica

- [1] Dirección General de Electrificación Rural.
- [2] Hicks, N. (2000) "An analysis of the index of Unsatisfied Basic Needs (NBI) of Argentina with suggestions for improvements
- [3] IEG (2008) "The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits"
- [4] Banco Mundial (2010) "Addressing the Electricity Access Gap"
- [5] Aguirre. J. (2014) "Impact of rural electrification on education: A case study from Peru "
- [6] Consorcio Macroconsult S.A.-Instituto Cuánto (2016) "Servicio de consultoría para la evaluación socio-económica de resultados de subproyectos de electrificación rural"
- [7] PRODUSE (2013) "The impact o, electricity Access on economic development: A literature review"
- [8] La fuente de energía para cocinar en hogares sin electricidad es: leña, GLP o kerosene.
- [9] ESMAP (2012) "Promoción de los usos productivos de la electricidad en las áreas rurales de Perú: Experiencia y lecciones aprendidas"
- [10] Torero, M. (2013) "Los beneficios del acceso a la electrificación rural: lecciones aprendidas a nivel mundial"
- [11] Mejora del Control del Rendimiento en Edificaciones Usando el Método del Valor Ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto  
Para Optar el Grado de Maestro en Tecnología de la Construcción  
Elaborado por Ing. Joel Padilla Maldonado - 2015
- [12] Aplicación de la Guía PMBOK para la Planificación del Alcance, Tiempo y Costo para Licitar el Proyecto Cámara de Rejas

Para Optar el Grado de Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción

Elaborado por Br. Julio Christian Quesada Llanto - 2017

- [13] Evaluación de la Gestión del Proyecto de Inversión Pública Ampliación y Remodelación de la Piscina Olímpica de Trujillo, 2011 – 2013, Mediante Aplicación del PMBOK

Para Optar el Grado de Maestro en Ingeniería Industrial con Mención en Dirección de Proyectos

Elaborado por José I. Neira Alvarado – 2016

- [14] Instrumentación De Código Para El Cálculo De Tiempos De Ejecución Y Respuesta En Sistemas De Tiempo Real

Para Optar el Grado de Maestro en Computación

Elaborado por Álvaro García Cuesta - 2008

- [15] El Presupuesto y la Gestión Financiera en la Institución Educativa N° 6065 “Perú Inglaterra” del Distrito de Villa el Salvador

Para Optar el Grado de Magister en Ciencias de la Educación con Mención en Gestión Educacional

Elaborado por Bach. Efraín Alfredo Rivas Huamaní – 2015

- [16] [http://gestiondeproyectos-master.com/el-triangulo-de-hierro-en-gestion-de- proyectos/ Gestión de Proyectos Master](http://gestiondeproyectos-master.com/el-triangulo-de-hierro-en-gestion-de-proyectos/)

**Anexos**

Anexo A - Contratos.....	1
Anexo B - Liquidación de Estudios.....	4

### Anexo A - Contratos

Ítem	ESTUDIO DEFINITIVO	DEPARTAMENTO	Contrato	Fecha	Longitud (km)	Localidades	Abonados	Costo Inicial (S.)	Tiempo Inicial (días)
1	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL PÍSAC HUANCARANI PAUCARTAMBO IV ETAPA", DEPARTAMENTO DE CUSCO	CUSCO	020-2014-MEM/DGER	2014-02-13	13,1	4	99	67 047,82	90
2	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL ABANCAY III ETAPA", DEPARTAMENTO DE APURÍMAC	APURIMAC	023-2014-MEM/DGER	2014-02-19	19,03	6	125	75 785,96	90
3	ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CHALHUANCA ANTABAMBA II ETAPA", DEPARTAMENTO DE APURÍMAC	APURIMAC	029-2014-MEM/DGER	2014-03-03	6,17	6	78	69 825,70	90
4	ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CRUCERO III ETAPA", DEPARTAMENTO DE PUNO	PUNO	030-2014-MEM/DGER	2014-03-04	32,01	20	430	176 693,13	120
5	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CAJAMARCA BAÑOS DEL INCA II ETAPA", DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	CAJAMARCA	031-2014-MEM/DGER	2014-03-12	149,45	203	6052	735 966,81	150
6	ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CANGALLO VII ETAPA", DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	AYACUCHO	036-2014-MEM/DGER	2014-03-19	128,21	200	2893	541 904,40	150
7	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL VALLE DEL COLCA III ETAPA", DEPARTAMENTO DE AREQUIPA	AREQUIPA	038-2014-MEM/DGER	2014-03-25	30,34	12	307	134 928,51	90
8	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL URUBAMBA III ETAPA", DEPARTAMENTO DE CUSCO	CUSCO	039-2014-MEM/DGER	2014-03-26	14,4	2	76	69 643,08	90
9	ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL HUÁNUCO EJE PANAO – V ETAPA", DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO	HUANUCO	042-2014-MEM/DGER	2014-03-31	60,42	124	1920	385 369,42	150
10	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL ANDAHUAYLAS EJE HUACCANA CHINCHEROS III ETAPA", DEPARTAMENTO DE APURÍMAC	APURIMAC	043-2014-MEM/DGER	2014-04-01	9,91	8	215	94 609,82	90

Ítem	ESTUDIO DEFINITIVO	DEPARTAMENTO	Contrato	Fecha	Longitud (km)	Localidades	Abonados	Costo Inicial (S.)	Tiempo Inicial (días)
11	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL ESPINAR VI ETAPA", DEPARTAMENTO DE CUSCO.	CUSCO	051-2014-MEM/DGER	2014-06-06	69,23	63	491	286 868,13	120
12	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL CACHORA CURAHUASI III ETAPA, DEPARTAMENTO DE APURIMAC	APURIMAC	052-2014-MEM/DGER	2014-06-09	0,99	1	26	45 457,98	75
13	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL VILLA RICA III ETAPA", DEPARTAMENTO DE PASCO	PASCO	057-2014-MEM/DGER	2014-06-16	49,1	43	793	299 524,90	120
14	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL AIJA COTAPARACO V ETAPA, DEPARTAMENTO DE ANCASH.	ANCASH	058-2014-MEM/DGER	2014-06-16	48,93	30	300	171 490,10	90
15	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL CORA CORA IV ETAPA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	AYACUCHO	059-2014-MEM/DGER	2014-06-17	18,83	26	255	125 347,21	90
16	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL CAJAMARCA EJE HUACARIZ II ETAPA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	CAJAMARCA	065-2014-MEM/DGER	2014-06-20	4,7	8	181	96 769,05	90
17	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL CALLEJÓN DE HUAYLAS III ETAPA, DEPARTAMENTO DE ANCASH (D.S. 080-2014-EF)	ANCASH	064-2014-MEM/DGER	2014-06-20	4,3	3	51	65 926,50	90
18	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL SHELBY II ETAPA, DEPARTAMENTO DE PASCO	PASCO	062-2014-MEM/DGER	2014-07-17	9,42	8	110	76 826,42	90
19	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CHACAS - SAN LUIS V ETAPA", DEPARTAMENTO DE ANCASH	ANCASH	109-2014-MEM/DGER	2014-11-20	25,8	48	687	256 031,64	120
20	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL VALLE HUAURA SAYÁN III ETAPA" DEPARTAMENTO DE LIMA	LIMA	110-2014-MEM/DGER	2014-11-24	18,41	11	239	134 326,92	90
21	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL PURÚS", DEPARTAMENTO DE UCAYALI	UCAYALI	113-2014-MEM/DGER	2014-12-22	10	1	331	118 480,19	90
22	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL 24 CASERÍOS, DISTRITO DE QUEROCOTILLO - CUTERVO - CAJAMARCA"	CAJAMARCA	013-2015-MEM/DGER	2015-02-24	25	24	1578	243 995,41	120

Ítem	ESTUDIO DEFINITIVO	DEPARTAMENTO	Contrato	Fecha	Longitud (km)	Localidades	Abonados	Costo Inicial (S.)	Tiempo Inicial (días)
23	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL HUÁNUCO DOS DE MAYO V ETAPA, VI ETAPA, VII ETAPA - FASE I Y VII ETAPA - FASE II", DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO	HUANUCO	018-2015-MEM/DGER	2015-02-27	103,6	467	5028	1 032 989,20	150
24	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "ELECTRIFICACIÓN DE LA ISLA AMANTANÍ, UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO"	PUNO	023-2015-MEM/DGER	2015-06-03	5,41	10	1049	285 575,16	120
25	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "ELECTRIFICACIÓN DE LA ISLA TAQUILE, UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO".	PUNO	025-2015-MEM/DGER	2015-06-15	3,64	24	761	256 150,97	120
26	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL RAMÓN CASTILLA Y MAYNAS, DEPARTAMENTO DE LORETO"	LORETO	065-2015-MEM/DGER	2015-11-10	134,7	28	757	291 218,31	120
27	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CELENDÍN FASE I CAJAMARCA"	CAJAMARCA	069-2015-MEM/DGER	2015-11-13	70,41	123	3447	555 695,14	150
28	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL SAN JOSÉ DE LOURDES - REGIÓN CAJAMARCA"	CAJAMARCA	082-2015-MEM/DGER	2015-12-02	68,89	118	1852	417 387,15	150
29	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL POMAHUACA - BELLAVISTA - SAN IGNACIO"	CAJAMARCA	086-2015-MEM/DGER	2015-12-04	141,79	136	2140	563 950,84	150
30	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CELENDÍN FASE II CAJAMARCA"	CAJAMARCA	087-2015-MEM/DGER	2015-12-07	86,82	192	2755	662 502,12	150
31	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SERVICIO ELÉCTRICO RURAL DE LAS LOCALIDADES DE LAS PROVINCIAS DE CHINCHEROS, ANDAHUAYLAS, ANTABAMBA, AYMARAES, COTABAMBAS Y GRAU, DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC"	APURIMAC	089-2015-MEM/DGER	2015-12-09	88,68	83	909	358 649,03	120
32	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL SAN IGNACIO – REGIÓN CAJAMARCA"	CAJAMARCA	090-2015-MEM/DGER	2015-12-10	125,38	134	3762	631 145,90	150
33	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURÍMAC"	APURIMAC	016-2018-MEM/DGER	2018-03-21	42,68	65	1777	746 668,48	180

### Anexo B - Liquidación de Estudios

Ítem	ESTUDIO DEFINITIVO	Contrato	Fecha Inicio	Fecha Final	Costo real (S/.)	Tiempo real (días)	Longitud (km)	Localidades	Abonados
1	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL PÍSAC HUANCARANI PAUCARTAMBO IV ETAPA", DEPARTAMENTO DE CUSCO	020-2014-MEM/DGER	22-feb-14	1-dic-14	68 185,26	283	12,8	4	96
2	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL ABANCAY III ETAPA", DEPARTAMENTO DE APURÍMAC	023-2014-MEM/DGER	28-feb-14	7-jul-14	88 660,69	130	9,08	4	87
3	ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CHALHUANCA ANTABAMBA II ETAPA", DEPARTAMENTO DE APURÍMAC	029-2014-MEM/DGER	12-mar-14	2-dic-14	71 204,81	266	5,11	5	67
4	ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CRUCERO III ETAPA", DEPARTAMENTO DE PUNO	030-2014-MEM/DGER	22-mar-14	18-dic-14	180 414,93	272	29,49	17	472
5	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CAJAMARCA BAÑOS DEL INCA II ETAPA", DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	031-2014-MEM/DGER	21-mar-14	23-oct-14	755 629,91	217	129,25	167	4083
6	ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CANGALLO VII ETAPA", DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	036-2014-MEM/DGER	1-abr-14	20-ene-15	541 904,40	295	63,17	183	2728
7	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL VALLE DEL COLCA III ETAPA", DEPARTAMENTO DE AREQUIPA	038-2014-MEM/DGER	10-abr-14	7-agosto-14	139 917,54	120	28,69	12	320
8	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL URUBAMBA III ETAPA", DEPARTAMENTO DE CUSCO	039-2014-MEM/DGER	4-abr-14	1-dic-14	71 210,15	242	2,49	1	14
9	ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL HUÁNUCO EJE PANAO – V ETAPA", DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO	042-2014-MEM/DGER	10-abr-14	13-oct-14	392 957,08	187	62,41	119	1928
10	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL ANDAHUAYLAS EJE HUACCANA CHINCHEROS III ETAPA", DEPARTAMENTO DE APURÍMAC	043-2014-MEM/DGER	26-abr-14	5-dic-14	96 631,80	224	9,89	8	233

Ítem	ESTUDIO DEFINITIVO	Contrato	Fecha Inicio	Fecha Final	Costo real (S/.)	Tiempo real (días)	Longitud (km)	Localidades	Abonados
11	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL ESPINAR VI ETAPA", DEPARTAMENTO DE CUSCO.	051-2014-MEM/DGER	15-jun-14	11-abr-15	293 979,09	301	51,21	52	413
12	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL CACHORA CURAHUASI III ETAPA, DEPARTAMENTO DE APURIMAC	052-2014-MEM/DGER	18-jun-14	17-mar-15	46 525,69	273	0,99	1	24
13	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL VILLA RICA III ETAPA", DEPARTAMENTO DE PASCO	057-2014-MEM/DGER	25-jun-14	18-feb-15	307 298,40	239	48,49	43	803
14	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL AIJA COTAPARACO V ETAPA, DEPARTAMENTO DE ANCASH.	058-2014-MEM/DGER	24-jun-14	18-nov-14	171 490,10	148	5,43	11	113
15	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL CORA CORA IV ETAPA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	059-2014-MEM/DGER	26-jun-14	21-oct-14	128 297,88	118	20,06	26	258
16	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL CAJAMARCA EJE HUACARIZ II ETAPA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	065-2014-MEM/DGER	29-jun-14	22-dic-14	99 046,98	177	5,26	7	189
17	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL CALLEJÓN DE HUAYLAS III ETAPA, DEPARTAMENTO DE ANCASH (D.S. 080-2014-EF)	064-2014-MEM/DGER	30-jun-14	18-nov-14	65 926,50	142	4,61	3	57
18	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO SISTEMA ELECTRICO RURAL SHELBY II ETAPA, DEPARTAMENTO DE PASCO	062-2014-MEM/DGER	26-jun-14	11-dic-14	78 631,87	169	10,18	8	115
19	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CHACAS - SAN LUIS V ETAPA", DEPARTAMENTO DE ANCASH	109-2014-MEM/DGER	29-nov-14	26-jun-15	259 487,18	210	26,21	48	763
20	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL VALLE HUAURA SAYÁN III ETAPA" DEPARTAMENTO DE LIMA	110-2014-MEM/DGER	3-dic-14	26-jun-15	135 827,28	206	16,45	11	297
21	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL PURÚS", DEPARTAMENTO DE UCAYALI	113-2014-MEM/DGER	31-dic-14	16-jun-15	120 226,29	168	10	1	346
22	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL 24 CASERÍOS, DISTRITO DE QUEROCOTILLO - CUTERVO - CAJAMARCA"	013-2015-MEM/DGER	5-mar-15	14-ago-15	257 736,11	163	42,75	22	1166

Ítem	ESTUDIO DEFINITIVO	Contrato	Fecha Inicio	Fecha Final	Costo real (S.)	Tiempo real (días)	Longitud (km)	Localidades	Abonados
23	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL HUÁNUCO DOS DE MAYO V ETAPA, VI ETAPA, VII ETAPA - FASE I Y VII ETAPA - FASE II", DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO	018-2015-MEM/DGER	8-mar-15	3-oct-15	1 146 649,69	210	95,18	419	4757
24	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "ELECTRIFICACIÓN DE LA ISLA AMANTANÍ, UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO"	023-2015-MEM/DGER	12-jun-15	14-dic-15	317 323,83	186	5,41	10	1044
25	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "ELECTRIFICACIÓN DE LA ISLA TAQUILE, UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO".	025-2015-MEM/DGER	24-jun-15	14-dic-15	286 282,01	174	4,93	24	729
26	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL RAMÓN CASTILLA Y MAYNAS, DEPARTAMENTO DE LORETO"	065-2015-MEM/DGER	19-nov-15	2-jun-16	301 080,34	197	134,62	28	757
27	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CELENDÍN FASE I CAJAMARCA"	069-2015-MEM/DGER	10-dic-15	13-feb-17	575 241,95	432	62,08	117	3219
28	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL SAN JOSÉ DE LOURDES - REGIÓN CAJAMARCA"	082-2015-MEM/DGER	10-dic-15	23-sep-16	432 905,39	289	75,99	105	2079
29	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL POMAHUACA - BELLAVISTA - SAN IGNACIO"	086-2015-MEM/DGER	12-dic-15	22-sep-16	584 537,72	286	147,43	134	2282
30	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL CELENDÍN FASE II CAJAMARCA"	087-2015-MEM/DGER	25-dic-15	11-nov-16	685 072,80	323	82,65	176	2860
31	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SERVICIO ELÉCTRICO RURAL DE LAS LOCALIDADES DE LAS PROVINCIAS DE CHINCHEROS, ANDAHUAYLAS, ANTABAMBA, AYMARAES, COTABAMBAS Y GRAU, DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC"	089-2015-MEM/DGER	25-dic-15	4-oct-16	369 642,03	285	97,55	81	981
32	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL SAN IGNACIO – REGIÓN CAJAMARCA"	090-2015-MEM/DGER	25-dic-15	23-sep-16	654 590,38	274	93,27	126	4205
33	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURÍMAC"	016-2018-MEM/DGER	13-abr-18	12-feb-19	928 834,64	306	42,57	65	2112