

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y
SISTEMAS



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN PARA MEJORAR
LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS
CONCENTRADORES PRIMARIOS DE LA EMPRESA EDELNOR
S.A.A. EN LOS BARRACONES DEL CALLAO”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

Línea de Investigación: Desarrollo de sistemas de gestión y optimización para las
cadenas productivas prioritarias.

AUTORES: Br. Salinas Vera Jeaffry Iván
Br. Sugashima Guzmán Liliana Patricia Kinie

ASESOR: Ing. Jaime Díaz Sánchez

Nº de Registro: _____

TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2015

**Tesis: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN PARA MEJORAR LA
OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS CONCENTRADORES
PRIMARIOS DE LA EMPRESA EDELNOR S.A.A. EN LOS BARRACONES
DEL CALLAO”**

Por: Br. Salinas Vera Jeaffry Iván

Br. Sugashima Guzmán Liliana Patricia Kinie

JURADO EVALUADOR

PRESIDENTE:

Ing. Walter Aurelio Lazo Aguirre
C.I.P. 36034

SECRETARIO:

Ing. Jorge Luis Piminchumo Flores
C.I.P. 137153

VOCAL:

Ing. Carlos Alberto Jara García
C.I.P. 148099

ASESOR:

Ing. Jaime Eduardo Díaz Sánchez
C.I.P. 73304

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada “Antenor Orrego”, para el título Profesional de Ingeniero de Computación y Sistemas, es grato poner a vuestra consideración, la presente tesis titulada: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN PARA MEJORAR LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS CONCENTRADORES PRIMARIOS DE LA EMPRESA EDELNOR S.A.A. EN LOS BARRACONES DEL CALLAO”

Atentamente,

Trujillo, noviembre del 2015

Br. Salinas Vera Jeaffry Iván

Br. Sugashima Guzmán Liliana Patricia Kinie

DEDICATORIAS

Esta tesis está dedicada a toda mi familia, en especial a mi madre María Valverde quien me apoyó incondicionalmente y me motivó a terminar mis estudios, toda tu perseverancia y sacrificio se ve reflejado en este logro académico.

Liliana Sugashima Guzmán

Dedico esta tesis a mi madre, esposa Rosita y a mi pequeña hija Luciana que día a día me da motivos para superarme; por ellas todo esfuerzo vale la pena.

Jeaffry Salinas Vera

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por su infinita gracia, por darme fuerzas para seguir luchando por lo que quiero y lograr los objetivos que me trazo.

A mi familia, quienes colaboraron de muchas maneras: a mi mamita María por forjarme a ser una mejor persona, tu compromiso con mis estudios estuvieron desde que inicié la carrera, gracias; a mi mamá Patty y a mi papá Luis porque gracias a su trabajo constante yo pude concluir la carrera; a mi hermana Marla por motivarme hasta el final, a mis tías Betty y Susana por todo su esfuerzo y su confianza depositada en mí.

A mi asesor, el Ing. Jaime Díaz por su contribución durante el desarrollo de esta tesis, gracias por su apoyo.

Liliana Sugashima G.

Agradezco a Dios por darme fuerzas para seguir en búsqueda de mis metas.

A mi madre Marcela por inculcarme valores y a ser perseverante en mis objetivos, tu compromiso con mis estudios estuvieron desde que inicié la carrera, a mi esposa Rosita por toda la paciencia que tuvo durante esta etapa académica y por toda su confianza depositada en mí, a mi pequeña hija Luciana por motivarme día a día a salir adelante.

Al Ing. Jaime Díaz y al Ing. José Luis Pino por su contribución durante el desarrollo de esta tesis, gracias por todo su apoyo brindado.

Jeaffry Salinas Vera

RESUMEN

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN PARA MEJORAR LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS CONCENTRADORES PRIMARIOS DE LA EMPRESA EDELNOR S.A.A. EN LOS BARRACONES DEL CALLAO”

Por el: Br. Salinas Vera Jeaffry Iván
Br. Sugashima Guzmán Liliana Patricia Kinie

La empresa Edelnor S.A.A. es una compañía de servicios dedicada a la distribución y comercialización de energía eléctrica, entre todos los procesos que realiza, el equipo de investigación se enfocó en el proceso de toma de lecturas realizada por el área de Explotación y Recaudos en la zona de los Barracones del Callao, ya que es un proceso que actualmente se realiza de manera presencial, es decir, el contratista acude a la zona y realiza la toma de lectura de los concentradores primarios. La zona donde se lleva a cabo esta labor es de alta peligrosidad por lo que genera costos muy elevados en mano de obra del personal contratado.

Con la propuesta del presente proyecto se busca mejorar la obtención de información de los concentradores primarios mediante un diseño de un sistema de Telegestión para el proceso de toma de lecturas, que consiste en instalar un módem en los concentradores primarios que envíen la información al sistema SyntegraGB que sería manipulado por un personal de Edelnor S.A.A. lo cual automatizaría la forma en que se viene trabajando y ya no sería necesario la presencia del contratista en la zona. Además la toma de lecturas se realizaría en el momento que el usuario lo requiera reduciendo tiempos, elevado costo de mano de obra.

Palabras clave: Telegestión

ABSTRACT

“DESIGN OF A REMOTE MANAGEMENT SYSTEM TO IMPROVE GATHERING OF INFORMATION FROM EDELNOR S.A.A. PRIMARY HUBS IN THE BARRACONES OF CALLAO”

By: Br. Salinas Vera Jeaffry Iván
Br. Sugashima Guzmán Liliana Patricia Kinie

Edelnor S.A.A. is a service company dedicated to the distribution and merchandising of electricity. Amongst the processes carried out by Edelnor SAA the research team focused on the process of taking hub readings carried out by the Exploration and Collection Division in the Barracones of Callao area. The process is currently undertaken in person. That is, a contractor goes to the area and takes the reading from the primary hubs. As the area Barracones of Callao is highly dangerous the cost of recruiting staff to go to this area is very high.

The proposal of this project is to improve the collection of information from the primary hubs by designing a remote management system to take the readings. That is, to install a modem in the primary hubs that sends information to the SyntegaGB system managed by Edelnor SAA. Completely automating the process would mean it would no longer be necessary to send a contractor to primary hubs and thus reducing the time and costs.

ÍNDICE DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	ii
PRESENTACIÓN	iii
DEDICATORIAS	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Fundamento Teórico.....	9
2.2.1. Telegestión	9
2.2.2. Componentes del Sistema de Telegestión.....	10
2.2.2.1. Medidor Remoto.....	12
2.2.2.2. Concentrador Primario.....	12
2.2.2.2.1. Definición.....	12
2.2.2.2.2. Características	13
2.2.2.3. Modulo electrónico principal	15
2.2.2.3.1. Etapa de transmisión y recepción.....	16
2.2.2.3.2. Interfase de línea de energía.....	16
2.2.2.3.3. Microcontrolador	17
2.2.2.4. Puerto de comunicación serial.....	17
2.2.2.5. Fuente de voltaje y respaldo de energía	18
2.2.3. Enlace de comunicación de datos.....	18
2.2.3.1. Equipo Módem V2COM.....	18
2.2.3.1.1. Comandos AT.....	19

2.2.3.1.2. Sistema de Comunicación Móvil.....	20
2.2.4. TCP/IP.....	22
2.2.4.1. Capas del Modelo TCP/IP.....	23
2.2.4.2. Sistemas de Información.....	25
2.2.4.2.1. Sistemas de Información Informático.....	25
2.2.4.2.2. Sistema de Información Transaccionales.....	25
2.2.4.2.3. Diseño de los Sistemas de Información.....	26
2.2.5. Aplicaciones y Ventajas.....	28
2.3. Definiciones de términos básicos.....	29
CAPÍTULO III: MATERIAL Y MÉTODOS	30
3.1. Material	30
3.1.1. Población	30
3.1.2. Muestra	30
3.1.3. Unidad de Análisis	30
3.2. Método	31
3.2.1. Tipo de Investigación	31
3.2.2. Diseño de investigación.....	31
3.2.3. Metodología.....	31
3.2.4. Variables de estudio y operacionalización	32
3.2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.2.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	34
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	35
4.1. Análisis del proceso actual.....	35
4.1.1. Encuesta	35
4.1.2. Entrevista.....	47
4.1.3. Lista de requerimientos.....	49
4.2. Diseño	49

4.2.1	Solución Tecnológica.....	49
4.2.2	Proceso actual de medición de lecturas (BPMN)	52
4.2.2.1	Diagrama de proceso actual	53
4.2.2.2	Subprocesos.....	54
4.2.2.3	Recursos del proceso actual	56
4.2.3	Implementación de middleware (BPMN)	57
4.2.3.1	Diagrama del proceso con implementación de sistema de Telegestión	57
4.2.3.2	Subprocesos	58
4.2.3.3	Recursos del proceso con telegestión.....	62
4.3.	Validación	62
4.3.1.	Reporte del análisis de factibilidad económica.....	62
4.3.1.1.	Proceso Actual (Sin sistema de telegestión)	62
4.3.1.2.	Proceso del diseño propuesto (Con sistema de Telegestión)	64
4.3.2.	Estudio de factibilidad económica	65
4.3.2.1.	Costos.....	65
4.3.2.1.1.	Costos de diseño del sistema de Telegestión	65
4.3.2.1.2.	Costo anual de Soporte al Sistema de Telegestión:	65
4.3.2.2.	Beneficios.....	65
4.3.2.2.1.	Beneficios Intangibles.....	66
4.3.2.2.2.	Beneficios Tangibles.....	66
4.3.3.	Análisis de la Rentabilidad económica del proyecto	67
4.3.4.	Tiempo de retorno de la inversión	68
4.3.5.	Valor Actual Neto	68
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS		69
CONCLUSIONES		70
RECOMENDACIONES		71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		72

ANEXOS.....	74
Anexo 1:.....	74
Anexo 2:.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los Barracones del Callao	2
Figura 2. Esquema del Sistema Contra Hurtos.....	4
Figura 3. Esquema del Sistema Telegestión para Medición de energía.....	11
Figura 4. Arquitectura de un Sistema de Telegestión	11
Figura 5. Foto de gabinete metálico, en la parte superior del poste.	13
Figura 6. Diagrama del bloques del concentrador de datos	15
Figura 7. Diagrama del módulo electrónico Principal	16
Figura 8. Modelo TC/IP	24
Figura 9. Importancia del Diseño	28
Figura 10. Topología de la Red	50
Figura 11. Arquitectura	51
Figura 12: Comunicación y autenticación de APN	52
Figura 13: Proceso de lectura de medición clientes remotos	53
Figura 14: Generar agenda de facturación de medidores.....	54
Figura 15: Verificar lectura de suministros.....	55
Figura 16: Proceso de medición de lectura clientes con Telegestión	57
Figura 17: Generar agenda de facturación de sectores	58
Figura 18: Consulta de lecturas remotas	59
Figura 19: Conexión al concentrador primario.....	60
Figura 20: Verificar lectura de suministros con Telegestión	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema actual del proceso	38
Tabla 2. Peligrosidad de la zona	39
Tabla 3. Frecuencia de asaltos	40
Tabla 4. Costo de mano de obra	41
Tabla 5. Demora en recolección de lectura	42
Tabla 6: Confianza en el conjunto de medición	43
Tabla 7: Monitoreo de solicitudes de lectura	44
Tabla 8. Consideración del proceso de recolección de lectura.....	45
Tabla 9: Beneficios Tangibles	66
Tabla 10: Flujo de caja del proyecto.....	67
Tabla 11: Comparativo de proceso actual y diseño propuesto	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Sistema actual del proceso	39
Gráfico 2. Peligrosidad de la zona	40
Gráfico 3. Frecuencia de asaltos	41
Gráfico 4. Costo de mano de obra	42
Gráfico 5: Demora en recolección de lectura	43
Gráfico 6: Confianza en el conjunto de medición	44
Gráfico 7: Monitoreo de solicitudes de lectura	45
Gráfico 8. Consideración del proceso de recolección lectura	46

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

EDELNOR S.A.A. es una empresa del Grupo ENEL dedicada al negocio de la distribución y la comercialización de energía eléctrica. La empresa cuenta con más de un millón de clientes en los 52 distritos que atiende en forma exclusiva en Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, así como en las provincias de Huaura, Huaral, Barranca y Oyón con un área de concesión de 2.440 km².

Durante las operaciones diarias a los suministros que se encuentran dentro de la zona de distribución y comercialización de energía que pertenece a la empresa eléctrica EDELNOR S. A. A., se está teniendo pérdidas y elevados costos para llevar a cabo la facturación de energía en las zonas de alta peligrosidad.

Esto ocurre por la falta de seguridad que existe en estas zonas, donde al personal contratista asignado para realizar las operaciones de lectura de consumos, ordenes de corte y de reconexión de los clientes, se le hace difícil llevar a cabo sus operaciones por motivos de asaltos, robo de sus pertenencias y equipos destinados para el cumplimiento de su labor e incluso agresiones físicas en el caso de corte de energía eléctrica. Para evitar esto, es necesario en algunos casos contratar resguardo policial para la ejecución de la operación.

En las zonas con este tipo de inconvenientes, se envía mensualmente una cuadrilla de contratistas para realizar la lectura de consumo que se encuentran almacenadas en los concentradores primarios, las cuales son obtenidas mediante el puerto serial conectando a una laptop para descargar dicha información, el mismo caso sucede con los cortes de energía y reconexión, se debe enviar una cuadrilla de contratista; estas cuadrillas cuentan con los implementos necesarios (escalera para poder acceder al concentrador primario que se encuentran instalados en un poste de 10 mts. , además de contar con el sistema de protección) para realizar su función.

Este trabajo de investigación estará delimitado a los problemas del control de los concentradores que almacenan la lectura de consumo de energía eléctrica de cada uno de los medidores de los clientes de la zona de los Barracones del distrito la Perla en el Callao.

Las características problemáticas encontradas son:

a) **Inseguridad de la zona:**

A pesar de que la parte policial ha intentado minimizar el problema, la inseguridad en la zona, este persiste, tal como lo manifiesta el Jefe del Estado Mayor de la PNP del Callao, coronel PNP Gino Bouruncle, en la entrevista concedida al diario El Comercio (Ortiz, 2010) indicó: “Según la policía y las direcciones de seguridad ciudadana de Lima y Callao, en la ciudad existen, al menos, 39 zonas críticas. No llegan a ser zonas liberadas, como las favelas de Sao Paulo, donde la policía no ingresa sin permiso de sus habitantes, pero son bastiones donde reina el delito. (...) Por ejemplo, en los puntos más peligrosas del Callao, las empresas de servicios como Telefónica deben contratar a policías en sus días libres para que protejan a sus empleados cuando hacen obras en la vía pública. Los visitantes deben pagar a uno o a varios 'chaquetas' para evitar ser asaltados o atacados. (...) Los pobladores de los barracones suelen protagonizar desde batallas campales y homicidios por ajuste de cuentas, hasta la ocupación ilegal de predios”.

Los barracones se encuentran conformado por el Barrio N°5, AH. Haya de la Torre, además del AH San Judas Tadeo (Ver Figura 1).



Figura 1. Ubicación de los Barracones del Callao

Fuente: Diario la República, 2010

b) Elevado costo en concepto de mano de obra:

(Medina, 2015)“Según la información brindada por el Jefe de Explotación y Recaudo Pablo Valle Medina declaró sobre los costos por la operación de recolección de lecturas de los concentradores primarios en esta zona de Los Barracones, es necesario que el contratista asignado esté capacitado para poder acceder a los concentradores primarios de los medidores de energía, ya que estos son obtenidos utilizando una conexión por un puerto serial y un software previamente instalado en el equipo”. En el Anexo 1 se muestra un cuadro comparativo emitido por la empresa eléctrica EDELNOR S.A.A. donde se aprecian que los gastos operativos de los servicios prestados por terceros tienen un incremento de 1.88 millones de nuevos soles desde el 2014 al 2015, generando un elevado margen de incremento en personal contratado.

c) Demora en la recolección de la información de los concentradores:

(Medina, 2015)“Según la información brindada por el Jefe de Explotación y Recaudo Pablo Valle Medina declaró sobre los tiempos por la operación de recolección de lecturas de los concentradores primarios en esta zona de Los Barracones, desde que la orden de lecturas de sector es enviada al contratista desde las 12:00 AM del día programado en el cronograma del sistema comercial Synergia4J para el proceso de facturación; esta información recién es enviada desde el contratista junto con las demás lecturas de otras zonas a las 16:00 horas. Las cuales son cargadas en la web de lectura para su proceso y enviadas al sistema comercial para el cálculo del consumo y facturación del sector”

La Figura 2, muestra un diagrama del escenario donde la cuadrilla de contratista debe acceder utilizando su escalera especial para subir en el poste y tener acceso conectando su dispositivo (laptop) al puerto del concentrador primario y descargando los datos almacenados de consumo de los clientes que están agrupados en este, luego esta información debe ser enviada al área explotación y recaudo de EDELNOR S.A.A. para su posterior facturación.

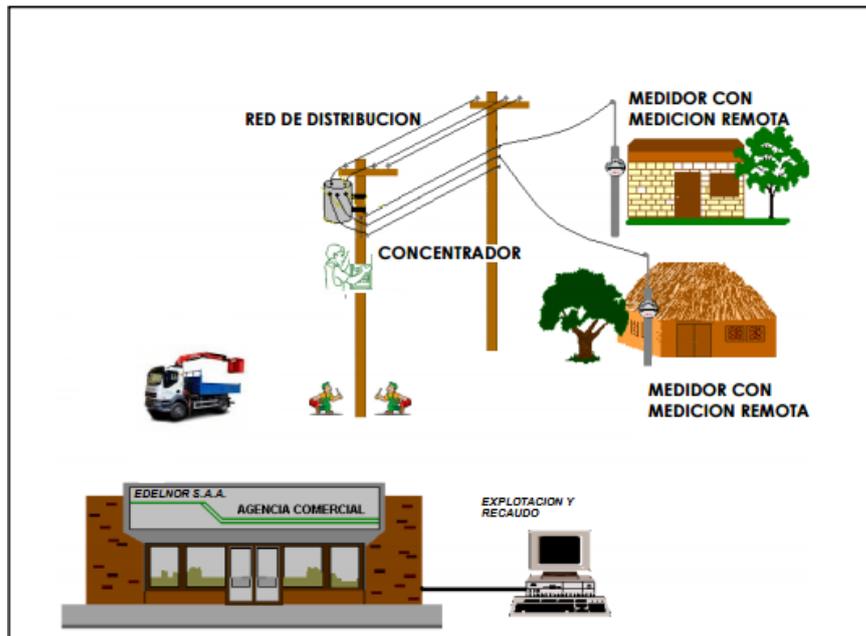


Figura 2. Esquema del Sistema Contra Hurtos

Fuente: Propia

Este trabajo de investigación abarca el diseño de un sistema de telegestión de las lecturas de los concentradores primarios de energía de los clientes de la empresa eléctrica EDELNOR S.A.A. en las zonas de los Barracones del Callao.

La realidad problemática anterior puede ser directa con la siguiente pregunta: ¿Cómo mejorar la obtención de la información de los concentradores primarios de medición de lecturas de EDELNOR S.A.A. en las zonas de los Barracones del Callao?

Formulándose la siguiente hipótesis: El diseño de un sistema de telegestión permite mejorar la obtención de la información de lectura de los medidores de energía eléctrica almacenada en los concentradores primarios de la empresa EDELNOR S.A.A en la zona de los Barracones del Callao.

Siendo el objetivo general: Diseñar un sistema de telegestión para el proceso de recolección de lecturas de concentradores primarios de energía eléctrica y los objetivos específicos:

- Analizar el proceso actual de la empresa EDELNOR S.A.A. para la recolección de lecturas de concentradores primarios de energía eléctrica.
- Obtener los requerimientos de los usuarios respecto al proceso actual.
- Buscar y seleccionar soluciones tecnológicas para la recolección de lecturas.
- Diseñar la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que dará soporte.
- Validar la factibilidad económica del proyecto.

El proyecto se justifica de la siguiente manera:

Económicamente: Con esta investigación se pretende mejorar el proceso de toma de lecturas de la empresa EDELNOR S.A.A. en la zona de los Barracones, es decir determinar cuáles son las incidencias más frecuentes que ocurren cuando el personal contratista va a realizar la lectura de los concentradores y lograr que estas lecturas se puedan realizar sin la intervención humana en esas zonas para minimizar pérdidas, costos y tiempos para la empresa.

Socialmente: Una de las principales preocupaciones de la empresa es la seguridad de su personal es por ello que se busca mejorar este proceso mediante un diseño que unifique un sistema de información que realice esta medición y sea manipulado por un trabajador desde las instalaciones de EDELNOR S.A.A., de esta forma lograr reducir tiempos, realizar mediciones exactas, ofrecer un servicio de mejor calidad y sobre todo mantener la seguridad del personal al no arriesgar su integridad al ir a esas zonas.

Los aportes a nivel económico con el diseño de un sistema de telegestión para la empresa EDELNOR S.A.A. es mejorar la manera en que se realiza las lecturas de los concentradores primarios de energía ubicados en los Barracones del Callao, tener procesos más eficientes, reducir en gran porcentaje sus gastos operativos al realizar esta función en dicha zona y mantener la integridad de la información.

Los aportes a nivel social es ofrecer un mejor servicio a la población de los Barracones al reducir tiempos de respuesta a sus consultas o reclamos ya que el monitoreo de lectura es constante y brindar una información exacta y oportuna de las lecturas de sus medidores.

Los aportes para la Universidad Privada Antenor Orrego es implementar una guía de investigación para futuros trabajos relacionados con este tema de investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para sustentar este proyecto de investigación se ha tomado como antecedentes diversos estudios relacionados con sistemas de información y Sistemas de telegestión.

- a. “Implementación de un sistema de Telegestión en la Empresa Eléctrica pública de Guayaquil”

Tesis para optar el Grado de Magister en Telecomunicaciones

Autor: Ing. Arroyo Pizarro, Juan Fernando

Fuente: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Ubicación: Guayaquil - Ecuador

Año: 2015

En este trabajo se desarrolla una revisión básica de los conceptos, componentes y funcionamiento del sistema de telegestión. Así como el análisis de las tecnologías que permiten la comunicación entre los componentes. Entre los aportes más importantes del trabajo se pueden mencionar las Funcionalidades y especificaciones Técnicas que se encuentran implementadas en el sistema Energy Axis de telegestión para el control de la energía eléctrica en la empresa Eléctrica pública de Guayaquil.

- b. “Diseño de un Sistema Basado en Tecnología Web Para la Gestión y Control de Proyectos de Inversiones y servicios Bencar Monagas C.A.”

Trabajo previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Sistemas

Autor: Salazar Negrette, Faviola del Valle

Fuente: Universidad de Oriente Núcleo de Monagas

Ubicación: Maturín - Monagas - Venezuela

Año: 2010.

En este proyecto se describen los conceptos principales relacionados al sistema tecnología web para la gestión y control de proyectos, que busca

optimizar tiempos. Entre los aportes más significativos de esta tesis es el uso de la metodología a emplear en el desarrollo del sistema (Métrica Versión 3. Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información). Además sirven como ejemplos para el modelamiento de sistemas en notación UML.

c. “Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema de Información Aplicado a la Gestión Educativa en Centros de Educación Especial”

Tesis para la Obtención del Título de Ingeniero Informático

Autor: Romero Galindo, Raúl Miguel

Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú

Ubicación: Lima– Perú.

Año: 2012

En este trabajo se describe una solución informática dirigida a la problemática presente actualmente en la gestión educativa de centros de educación especial del país. Entre los aportes más significativos de esta tesis es la utilización de metodología (AUP) y procedimiento (PMBOK) adoptados para llevar a cabo la administración del proyecto, así como del ciclo de desarrollo del producto software.

d. “Sistema de Telegestión de Información en Base a Datos de Consumo Eléctrico Suministrados por un Medidor de Energía Basado en DSP”

Tesis para la Obtención del Título de Ingeniero de Sistemas

Autores:

- Edraith Simonovis D.
- Marcos Hernández

Fuente: Universidad Metropolitana

Ubicación: Caracas– Venezuela.

Año: 2005

En este trabajo presenta el diseño y desarrollo de un sistema de información y telegestión del consumo eléctrico. Entre los aportes más significativos está el diseño en el que utilizan modelos de UML (metodología orientada a

objetos), prototipo y ciclo de vida en la metodología, además de los diagramas de clase, de clases de uso y del diseño de la base de datos del sistema, así como el modelo de conexión del dispositivo o instrumento de medición de energía DSP para su funcionamiento que nos será muy útil para nuestro trabajo.

- e. “Plan Piloto De Telegestión Para el Control de Alumbrado Público para la Vía Cuenca - Descanso”

Tesis para la Obtención del Título de Ingeniero Eléctrico

Autor: Encalada Espinoza, Oswaldo Javier

Fuente: Universidad de Cuenca

Ubicación: Cuenca– Ecuador

Año: 2012

Este trabajo de tesis presenta un sistema de control mediante tele gestión, y a su vez determinar con un análisis técnico y económico el sistema de telegestión aplicable al sistema de alumbrado público. Entre los aportes más resaltantes está la arquitectura técnica de la solución, como las funcionalidades que contiene el sistema informático: Monitoreo, Análisis de fallas, Análisis de Consumo, Reportes, Alertas, etc., todas estas en tecnología web, además de protocolo que utiliza para la comunicación TCP/IP (RJ45 Ethernet o GPRS módem).

2.2. Fundamento Teórico

2.2.1. Telegestión

El término telegestión (Instaladora Rey Peña S.L., 2015) “se refiere al conjunto de tecnologías informáticas, electrónicas y de telecomunicaciones, que puede permitir un control a largas y cortas distancias de instalaciones técnicas aisladas o distribuidas geográficamente. La telegestión fue creada por las necesidades de un sin números de ámbitos de aplicación, y puede ofrecer un sin número de herramientas para el monitoreo y control de todas las operaciones técnicas y administrativas, entre ellas:

- Telealarma: Ser alertado automáticamente en caso de avería o de fallo de funcionamiento de una instalación.
- Telecontrol: Controlar permanentemente y a distancia el funcionamiento de una instalación.
- Telemando: Actuar a distancia sobre los equipos controlados, gestionar a distancia el funcionamiento de las instalaciones controladas.
- Telegestión: Registrar las informaciones con el fin de analizarlas y optimizarlas.

Un sistema de telegestión controla y supervisa equipos y señales de entrada/salida situados en instalaciones distantes. Por ejemplo, para la distribución de agua potable, las estaciones de bombeo se hallan dispersas geográficamente, y necesitan intercambiar entre ellas información sobre los distintos caudales y presiones detectados en la red, a fin de realizar un bombeo de acuerdo con la demanda de los usuarios. En cada una de las estaciones, el sistema de telegestión está conectado a equipos y aparatos de medición, permitiendo el envío de la información y el control del conjunto de los parámetros. De este modo, las estaciones pueden intercambiar datos entre sí a través de una red de comunicación. Un sistema de telegestión controla, automatiza y supervisa instalaciones distantes, registrando parámetros de funcionamiento, tales como el caudal, la presión, los estados de abierto/cerrado de las diferentes compuertas etc. Cualquier situación anormal es detectada inmediatamente siendo posible enviar una secuencia sofisticada de señales de alarma a nuestra sede central”.

2.2.2. Componentes del Sistema de Telegestión

Los componentes que conforman un sistema de telegestión para la medición de lecturas de consumo de energía eléctrica (Ver Figura 3):

- Medidores
- Concentradores de Datos de Medición o Concentradores Primarios
- Sistema Informático o Centro de control
- Medios de Comunicación

Estos componentes están relacionados a través de un sistema de telecomunicaciones, el cual se encarga de la transmisión de la información al sistema informático del centro de control y desde el centro de control a los diferentes componentes del Sistema.

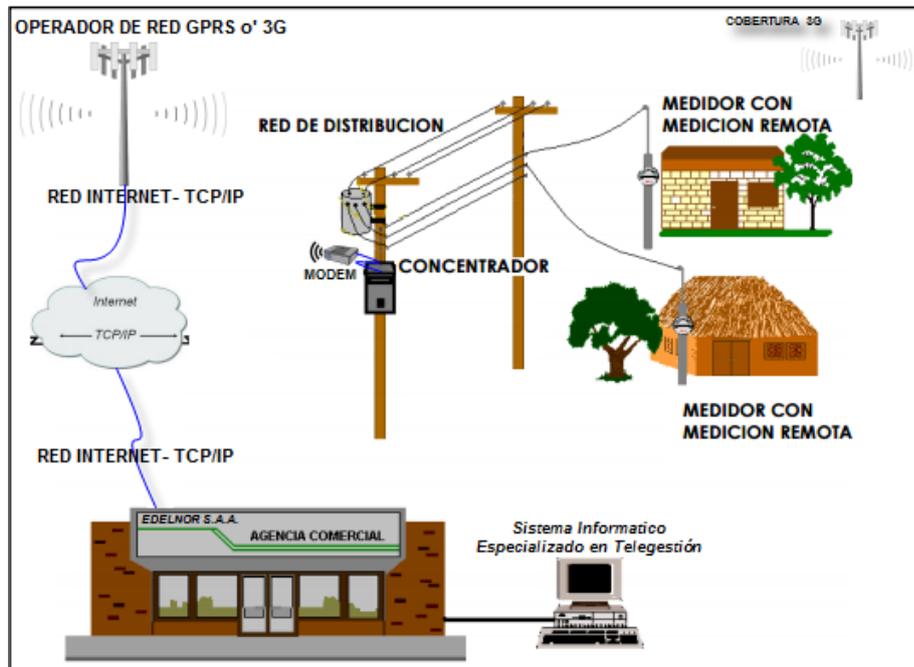


Figura 3. Esquema del Sistema Telegestión para Medición de energía

Fuente: Propia

En la Figura 4 se puede apreciar los componentes que son necesarios para un sistema de Telegestión:

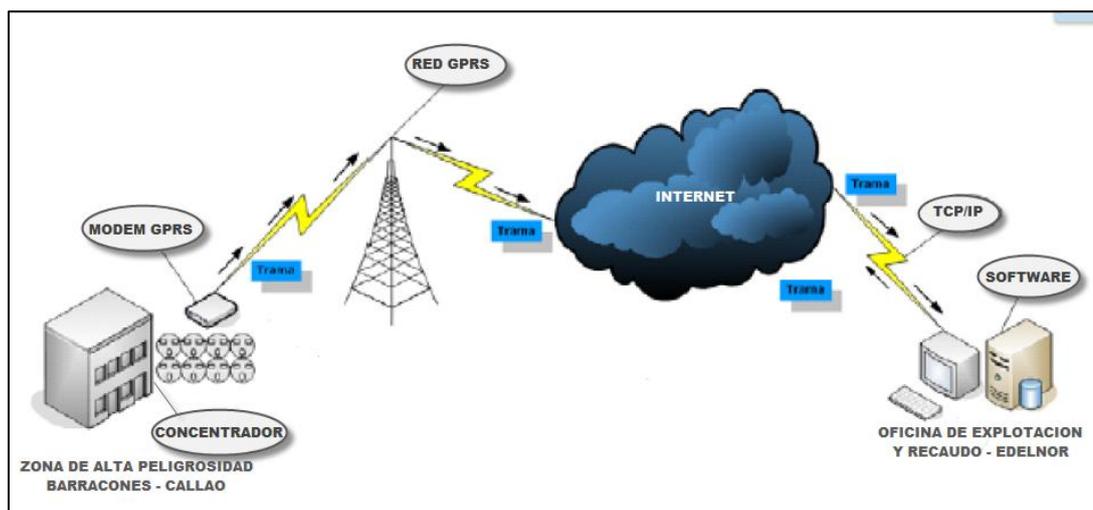


Figura 4. Arquitectura de un Sistema de Telegestión

Fuente: Propia

2.2.2.1. Medidor Remoto

El medidor de energía, conocido también como contador, es un equipo que se emplea para medir la energía suministrada a los clientes. Aplicada una tarifa establecida por el Ente Regulador (OSINERMIN), posibilita a la Empresa realizar una facturación adecuada de la potencia y energía consumida. Se utiliza para registrar el consumo de energía eléctrica de tipo residencial o comercial, con voltaje de suministro de 220 voltios de corriente alterna, a una fase.

Según (Espinoza Ramírez, 2007), nos menciona a los “medidor remoto contiene una tarjeta electrónica que realice las funciones de contabilizar y almacenar las revoluciones del disco, y posteriormente enviar esta información al concentrador de datos, a través de un enlace de comunicación utilizando la línea de energía eléctrica instalada. La etapa de comunicación, que está incluida en la tarjeta electrónica del Medidor, tiene una particular importancia, ya que está basada en los principios de comunicación en líneas de energía eléctrica (Power Line Carrier). Los datos a transmitir deben ser enviados por la red eléctrica, aprovechando la infraestructura ya existente en baja tensión.

Para coordinar las funciones del medidor se utiliza un microcontrolador, que es un circuito integrado programable que contiene los componentes mínimos de una computadora con prestaciones limitadas. En su memoria solo reside un programa destinado a controlar el funcionamiento de una aplicación específica, a través de sus líneas de entrada y salida se conectan sensores y actuadores del dispositivo a controlar; Para lograr establecer comunicación entre los medidores y el concentrador de datos de medición, es necesario contar con un medio de comunicación disponible en todo momento, sin requerir la instalación de cableados adicionales para tal propósito”.

2.2.2.2. Concentrador Primario

2.2.2.2.1. Definición

(Espinoza Ramírez, 2007), Adquiere este nombre en base a las funciones que realiza, por una parte establece comunicación y concentra la

información de los medidores instalados en la misma red de baja tensión de 220 voltios, utilizando como medio de comunicación el cableado de energía eléctrica, y por otra parte dispone de un enlace de datos puerto serial para acceder a la información almacenada en la unidad de almacenamiento ROM, de capacidad limitada según la especificación de la ficha técnica del fabricante.

El concentrador primario se encuentra contenido en un gabinete metálico tipo intemperie Ver Figura 5, lo cual le proporciona protección contra las condiciones del medio ambiente como son: lluvia, sol, polvo, etc.



Figura 5. Foto de gabinete metálico, en la parte superior del poste.

Fuente: Propia

2.2.2.2.2. Características

Según (Espinoza Ramírez, 2007), menciona y describe lo siguiente:”

- Los concentradores de datos funcionan totalmente autónomos de su comunicación con el centro de control. En caso de haber ausencia de comunicación hacia los servidores trabajan normalmente hasta que se restablezca la comunicación, durante el tiempo de 6 horas. (Disponen de un sistema de energía de emergencia (backup), además de un sistema de alarma de ausencia de energía).

- Los concentradores de datos son usados a la intemperie, soportan todas las inclemencias del medio ambiente.
- Poseen la memoria necesaria para almacenar todos los datos de la red para que en caso de falla de comunicación los datos críticos queden almacenados en el concentrador.

La capacidad de los concentradores primarios de suministrarle comunicación completa y funcional depende de las características (máximo de medidores, radio de alcance) técnicas del proveedor.

- La recolección de datos de los nodos (medidores) en un intervalo de tiempo es configurable para obtener la información reportada por los nodos (todos los días calendarios desde su instalación) y además tener la opción de requerir la información de un nodo en cualquier momento.

Las partes que integran el concentrador de datos son las siguientes:

- Módulo electrónico principal.
- Fuente de alimentación y respaldo de energía.
- Enlace de datos.

En La Figura 6 se muestra el diagrama a bloques del concentrador de datos de medición.

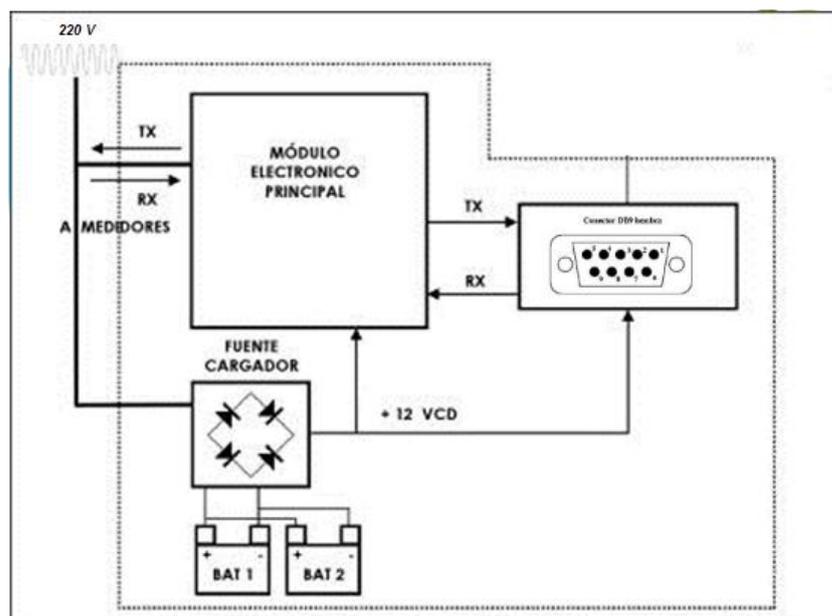


Figura 6. Diagrama del bloques del concentrador de datos

Fuente: Propia

2.2.2.3. Módulo electrónico principal

Este módulo se compone de una tarjeta electrónica que contiene las mismas etapas presentes en la tarjeta del medidor, con la diferencia que incorpora una unidad de Almacenamiento ROM, para almacenar las mediciones de lecturas de los medidores según el intervalo de tiempo configurado. Otra diferencia importante de la interfase de línea es su diseño, ya que tiene la capacidad de conectarse desde una hasta tres fases de una red de baja tensión. Esta última característica se incorpora debido a que el concentrador debe interactuar con los medidores instalados en las diferentes fases de la red de baja tensión, mientras que en el caso del medidor únicamente establece comunicación a través de la fase a la cual está conectado.

La Figura 7, muestra las partes que integran el concentrador de datos de medición, siendo útil el diagrama de bloques para explicar el diseño de cada uno de los componentes.

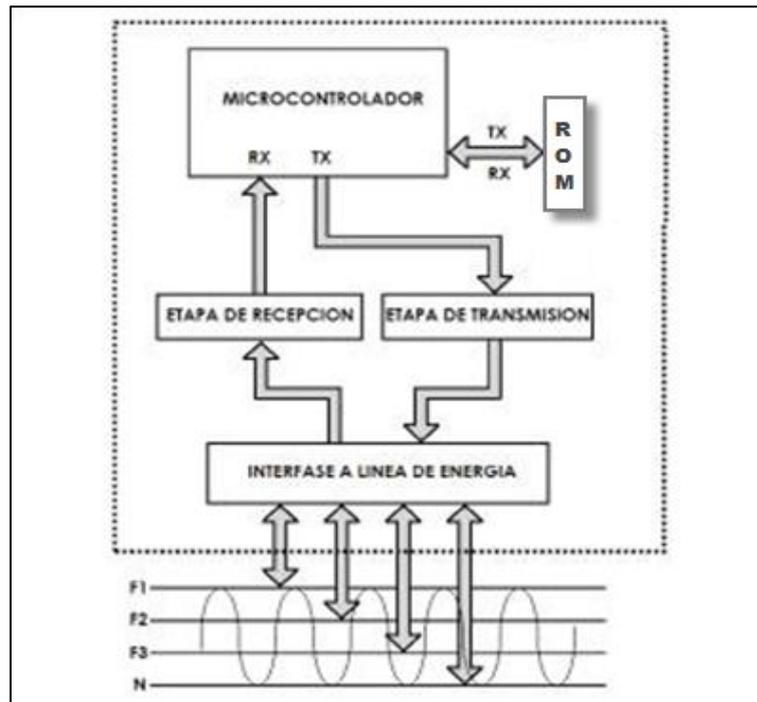


Figura 7. Diagrama del módulo electrónico Principal

Fuente: Propia

2.2.2.3.1. Etapa de transmisión y recepción

- La etapa transmisión se emplea cuando se requiere transmitir tramas o cadenas de señales binarias (unos y ceros), la combinación de estas formaran bytes o palabras que equivale a mensajes o comandos de comunicación.
- La etapa de recepción tiene como propósito fundamental convertir la serial de entrada, modulada en frecuencia que proporciona la interfase de línea de energía, en señales digitales para ser interpretadas por el microcontrolador, recuperando la información contenida en el serial original. Para realizar lo anterior se utiliza un circuito decodificador de frecuencia.

2.2.2.3.2. Interfase de línea de energía

Esta etapa tiene la misma estructura y principio de funcionamiento que la interfase de línea correspondiente al

medidor (sección 4.1.3), es decir se conecta directamente a la fase y neutro de la red de distribución, con la finalidad de establecer un enlace de comunicación a través de la línea de energía eléctrica, realizando la transmisión y recepción de datos.

2.2.2.3.3. Microcontrolador

Es la unidad central de procesamiento (CPU) del módulo electrónico principal del concentrador, se encarga del control, manejo y adquisición de datos, mediante la ejecución de los diferentes comandos programados.

Este microcontrolador cuenta con memoria de programa interna, permitiendo el cálculo de operaciones con gran rapidez, manejo flexible de dispositivos periféricos como displays de LCD, memorias EEPROM, rutina programada (lecturas de medidor individual, lectura de conjunto de medidores, cortes y reconexiones).

2.2.2.4. Puerto de comunicación serial

La tarjeta electrónica del concentrador de datos cuenta con un puerto serial basado en el estándar de comunicación RS-232, con una velocidad de 600 bps, disponible a través de un conector DB-9 hembra. Se utiliza como puerto terminal de datos para conectar una PC y realizar los mismos procesos que obtener las lecturas individuales o de los conjuntos de medición, como para ejecutar las ordenes de corte o reconexión, es de gran utilidad durante las pruebas de instalación o labores de mantenimiento.

En la telegestión lo utilizaremos para establecer el canal de transferencia de datos con el sistema informático especializado de la estación central, a través de un enlace de comunicación GPRS.

El puerto serial se basa en el circuito integrado MAX232.

2.2.2.5. Fuente de voltaje y respaldo de energía

El esquema de alimentación de voltaje de corriente directa del concentrador de datos de medición, resulta de vital importancia, ya que además de contemplar una fuente de voltaje con entrada de 220 voltios. (+/-15%) y salida de voltaje regulado a 12 V.; este equipo incluye un cargador de baterías con voltaje de operación de 12 V. y amperaje de carga de 15 A, complementado con un banco de baterías compuesto de dos baterías selladas de 12 V, con capacidad de 7 A-hora cada una. De esta forma en caso de ausencia de energía eléctrica, el respaldo de energía suministra el voltaje al concentrador de datos, asegurando la continuidad de operación del sistema.”

2.2.3. Enlace de comunicación de datos

Para realizar la transferencia de información entre el servidor del sistema de información de la estación central y el concentrador primario, se requiere utilizar un medio de comunicación que asegure el manejo de los datos aun cuando la distancia entre los puntos sea de varios kilómetros.

Se puede emplear para realizar el enlace un medio de comunicación basado en señales eléctricas, ópticas o electromagnéticas, la elección básicamente se centra en la infraestructura disponible y en los costos de implementación.

Una buena opción para realizar la transferencia de información entre el concentrador primario y la estación central, se integra de dos partes o secciones que son:

- Equipo Módem
- Sistema de Comunicación Móvil (GRPS 0 3G).

2.2.3.1. Equipo Módem V2COM

El equipo módem a es un dispositivo electrónico de comunicación que contiene los circuitos de conversión análogo-digital, y digital-analógico reduciendo con ello los componentes electrónicos

externos, obteniendo las señales requeridas para la comunicación bajo la norma RS-232, utiliza la técnica de modulación FSK, siendo útil para aplicaciones en líneas dedicadas modelo.

Las funcionalidades básicas del módem son:

- Transformar la información del canal de comunicación serial RS-232 (señales con niveles TTL) a una serial modulada en FSK para acoplarla al canal analógico, es decir el proceso de modulación.
- Transformar la información proveniente del canal analógico, modulado en FSK, a niveles TTL para adecuarla al canal de comunicación serial, es decir el proceso denominado demodulación.

2.2.3.1.1. Comandos AT

Son también llamados comandos AT de Hayes, ya que está basado en el MÓDEM Hayes “de facto” Standard. Estos comandos son utilizados para comunicarse con el MÓDEM, notifican acerca del comportamiento del MÓDEM o le proporcionan instrucciones para hacer cosas en específico, tal como lo llamar a un número telefónico. Las siglas AT provienen de la palabra (Attention).

Utilidad de los comandos AT:

- Identificar el MÓDEM.
- Para inicializar el MÓDEM.
- Para controlar el comportamiento del MÓDEM y hacer que opere de una forma específica (Ej. Forzar a que opere como un MÓDEM V.34 cuando no funcione como un V.90.)
- Apagar las cornetas del MÓDEM.
- Limitar la velocidad de conexión.

2.2.3.1.2. Sistema de Comunicación Móvil

Según (Uyless, Tecnologías Emergentes Para Redes de Computadoras, 1999), “el objetivo de un sistema de comunicaciones móviles es “prestar servicios de telecomunicaciones entre estaciones móviles y estaciones terrenas fijas o entre dos estaciones móviles. Actualmente esta forma de comunicación es de rápido crecimiento y afecta a gran cantidad de personas ya que las mismas tienen un amplio impacto en nuestra sociedad.

La telefonía móvil terrestre utiliza estaciones terrestres. Éstas se encargan de monitorizar la posición de cada terminal encendido, pasar el control de una llamada en curso a otra estación, enviar una llamada a un terminal suyo.

Cada estación tiene un área de cobertura, zona dentro de la cual la comunicación entre un terminal y ésta se puede hacer en buenas condiciones. Las zonas de cobertura teóricamente son hexágonos regulares o celdas.

En la actualidad, se están empezando a desplegar sistemas de lo que se ha denominado generación 2,5 (HSCSD, GPRS, EDGE) que harán de puente entre los de segunda generación y la telefonía móvil de tercera generación (la UMTS).

Algunos sistemas 2,5 (GPRS, EDGE) introducen la conmutación de paquetes en la telefonía móvil, es decir, la comunicación se produce al "estilo" Internet.

La información se divide en trozos o paquetes, que siguen caminos diferentes hasta alcanzar el destino. GPRS alcanzará los 115 Kbps, mientras que EDGE los 384 Kbps. Además, EDGE permitirá a los operadores de GSM y TDMA integrar en sus redes actuales este nuevo sistema.”

2.2.3.1.2.1. Red GPRS

Según (Galan, 2003), El estándar GPRS (General Packet Radio Service) es una evolución del estándar GSM y es por eso que en algunos casos se denomina GSM++ (o GSM 2+). Dado que es un estándar de telefonía de segunda generación que permite una transición hacia la tercera generación (3G), el estándar GPRS por lo general se clasifica como 2.5G. GPRS extiende la arquitectura del estándar GSM para permitir la transferencia de datos del paquete con una tasa de datos teóricos de alrededor de 171,2 Kbits/s (hasta 114 Kbits/s en la práctica). Gracias a su modo de transferencia en paquetes, las transmisiones de datos sólo usan la red cuando es necesario. Por lo tanto, el estándar GPRS permite que el usuario reciba facturas por volumen de datos en lugar de la duración de la conexión, lo que significa especialmente que el usuario puede permanecer conectado sin costo adicional. Para el transporte de voz, el estándar GPRS emplea la arquitectura de red GSM y provee acceso a la red de datos (especialmente Internet) por medio del protocolo IP o del protocolo X.25. Un usuario GPRS sólo usará la red cuando envíe o reciba un paquete de información. Todo el tiempo que esté inactivo podrá ser utilizado por otros usuarios para enviar y recibir información.

La tecnología GPRS es un servicio (Service) orientado a radio enlaces (Radio) que da mejor rendimiento a la conmutación de paquetes (Packet) en dichos radio enlaces, la red GPRS admite características nuevas que no están disponibles en el estándar GSM y que se pueden clasificar en los siguientes tipos de servicios:

- Servicio de punto a punto (PTP): es la capacidad de conectarse en modo cliente-servidor a un equipo en una red IP.
- Servicio de punto a multipunto (PTMP): constituye la capacidad de enviar paquetes a un grupo de destinatarios (Multidifusión).
- Servicio de mensajes cortos (SMS).

2.2.3.1.2.2. Arquitectura de la red GPRS

La integración de GPRS a una arquitectura GSM requiere que se añadan nuevos nodos de red denominados GSN (nodos de soporte GPRS) ubicados en una red de transporte:

- El router SGSN (Nodo de soporte de servicio GPRS) gestiona las direcciones de las terminales de la celda y proporciona la transferencia de la interfaz de paquetes con la pasarela GGSN.
- La pasarela GGSN (Nodo de soporte de pasarela GPRS) se conecta con otras redes de datos (Internet). En particular, GGSN debe proporcionar una dirección IP a las terminales móviles durante toda la conexión.

2.2.3.1.2.3. Calidad de Servicios GRPS

GPRS integra el concepto de calidad de servicio (abreviado QoS), que representa la capacidad de adaptar el servicio a las necesidades de una aplicación. Los criterios de calidad de servicio son los siguientes:

- a) Prioridad
- b) Confiabilidad

2.2.4. TCP/IP

Según (Comer, 2000), El modelo TCP/IP fue creado en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, ya que era necesario crear una red donde pudiera transmitir datos de forma confiable hacia cualquier destino de la red bajo cualquier circunstancia.

Según (Karcz, 1994)“Este diseño es ideal para Internet, el modelo de 4 capas de TCP/IP es utilizado para el diseño de muchos protocolos. TCP es el estándar en el cual está basado Internet. Posee 4 capas, la de aplicación, la capa transporte, la capa de Internet y la capa de acceso a la red (CCNA 1, 2003)”

El TCP (Transmission Control Protocol, protocolo de control de transmisión) se diseñó específicamente para proporcionar un envío de bytes confiable a través de una interred no confiable. Una interred es diferente de una sola red porque las distintas partes pueden tener topologías, anchos de banda, retardos, tamaños de paquete y otros parámetros con grandes diferencias.

El TCP se definió formalmente en el RFC 793. A medida que pasó el tiempo, se detectaron varios errores e inconsistencias, y se cambiaron los requisitos de algunas áreas. Estas clarificaciones y algunas correcciones de fallas se detallan en el RFC 1122. En el RFC 1323 se presentan las extensiones. Cada máquina que reconoce el TCP tiene una entidad de transporte TCP, ya sea un proceso de usuario o una parte del núcleo que maneja las comentes TCP y tiene interfaz con la capa IP. Una entidad TCP acepta comentes de datos de usuarios de (os procesos locales, los divide en partes que no exceden de 64K bytes (en la práctica, generalmente de unos 1500 bytes), y envía cada parte como datagrama IP independiente. Cuando llegan a una máquina datagramas IP que contienen datos TCP, son entregados a la entidad TCP, que reconstruye las corrientes originales de bytes.

La capa IP no ofrece ninguna garantía de que los datagramas se entregarán adecuadamente, por lo que es responsabilidad del TCP terminar de temporizar y retransmitirlos según se necesite. Los datagramas que sí llegan pueden hacerlo desordenadamente; también es responsabilidad del TCP reensamblarlos en mensajes con la secuencia adecuada. En pocas palabras, TCP debe proveer la confiabilidad que la mayoría de los usuarios quieren y que el IP no proporciona.

2.2.4.1. Capas del Modelo TCP/IP



Figura 8. Modelo TC/IP

Fuente: CCNA 1, 2003

- La capa de aplicación del modelo TCP/IP maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y asegura que estos datos estén correctamente empaquetados antes de que pasen a la capa siguiente. TCP/IP incluye no sólo las especificaciones de Internet y de la capa de transporte, tales como IP y TCP, sino también las especificaciones para aplicaciones comunes. TCP/IP tiene protocolos que soportan la transferencia de archivos, e-mail, y conexión remota, además de los siguientes: FTP, TFTP, NFS, SMTP, Telnet, SNMP y DNS.
- La capa transporte forma una conexión lógica entre los puntos finales de la red, el host transmisor y el host receptor. Los protocolos de transporte segmentan y reensamblan los datos mandados por las capas superiores en el mismo flujo de datos, o conexión lógica entre los extremos. La corriente de datos de la esta capa brinda transporte de extremo a extremo.
- La capa de red se encarga de seleccionar la mejor ruta para el envío de paquetes en la red y de la conmutación de paquetes. Funciona utilizando el protocolo IP (protocolo de Internet). Los siguientes protocolos operan en la capa de Internet TCP/IP: ICMP, ARP y RARP.

- La capa de acceso de red es la capa que maneja todos los aspectos que un paquete IP requiere para efectuar un enlace físico real con los medios de la red.

2.2.4.2. Sistemas de Información

2.2.4.2.1. Sistemas de Información Informático

Según (Salazar Negrette, 2010); Cuando un sistema de información cuenta entre sus recursos con computadoras electrónicas, en las que se basa parcial o totalmente, puede denominarse sistema de información informatizado. Estos son los sistemas en los que estamos interesados cuando hablamos de la actividad del análisis. Pueden denominarse de diferentes formas, como sistemas informáticos, sistemas basados en computadoras, etc. Están formados por otros subsistemas o elementos tales como: El hardware (recurso físico); el software (normas, métodos, procedimientos); archivos y bases de datos (documentos), personal informático (Recurso Humano).

2.2.4.2.2. Sistema de Información Transaccionales

Según (Salazar Negrette, 2010); Estos gestionan la información referente a las transacciones producidas en una empresa u organización. Este tipo de Sistemas de Información logran la automatización de los procesos operativos dentro de una organización, su función primordial consiste en procesar transacciones tales como pagos, cobros, pólizas, entradas, salidas, etc. Sus principales características son:

- a) A través de éstos suelen lograrse ahorros significativos de mano de obra, debido a que automatizan tareas operativas de la organización.

- b) Con frecuencia son el primer tipo de Sistemas de Información que se implanta en las organizaciones. Se empieza apoyando las tareas a nivel operativo de la organización.
- c) Son intensivos en entrada y salida de información; sus cálculos y procesos suelen ser simples y poco sofisticados.
- d) Tienen la propiedad de ser recolectores de información, es decir, a través de estos sistemas se cargan las grandes bases de información para su explotación posterior.
- e) Son fáciles de justificar ante la dirección general, ya que sus beneficios son visibles y palpables.
- f) Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones. En una empresa, las decisiones se toman a todos los niveles y en todas las áreas, por lo que todos los SI de la organización deben estar preparados para asistir en esta tarea, aunque típicamente, son los Sistemas de Soporte a Decisiones los que se encargan de esta función.

2.2.4.2.3. Diseño de los Sistemas de Información

Según (KENDALL & E., 2011); El diseño es el primer paso de la fase de desarrollo de cualquier producto o sistema de ingeniería. Según, "Proceso de aplicar distintas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, proceso o sistema con los suficientes detalles como para permitir su realización física".

El diseño de software, al igual que los métodos de diseño de todas las ingenierías, cambian continuamente al aparecer nuevos métodos, mejores análisis y ampliar los conocimientos. El problema es que el diseño de software se encuentra en una etapa relativamente temprana en su evolución. La idea de realizar diseño de software en lugar de "programar", surgió a principios de los años 60, por lo que a las metodologías de diseño les falta la profundidad y la flexibilidad que tiene el diseño en otras ingenierías. Pero, ya existen técnicas.

2.2.4.2.3.1. Ingeniería del software y diseño del software

Según (KENDALL & E., 2011); Una vez que se han establecido los requisitos del software, el diseño es la primera de tres actividades técnicas: diseño, codificación y prueba. Cada actividad transforma la información de forma que al final se obtiene un software validado.

El diseño es técnicamente la parte central de la ingeniería del software. Durante el diseño se desarrollan, revisan y se documentan los refinamientos progresivos de las estructuras de datos, de la estructura del programa y de los detalles procedimentales. El diseño da como resultado representaciones cuya calidad puede ser evaluada.

Mediante algunas metodologías de diseño se realiza el diseño de datos, el diseño arquitectónico y el diseño procedimental.

- El diseño de datos transforma el modelo de campo de información, creado durante el análisis, en las estructuras de datos que se van a requerir para implementar el software.
- El diseño arquitectónico define las relaciones entre los principales elementos estructurales del programa.
- El diseño procedimental transforma los elementos estructurales en una descripción procedimental del software.

A continuación, se genera el código fuente y, para integrar y validar el software, se llevan a cabo las pruebas.

Las fases de diseño, codificación y prueba absorben el 75% o más del coste de la ingeniería del software (excluyendo el mantenimiento). Es aquí donde se toman las decisiones que afectarán finalmente al éxito de la implementación del programa, y también, a la facilidad de mantenimiento que tendrá el software. Por tanto el diseño es un paso fundamental de la fase de desarrollo.

El diseño es la única forma mediante la que podemos traducir con precisión los requisitos del cliente en un producto o sistema acabado. El diseño de software es la base de todas las partes posteriores del desarrollo y de la fase de prueba, ver figura 9.

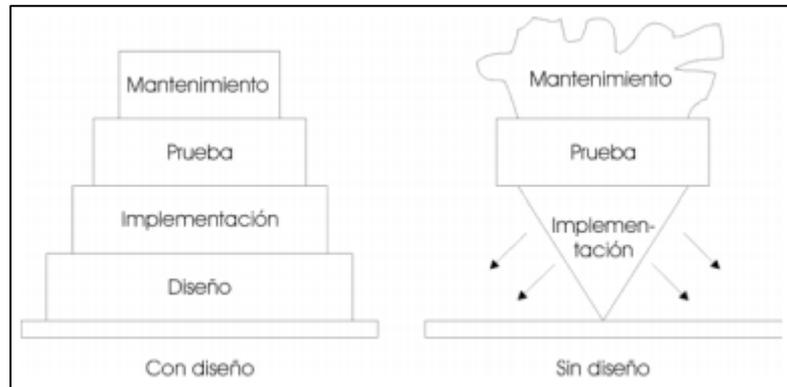


Figura 9. Importancia del Diseño

Fuente: Fundamentos del Diseño, 2015

2.2.5. Aplicaciones y Ventajas

Según (Instaladora Rey Peña S.L., 2015) considera para la telegestión lo siguiente:

- La telegestión se puede aplicar a aquellos campos que necesiten un seguimiento. Exhaustivo de sus datos, consiguiendo un mayor control de la actividad y unos resultados más fiables
- En las auditorías energéticas, la telegestión es una herramienta bastante útil al conseguir información más detallada de las instalaciones auditadas y de los hábitos de consumo del personal de la empresa.
- Con la telegestión, además se puede controlar el encendido y apagado de las instalaciones, como ocurre, por ejemplo, en polideportivos u oficinas.
- La ventaja de utilizar esta tecnología es conocer los consumos en tiempo real, al dar la lectura exacta en cada momento. En el caso de la electricidad, dicha información permite adaptar la potencia eléctrica a nuestras necesidades o localizar los consumos mayores de

lo esperado. Con la telegestión se conocen también los hábitos de consumo y se obtiene ayuda para tomar las medidas oportunas para reducir las facturas o localizar irregularidades.

- La telegestión vigila su red las 24 horas del día y le ayuda permanentemente a controlar su correcto funcionamiento. En caso de avería o de fallo, la alerta se transmite automática e inmediatamente al personal de mantenimiento.

2.3. Definiciones de términos básicos

- **Medidor de energía:** Es un equipo compuesto de elementos electromecánicos o electrónicos que se utiliza para medir el consumo de energía, activa y/o reactiva.
- **Concentrador primario:** Es un sistema de registro, almacenamiento, procesamiento y difusión de la información de los medidores/de energía.
- **Cliente:** Es toda persona, natural o jurídica, a cuyo nombre se suministra el servicio de energía eléctrica, y este se hace responsable por la cuenta del consumo de energía del predio.
- **Cuadrilla de Contratista:** Personal técnico capacitado en labores de mantenimiento de los componentes eléctricos y operaciones para el funcionamiento del proceso de distribución de energía eléctrica.

CAPÍTULO III: MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Población

Los 29 concentradores primarios instalados en Los Barracones del Callao.

3.1.2. Muestra

Como todos los concentradores primarios instalados en Los Barracones del Callao tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, la técnica de muestreo será “Al Azar Simple” y se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q}$$

Dónde:

- n es la muestra
- N = 29, es la población
- K = 1.96
- p = q = 0.5 todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados o no seleccionados.
- e = 5% porque se desea una gran porcentaje de confiabilidad.

Reemplazando:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 29}{5\%^2 * (29 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

Se obtiene:

$$n = 18$$

3.1.3. Unidad de Análisis

Adquisición de las lecturas de consumo de energía de los concentradores.

3.2. Método

3.2.1. Tipo de Investigación

No experimental, investigación descriptiva

3.2.2. Diseño de investigación

Documental

3.2.3. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se utilizará metodologías de análisis y diseño de procesos basados en BPM, que es un conjunto de herramientas y tecnologías utilizadas para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocios operacionales.

El siguiente cuadro detalla las fases que realizaremos en este trabajo de investigación, en el cuál abarcaremos el análisis y diseño de requerimientos y validación del diseño:

Fase	Flujo de Trabajo	Entregable(s)
I. Análisis del proceso actual	<ul style="list-style-type: none">• Entrevistas• Encuestas	<ul style="list-style-type: none">• Resultados de las entrevistas• Resultados de las encuestas• Lista de Requerimientos
II. Diseño	<ul style="list-style-type: none">• Requerimientos• Búsqueda de soluciones tecnológicas• Selección de soluciones tecnológicas• Diseño de la solución propuesta	<ul style="list-style-type: none">• Solución tecnológica de telegestión• Diagrama de procesos• Implementación del middleware (BPMN)
III. Validación	<ul style="list-style-type: none">• Costos actuales• Costos de inversión• Ahorro de costos	<ul style="list-style-type: none">• Reporte del análisis de factibilidad económica

3.2.4. Variables de estudio y operacionalización

3.2.4.1. Variable Independiente: Diseño de un sistema de Telegestión

- **Definición Conceptual:**
(Pizaro, 2015) “El término Telegestión se refiere al conjunto de tecnologías, electrónicas y de telecomunicaciones, que puede permitir un control a largas y cortas distancias de los medidores eléctricos instalados y georreferenciados”.

- **Definición Operacional:**
El sistema de información hace el envío de la orden de lecturas del suministro para obtener la información de la lectura de consumo almacenada en la memoria del concentrador primario, para dicha función emplea el módulo de comunicación que utiliza al proveedor que tenga cobertura de red celular en la zona.

3.2.4.2. Variable Dependiente: Concentradores primarios de medidores de energía eléctrica

- **Definición Conceptual:**
Es un dispositivo electrónico de control y memoria, que asegura la permanencia de la información aún en caso de ausencia de energía eléctrica. Funcionan totalmente autónomos de su comunicación con el centro de control.

- **Definición Operacional**
Establece la comunicación con los medidores que se encuentran conectados en la misma red de suministros eléctricos de baja tensión (BT5 – clientes residenciales) que se encuentran registrados, la información de los medidores es enviada aplicando los principios de comunicación de datos en líneas de energía eléctrica.

3.2.4.3. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de Investigación
Variable independiente: Diseño de un Sistema de telegestión	Comunicación	Cobertura de señal móviles	m ² o km ²	Diagrama de Cobertura
		Escalabilidad	Nº de concentradores primarios	Diagrama de Distribución
	Gestión	Especificación de requerimientos	Ordinal	Entrevista
		Estudio de Costo/Beneficio	%	Documento de Diseño
Variable dependiente: Información almacenada en los Concentradores primarios		Nº de Lecturas	Ordinal	Reportes
		Capacidades de almacenamiento	Bytes	Hoja Técnica

3.2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación directa	• Guía de Observación
Entrevista estructurada	• Guión de entrevista (Anexo 2)
Análisis documental	• Ficha bibliográfica

3.2.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Después de recolectar toda la información necesaria por medio de entrevistas, observaciones directas y análisis documental con el firme propósito de analizar la realidad en la que viene desarrollándose el proceso se aplicará:

- **Ordenamiento de información:** es decir se organizará por grado de importancia los procesos que desarrolla la empresa EDELNOR S.A.A. para la obtención de información de los concentradores primarios.
- **Limpieza de información:** Se depurará la información innecesaria obtenida en la recolección de información.
- **Tabulación:** Agrupar los contenidos significativos de las entrevistas realizadas a diferentes operarios y al jefe de Explotación y Recaudo.
- **Interpretación de los datos** en función de los objetivos y del marco teórico.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Se realizó una división del trabajo teniendo en cuenta las fases dentro del flujo de trabajo que conforman la metodología para el diseño del sistema de telegestión para la empresa EDELNOR S.A.A. Estas se dividen para la obtención de los resultados de la siguiente manera:

- Análisis del proceso actual
- Diseño
- Validación

4.1. Análisis del proceso actual

4.1.1. Encuesta

4.1.1.1. Identificación de los encuestados

De todo el personal que realiza constantemente la labor de la lectura de los concentradores primarios en la zona de Los Barracones escogimos una muestra de 8 personas que son:

- 5 contratistas
- 2 operarios del sistema de lectura
- 1 Jefe de Recaudación y explotación

Estas personas fueron escogidas de acuerdo a un factor que es el tiempo de trabajo, es decir, estos encuestados son los que llevan más tiempo en la empresa en la misma área.

4.1.1.2. Programación de encuestas:

Se realizó un cronograma con el orden que se realizará las encuestas de acuerdo a su disponibilidad de horarios:

Nro.	Encuestado	Fecha	Hora	Lugar
1	Contratista 1	16/10/2015	04:00 p.m.	Instalaciones de Edelnor
2	Contratista 2	19/10/2015	09:00 a.m.	Instalaciones de Edelnor
3	Contratista 3	19/10/2015	09:00 a.m.	Instalaciones de Edelnor
4	Contratista 4	21/10/2015	09:00 a.m.	Instalaciones de Edelnor
5	Contratista 5	21/10/2015	03:00 p.m.	Instalaciones de Edelnor
6	Operario del sistema de lectura 1	21/10/2015	09:00 a.m.	Instalaciones de Edelnor
7	Operario del sistema de lectura 2	21/10/2015	10:00 a.m.	Instalaciones de Edelnor
8	Jefe de Explotación y Recaudo	23/10/2015	08:30 a.m.	Instalaciones de Edelnor

4.1.1.3. Elaboración de la encuesta

- El sistema actual del proceso de toma de lectura de los concentradores primarios en la zona de los Barracones es:
 - A) Bueno
 - B) Regular
 - C) Malo

- La zona de los Barracones en que escala de peligrosidad lo ubicaría:
 - A) Muy peligroso
 - B) Relativamente peligroso
 - C) Nada peligroso

- Los asaltos que han sufrido respecto a su material de trabajo al momento de ir a Los Barracones es:
 - A) Muy Frecuente
 - B) Frecuente
 - C) Nunca

- El costo por la mano de obra del personal contratado para la toma de lecturas de los concentradores primarios es:
 - A) Alto
 - B) Medio
 - C) Bajo

- La demora en el proceso de recolección de lectura de los concentradores, se da debido a:
 - A) Características de la zona
 - B) Factores humanos
 - C) Factores técnicos

- El nivel de confianza en el conjunto de medición es:
 - A) Alta
 - B) Media
 - C) Baja

- Con que frecuencia es el monitoreo de las solicitudes de lectura:
 - A) Constante
 - B) Poco frecuente
 - C) Mensual

- El proceso de recolección de datos en la zona de Los Barracones de la forma en la que se está realizando actualmente lo considera:
 - A) Lento
 - B) Apropiado
 - C) Rápido

4.1.1.4. Análisis de las respuestas de las encuestas

A continuación se exponen los resultados de las encuestas aplicadas a los directivos y empleados de la empresa eléctrica EDELNOR S.A.A. los mismos que nos permiten determinar cómo funciona actualmente el proceso de medición de lecturas de los concentradores primarios.

Los resultados se exponen en forma de gráficos donde claramente se observa el porcentaje de acuerdo al número de respuestas con similitud, al pie de los gráficos se realiza una breve interpretación del porque los encuestados coincidieron en la respuesta de acuerdo a la realidad actual de la empresa y se puede tener una mejor visualización de la problemática

1. El sistema actual del proceso de toma de lectura de los concentradores primarios en la zona de los Barracones es:
 - A) Bueno
 - B) Regular
 - C) Malo

Detalle	Nro. de respuestas	Porcentaje
Bueno	1	12.5
Regular	5	62.5
Malo	2	25
Total	8	100

Tabla 1. Sistema actual del proceso

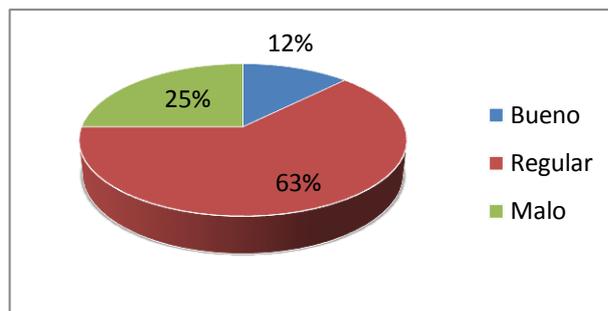


Gráfico 1. Sistema actual del proceso

Interpretación:

Según la encuesta realizada, más del 50% de los encuestados consideran que el proceso actual para la toma de lecturas de los concentradores primarios es regular, debido a algunos inconvenientes que se presentan al momento de realizar el trabajo. Para obtener mejores resultados se busca automatizar el proceso.

2. La zona de los Barracones en que escala de peligrosidad lo ubicaría:
 - A) Muy peligroso
 - B) Relativamente peligroso
 - C) Nada peligroso

Detalle	Nro. de respuestas	Porcentaje
Muy peligroso	6	75
Relativamente peligroso	2	25
Nada peligroso	0	0
Total	8	100

Tabla 2. Peligrosidad de la zona

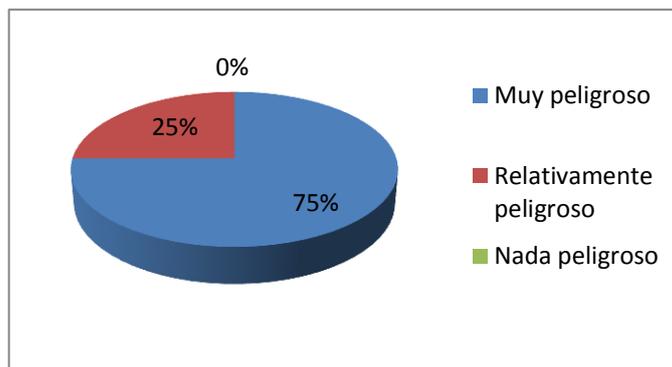


Gráfico 2. Peligrosidad de la zona

Interpretación:

Según la encuesta realizada el 75% considera que la zona de Los Barracones es de alta peligrosidad debido a los constantes robos y violencia que ocurre en el lugar, donde los contratistas que realizan el trabajo se ven muchas veces afectados.

3. Los asaltos que han sufrido respecto a su material de trabajo al momento de ir a Los Barracones es:
 - A) Muy Frecuente
 - B) Frecuente
 - C) Nunca

Detalle	Nro. de respuestas	Porcentaje
Muy frecuente	5	62.5
Frecuente	3	37.5
Nunca	0	0
Total	8	100

Tabla 3. Frecuencia de asaltos

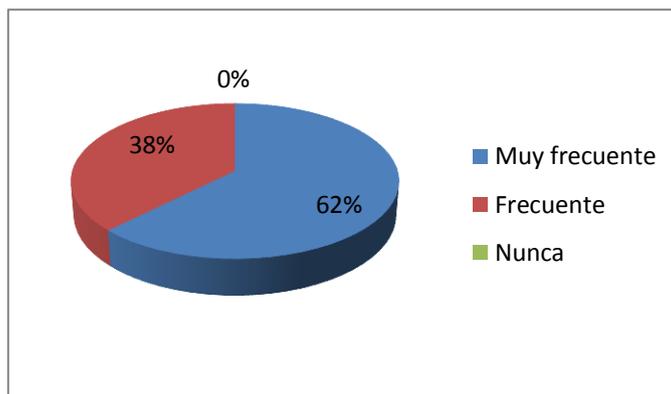


Gráfico 3. Frecuencia de asaltos

Interpretación:

Según la encuesta realizada más de la mitad confirman que en la zona de Los Barracones es muy frecuente el nivel de asaltos y al ir a realizar la lectura de los concentradores primarios en dicha zona exponen su integridad física como el material de trabajo que llevan consigo.

4. El costo por la mano de obra del personal contratado para la toma de lecturas de los concentradores primarios es:
- A) Alto
 - B) Medio
 - C) Bajo

Detalle	Nro. de respuestas	Porcentaje
Alto	6	75
Medio	2	25
Bajo	0	0
Total	8	100

Tabla 4. Costo de mano de obra

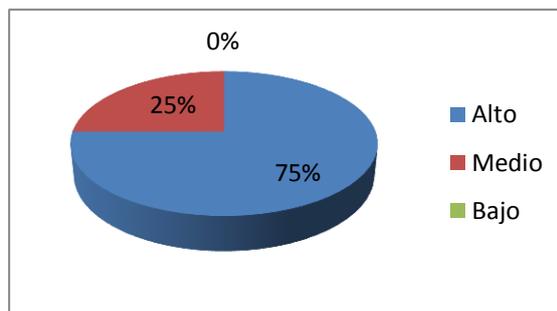


Gráfico 4. Costo de mano de obra

Interpretación:

El 75% de los encuestados concluyen que el costo por mano de obra de los contratistas es muy elevada, este servicio es tercerizado y debido a la zona donde realizan la toma de lectura tienen que contratar personal adicional para que les pueda resguardar en caso sea necesario ya que manejan equipo especializado, lo que genera un gasto adicional para la empresa.

5. La demora en el proceso de recolección de lectura de los concentradores, se da debido a:
 - A) Características de la zona
 - B) Factores humanos
 - C) Factores técnicos

Detalle	Nro. de respuestas	Porcentaje
Características de la zona	5	62.5
Factores humanos	1	12.5
Factores técnicos	2	25
Total	8	100

Tabla 5. Demora en recolección de lectura

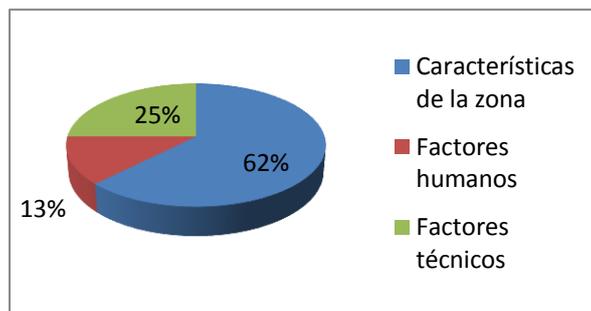


Gráfico 5: Demora en recolección de lectura

Interpretación:

Según la encuesta realizada, se concluye que el factor que más influye en la demora en el proceso de recolección de lectura son las características de la zona, debido a que tienen inconvenientes al llegar al lugar, es de difícil acceso y siempre tienen que ir en un auto debido a que llevan equipos especializados, tienen que subir a la caseta y otros compañeros de la cuadrilla resguardan y a veces hay fallas en conexión lo que dilata más el tiempo en el lugar.

6. El nivel de confianza en el conjunto de medición es:
- A) Alto
 - B) Medio
 - C) Bajo

Detalle	Nro. de respuestas	Porcentaje
Alto	6	75
Medio	2	25
Bajo	0	0
Total	8	100

Tabla 6: Confianza en el conjunto de medición

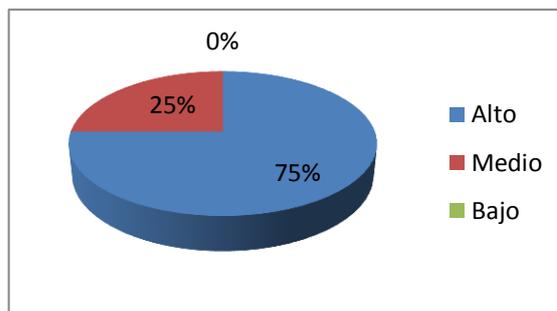


Gráfico 6: Confianza en el conjunto de medición

Interpretación:

Según la encuesta realizada, se concluye que el nivel de confianza es alto, porque el conjunto de medición nos ayuda a segmentar zonas dentro de los concentradores primarios y cuando se necesite información por bloques (cuadras, avenidas, etc.), esto se obtiene de forma eficiente.

7. Con que frecuencia es el monitoreo de las solicitudes de lectura:
- A) Constante
 - B) Poco frecuente
 - C) Mensual

Detalle	Nro. de respuestas	Porcentaje
Constante	0	0
Poco frecuente	0	0
Mensual	8	100
Total	8	100

Tabla 7: Monitoreo de solicitudes de lectura

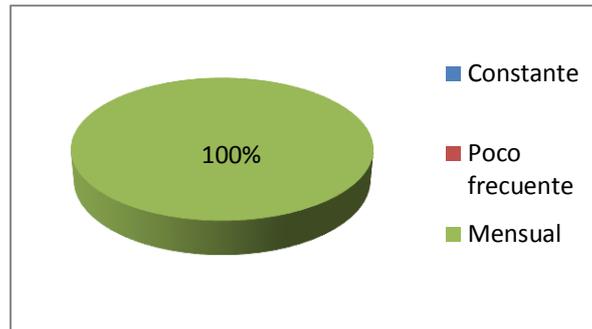


Gráfico 7: Monitoreo de solicitudes de lectura

Interpretación:

Según la encuesta realizada todos los encuestados concluyeron que 1 vez por mes se realiza el monitoreo a las solicitudes de lectura, este proceso no puede realizarse de manera constante porque son los contratistas quienes acuden a la zona a realizar la operación e incurrirían en más gastos, a excepción de reclamos por parte del cliente donde si tienen que ir nuevamente.

8. El proceso de recolección de datos en la zona de Los Barracones de la forma en la que se está realizando actualmente lo considera:
 - A) Lento
 - B) Apropiado
 - C) Rápido

Detalle	Nro. de respuestas	Porcentaje
Lento	4	50
Apropiado	3	37.5
Rápido	1	12.5
Total	8	100

Tabla 8. Consideración del proceso de recolección de lectura

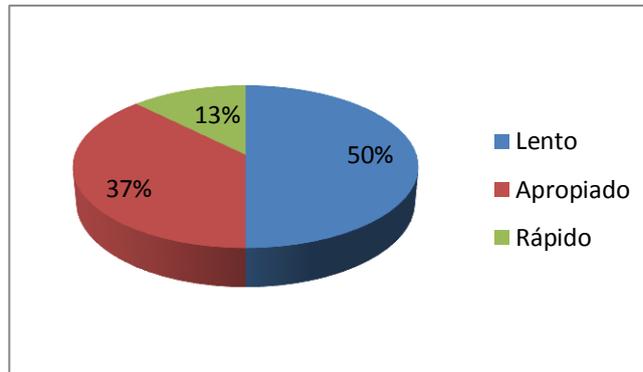


Gráfico 8. Consideración del proceso de recolección lectura

Interpretación:

Según la encuesta realizada el 50% considera que es un proceso lento, no solo por el tiempo que demora en acceder a la zona, sino a la obtención de las lecturas estando en el lugar y esperar para subir la información a la web de EDELNOR S.A.A. junto con las otras órdenes en otras zonas.

4.1.1.5. Resultados de la encuesta

De acuerdo a los resultados de las encuestas realizadas podemos identificar que el proceso de toma de lecturas que actualmente se viene realizando en la empresa EDELNOR S.A.A. no es totalmente eficiente puesto que involucra elevados costos en mano de obra, demora en la recolección de datos y levantamiento de información y un tema de inseguridad para el personal contratado para estas funciones en la zona de Los Barracones. La finalidad de esta encuesta es buscar los puntos débiles que presenta el proceso actual y proponer un sistema que permita mejorar este proceso.

4.1.2. Entrevista

4.1.2.1. Identificación de los entrevistados

Para determinar la situación actual de la Empresa se realizó la entrevista a una persona por cargo que intervienen en el proceso de lecturas de los concentradores primarios de la empresa EDELNOR S.A.A.

- 1 contratista
- 1 operario del sistema de lectura
- 1 Jefe de Recaudación y explotación

4.1.2.2. Programación de entrevistas:

Se realizó un cronograma con el orden que se realizará las entrevistas de acuerdo a su disponibilidad de horarios:

Nro.	Encuestado	Fecha	Hora	Lugar
1	Contratista	16/10/2015	05:00 p.m.	Instalaciones de Edelnor
2	Operador del sistema de lectura	19/10/2015	10:00 a.m.	Instalaciones de Edelnor
3	Jefe de Explotación y Recaudo	19/10/2015	09:00 p.m.	Instalaciones de Edelnor

4.1.2.3. Elaboración de la entrevista

- ¿Considera Ud. que el proceso actual es eficiente en la recolección de las lecturas?

- ¿Quién o quienes llevan a cabo la realización de la tarea en campo de obtener la información de los concentradores primarios?

4.1.2.4. Análisis de las respuestas de la entrevista

A) ¿Considera Ud. que el proceso actual es eficiente en la recolección de las lecturas?

R1: No, tiene algunas fallas tanto humanas como a nivel del sistema que se utiliza.

R2: No es eficiente ya que el sistema que utilizamos no nos brinda herramientas necesarias para poder tener un monitoreo constante de las lecturas en un tiempo específico.

R3: El proceso de recolección de lecturas utilizado actualmente nos permite obtener información escasa, ya que se realiza en una fecha programada, no es del todo eficiente.

B) ¿Quién o quienes llevan a cabo la realización de la tarea en campo de obtener la información de los concentradores primarios?

R1: Los contratistas

R2: Los contratistas

R3: Los contratistas son los encargados de realizar esa tarea, a veces con la intervención de personal adicional, dependiendo de la zona.

4.1.2.5. Resultados de la entrevista

En base a las respuestas de nuestros entrevistados podemos concluir que el proceso de toma de lecturas que se viene aplicando en la empresa Edelnor S.A.A. presenta ciertas deficiencias para todas las áreas que están involucradas.

4.1.3. Lista de requerimientos

Los requerimientos listados a continuación nos servirán para nuestro diseño de sistema de telegestión:

- REQ001 - Registro de Clientes
- REQ002 - Registro de Medidores
- REQ003 - Registro de Concentrador Primario
- REQ004 - Registro de Conjunto de Medición
- REQ005 - Registro de Modulo de Comunicación
- REQ006 - Monitoreo de Comunicación
- REQ007 - Registro de Solicitudes Lecturas
- REQ008 - Monitoreo de Solicitudes Lecturas
- REQ009 - Corrección de Lecturas

4.2. Diseño

4.2.1 Solución Tecnológica

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema automatizado para llevar a cabo este proceso, la toma de lecturas se realiza manualmente, para obtener los datos de los concentradores primarios se debe acceder mediante presencia física.

La solución que se plantea es la que se grafica en la figura 10, esta solución requiere de la aplicación de conocimiento de tecnologías de telecomunicaciones y software. Se utilizará un **módem Sierra Wireless Fastrack V2COM – GT 650** porque tiene capacidad para la transmisión de los datos recogidos sobre la red celular de T-Mobiles proporcionada por la Wyless, lo que le posibilita utilizarlo en monitorear el uso de los recursos energéticos y ayuda a las empresas aumentar su eficiencia financiera y operativa.

Esto permitirá poder realizar una comunicación BIDIRECCIONAL, entre el centro de Control utilizando el servicio GPRS de la red móvil con los módem que se encuentran mediante el canal de comunicación es el Protocolo RS232 conectados con los concentradores primarios.

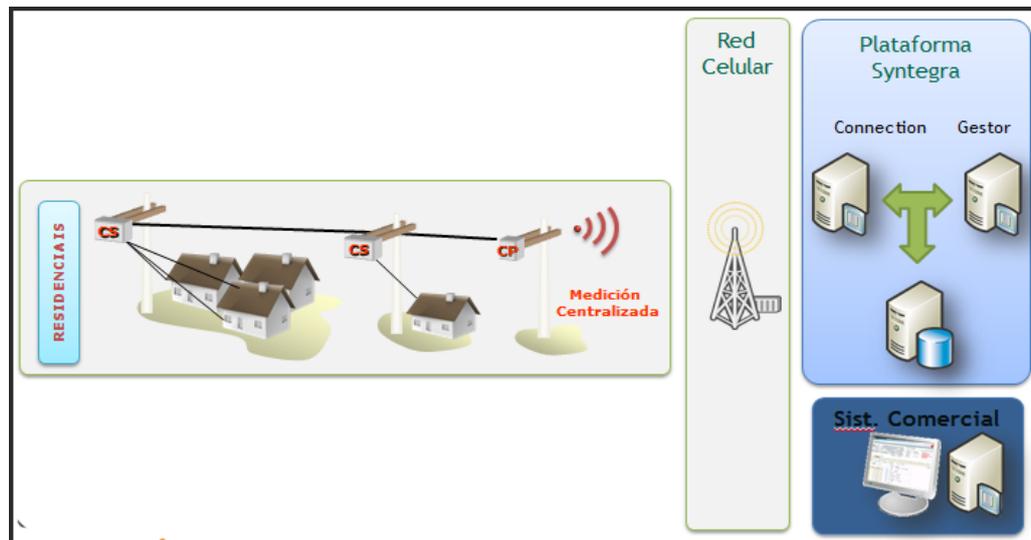


Figura 10. Topología de la Red

Fuente: Propia

Se empleará la solución de la plataforma Syntegra (TIVIT-Synapsis) ver la Arquitectura (Figura 11), además se detallan la funcionalidad de cada una de las capas del sistema que lo conforman:

- Módulo de Interfaz de usuario (Medición Concentrada) proyectado para atender a las características específicas de la red concentrada de contadores, control de activos, estructura de medición y soporte al mantenimiento en terreno.
- Capa de software (Transacciones y Protocolos) responsable por la ejecución de las transacciones electrónicas basadas en drivers de protocolos de contadores, concentradores o sensores.
- Capa de software (Comunicación) responsable por la autenticación de la comunicación y contabilización del tráfico de datos entre los equipos en terreno y la plataforma central



Figura 11. Arquitectura

Fuente: Propia

La comunicación se produce mediante la configuración de un túnel de comunicación que debe existir entre la red celular privada del operador de servicios que brinda el plan de datos y la red privada de la Empresa EDELNOR S.A.A. (Figura 12) para el envío de las tramas para la orden de lectura y recepción de las tramas con las lecturas del medidor remoto, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- El módem se conecta por medio de la red celular al servidor de la plataforma responsable por validar la conexión del APN (Access Point Name) previamente configurado.
- Una vez validado, la capa de autenticación crea un túnel de conexión desde servidor hasta el módem.
- Así es posible que las aplicaciones de la plataforma o los softwares propietarios accedan al concentrador Primario.

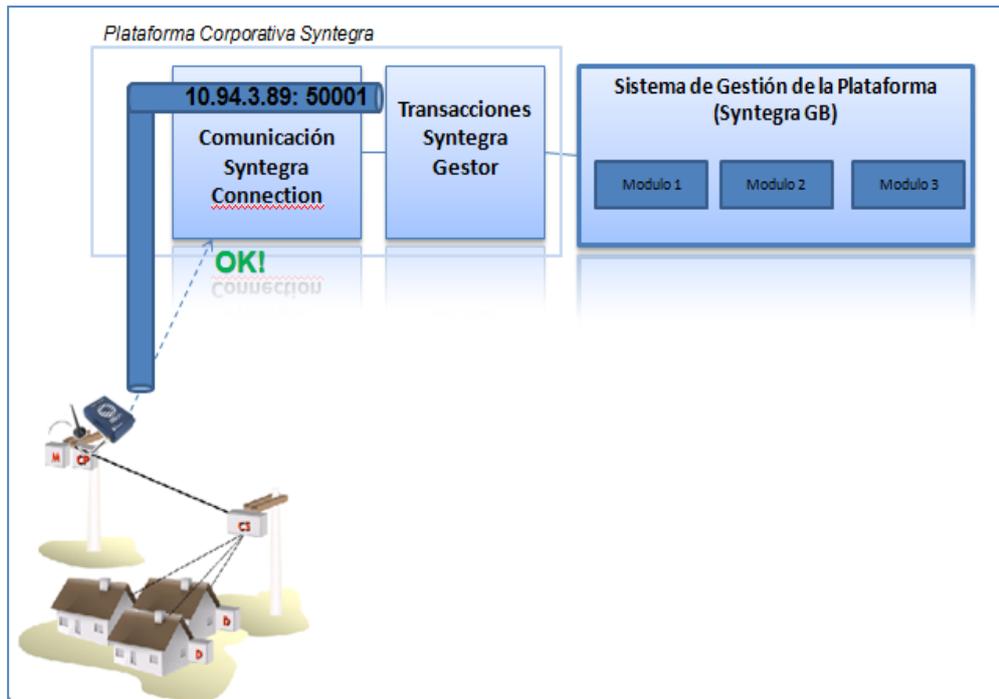


Figura 12: Comunicación y autenticación de APN

Fuente: Propia

4.2.2 Proceso actual de medición de lecturas (BPMN)

4.2.2.1 Diagrama de proceso actual

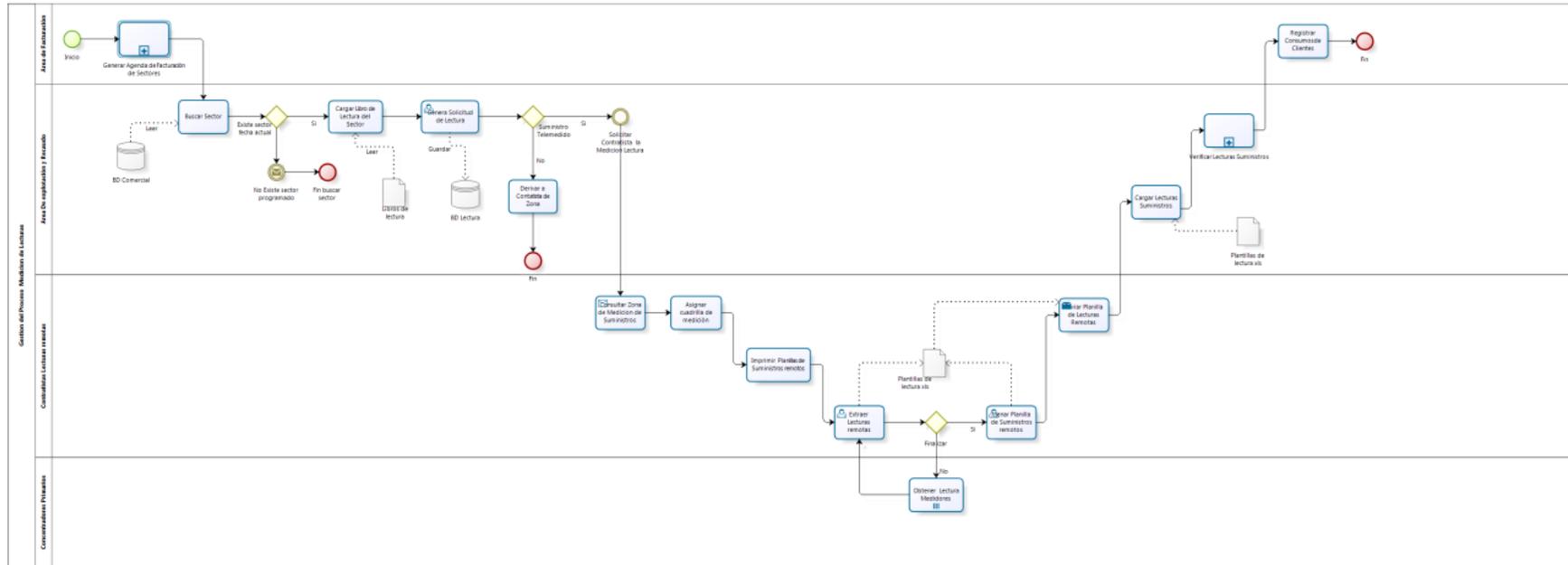


Figura 13: Proceso de lectura de medición clientes remotos

Fuente: Propia

En la Figura 13 podemos ver el diagrama del proceso actual que se realiza por la empresa Edelnor S.A.A. para obtención de las desde los concentradores primarios la cual está conformado por una secuencia de tareas que se inicia desde que se agenda la fecha de las lecturas hasta llegar al registro del consumo del cliente producto diferencia del consumo actual obtenido en el proceso y el consumo de la facturación anterior.

4.2.2.2 Subprocesos

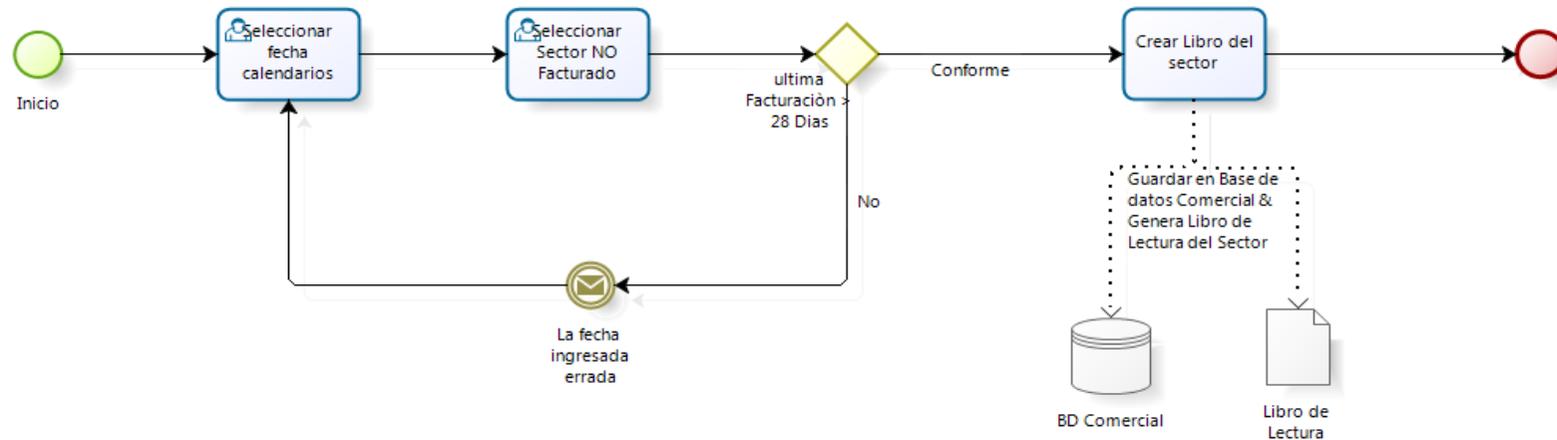


Figura 14: Generar agenda de facturación de medidores
Fuente: Propia

En la Figura 14 podemos ver el diagrama del subproceso de la Generación de agenda de facturación de medidores, la que marca el inicio para que en una fecha programada por el negocio (área de facturación) se envíen para obtener las lecturas de los suministros, pero para dicha tarea se debe tener en cuenta que la fecha a programar al sector no debe ser menos a 28 días desde su última facturación por regla de negocio.

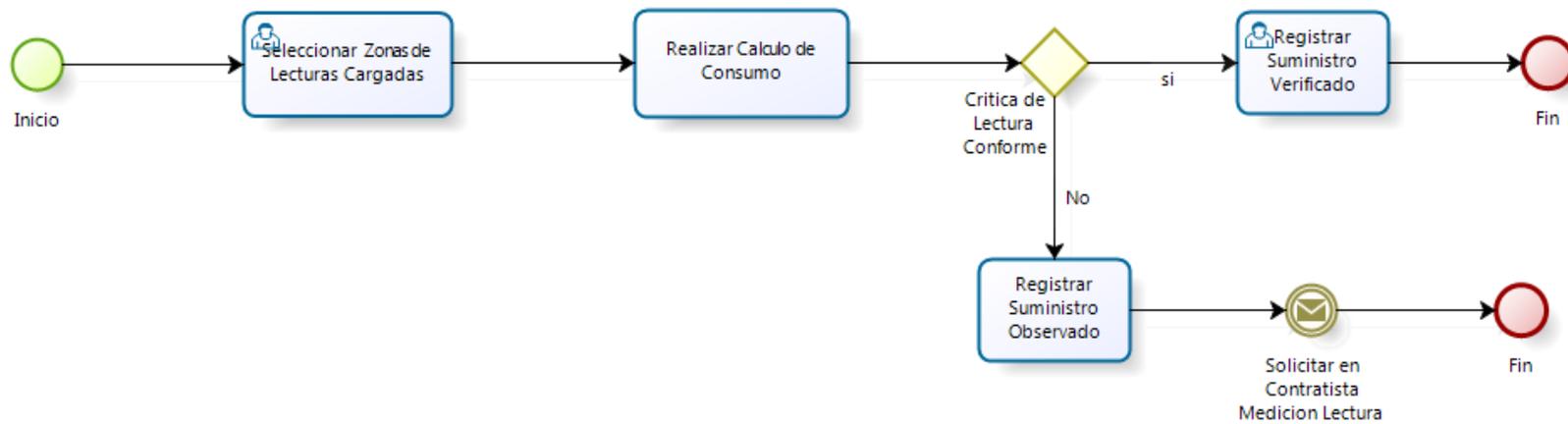


Figura 15: Verificar lectura de suministros

Fuente: Propia

En la Figura 15 podemos ver el diagrama del subproceso de verificar lectura de suministro que consiste en realizar una validación a las lecturas que se han obtenido en campo teniendo en cuenta la crítica de lectura que viene hacer un rango promedio en la cual debe estar la lectura del suministro asociado.

4.2.2.3 Recursos del proceso actual

FACTURACION (ROL)

Descripción

Personal encargado de realizar la facturación de los clientes regulares.

EXPLOTACION Y RECAUDO (ROL)

Descripción

Personal encargado de gestionar la web de lecturas de EDELNOR S.A.A.

CONTRATISTA (ROL)

Descripción

Personal contratado por EDELNOR S.A.A. para realizar trabajos por outsourcing de servicios, el cual está distribuido por cuadrillas para realizar las diferentes tipos de operaciones que se les solicita.

4.2.3 Implementación de middleware (BPMN)

4.2.3.1 Diagrama del proceso con implementación de sistema de Telegestión

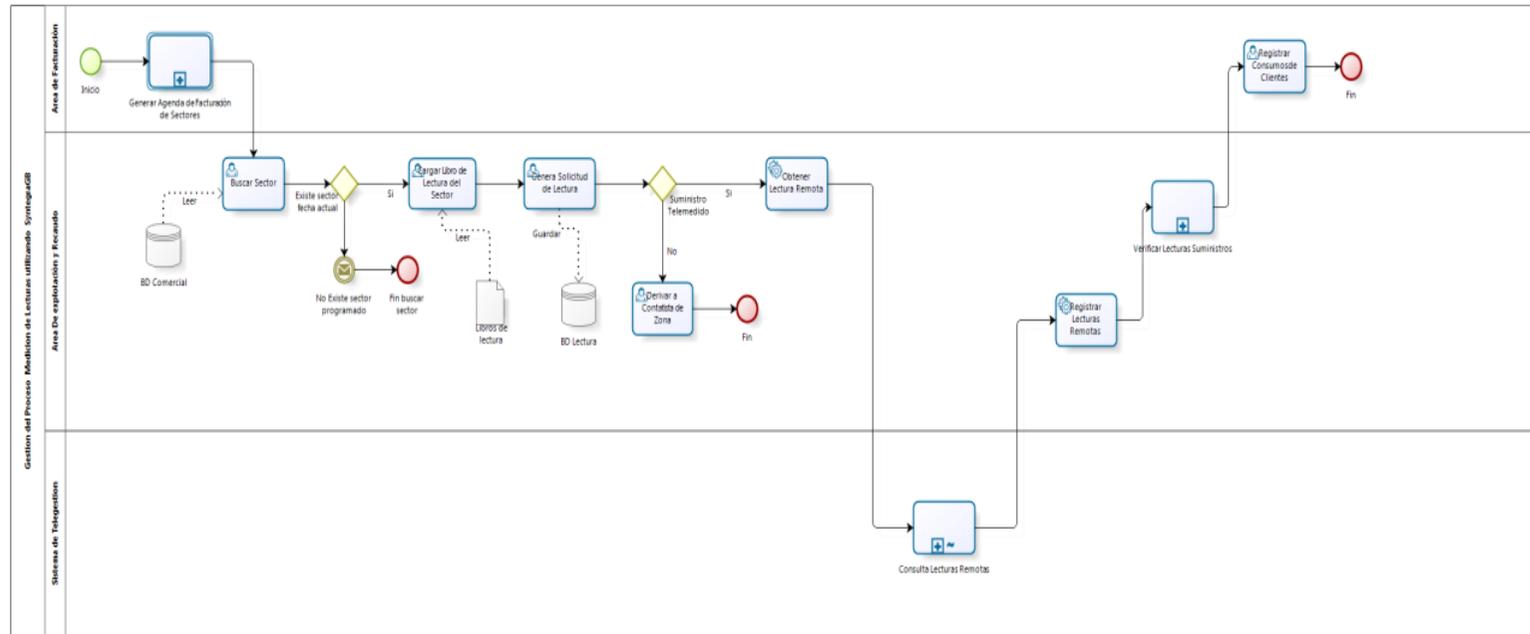
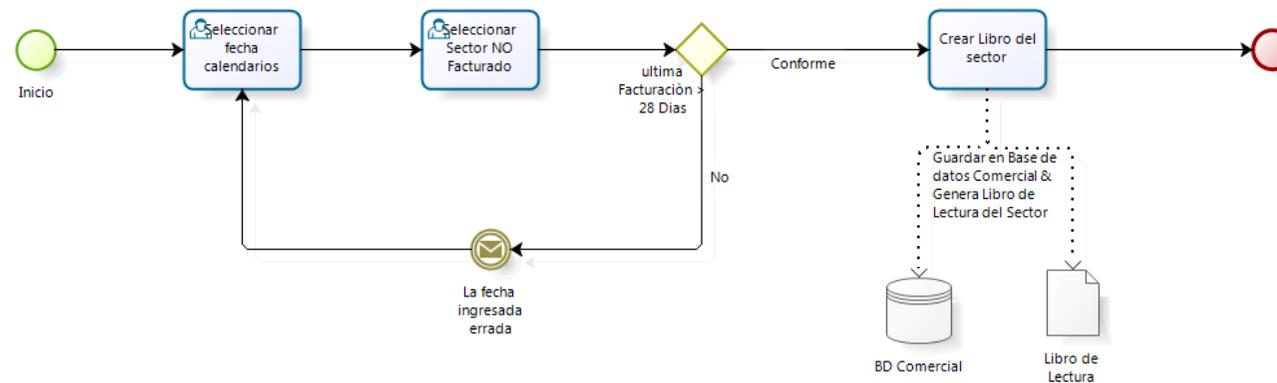


Figura 16: Proceso de medición de lectura clientes con Telegestión

Fuente: Propia

En la Figura 16 podemos ver el diagrama del proceso del diseño propuesto en el que se emplea el Sistema de Telegestión el que automatizará las tareas para obtención de las lecturas desde los concentradores primarios, que en la actualidad son realizados por contratistas en el campo.

4.2.3.2 Subprocesos



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 17: Generar agenda de facturación de sectores

Fuente: Propia

En la Figura 17 podemos ver el diagrama del subproceso de la Generación de agenda de facturación de medidores, la que marca el inicio para que en una fecha programada por el negocio (área de facturación) se envíen para obtener las lecturas de los suministros, pero para dicha tarea se debe tener en cuenta que la fecha a programar al sector no debe ser menos a 28 días desde su última facturación por regla de negocio.

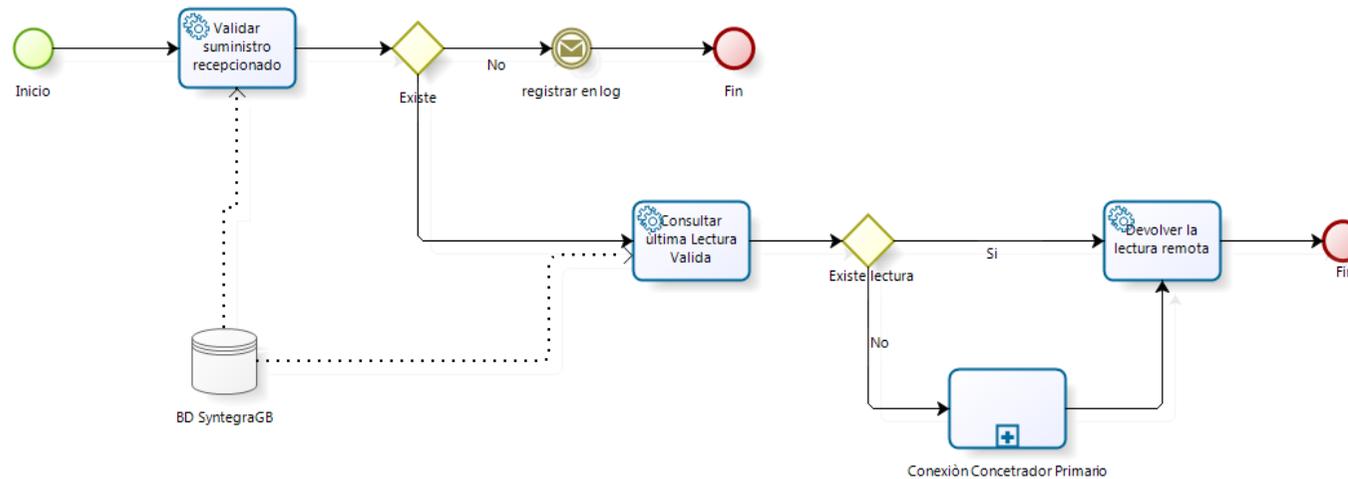


Figura 18: Consulta de lecturas remotas

Fuente: Propia

En la Figura 18 podemos ver el diagrama del subproceso de la consulta de lecturas remotas, la que se inicia por un servicio del mismo Sistema de Telegestión, cuando recibe un orden de solicitud de lectura de un suministro, para que envíe su respectiva lectura remota.

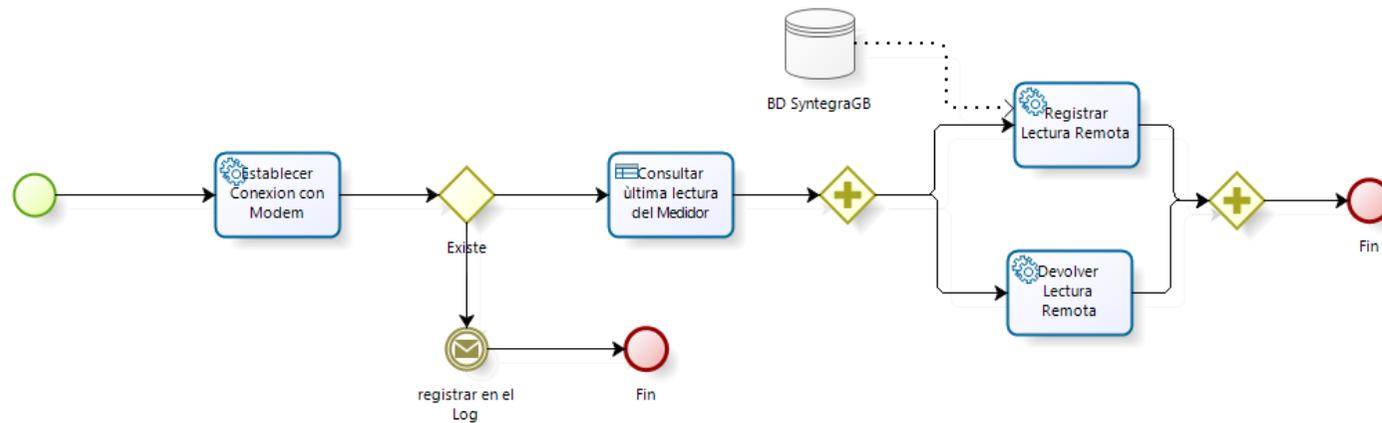


Figura 19: Conexión al concentrador primario

Fuente: Propia

En la Figura 19 podemos ver el diagrama del subproceso de Conexión al concentrador primario, la que se inicia por un servicio desde el mismo Sistema de Telegestión que comprueba la conectividad con el concentrador primario mediante el módem asociado, para poder obtener la última lectura válida existente.

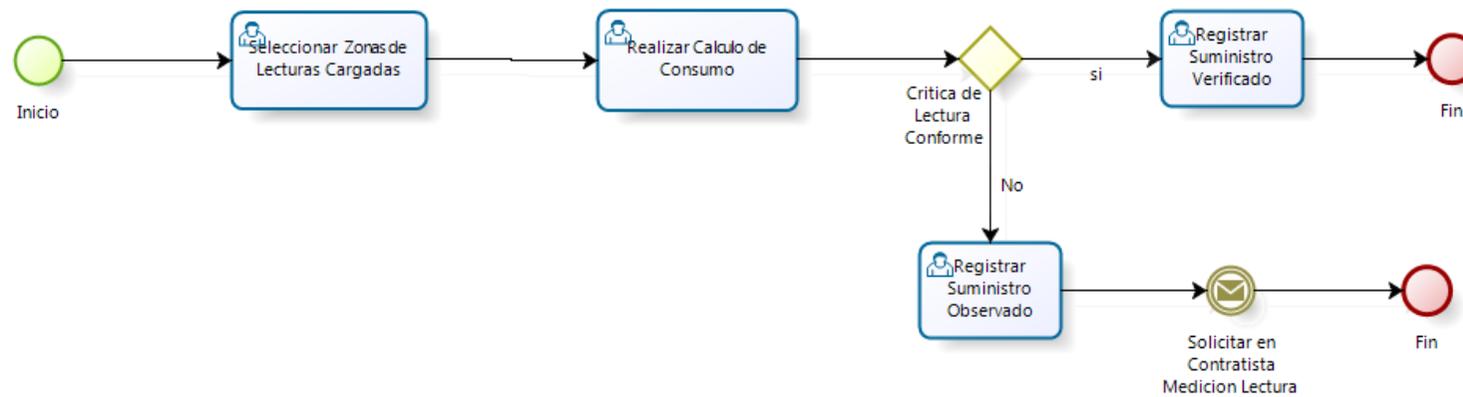


Figura 20: Verificar lectura de suministros con Telegestión

Fuente: Propia

En la Figura 20 podemos ver el diagrama del subproceso de la verificar lectura de suministros que consiste en realizar una validación a las lecturas que el sistema ha obtenido tomando en cuenta la crítica de lectura que viene hacer un rango promedio en la cual debe estar la lectura del suministro asociado.

4.2.3.3 Recursos del proceso con telegestión

FACTURACION (ROL)

Descripción

Personal encargado de realizar la facturación de los clientes regulares.

EXPLOTACION Y RECAUDO (ROL)

Descripción

Personal encargado de gestionar la web de lecturas de EDELNOR S.A.A.

SYNTEGRA (ROL)

Descripción

Personal encargado de interactuar con el Sistema de Telegestión, que automatiza la obtención de las lecturas remotas desde los concentradores primarios utilizando la comunicación GPRS.

4.3. Validación

4.3.1. Reporte del análisis de factibilidad económica

Para la elaboración del análisis de factibilidad se realizó una simulación del ambiente actual (Sin Sistema Telegestión) y del ambiente según el diseño propuesto (Con Sistema Telegestión), para esto nos apoyamos en el simulador que nos proporciona Bizaggi, a continuación se indicaran los cuadros resultados de las simulación.

4.3.1.1. Proceso Actual (Sin sistema de telegestión)

Costo de Recursos:

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Facturacion	4.72%	0	501	501
Explotacion y recaudo	0.79%	0	167	167
contratista	5.67%	0	2498.4	2498.4

Tiempo del Proceso:

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)
Gestion del Proceso Medicion de Lecturas	Proceso	1	1	635	635	635	635
Inicio	Evento de inicio	1					
Buscar Sector	Tarea	1	1	5	5	5	5
Existe sector fecha actual	Compuerta	1	1				
Fin buscar sector	Evento de Fin	0					
Cargar Libro de Lectura del Sector	Tarea	1	1	30	30	30	30
Suministro Telemedido	Compuerta	1	1				
Obtener Lectura Medidores	Tarea	1	1	15	15	15	15
Cargar Lecturas Suministros	Tarea	1	1	15	15	15	15
Registrar Consumosde Clientes	Tarea	1	1	30	30	30	30
Fin	Evento de Fin	1					
Verificar Lecturas Suministros	Proceso	1	1	90	90	90	90
Generar Agenda de Facturaciòn de Sectores	Proceso	1	1	90	90	90	90
Genera Solicitud de Lectura	Tarea	1	1	30	30	30	30
Imprimir Planillas de Suministros remotos	Tarea	1	1	30	30	30	30
Asignar cuadrilla de medicion	Tarea	1	1	30	30	30	30
Extraer Lecturas remotas	Tarea	2	2	75	75	75	150
Enviar Planilla de Lecturas Remotas	Tarea	1	1	15	15	15	15
Consultar Zona de Medicion de Suministros	Tarea	1	1	30	30	30	30
Llenar Planilla de Suministros remotos	Tarea	1	1	75	75	75	75
Derivar a Contatista de Zona	Tarea	0	0	0	0	0	0
Fin	Evento de Fin	0					
No Existe sector programado	Evento intermedio	0	0				
Solicitar Contratista la Medicion Lectura	Evento intermedio	1	1				
Finalizar	Compuerta	2	2				

4.3.1.2. Proceso del diseño propuesto (Con sistema de Telegestión)

Costo de Recursos:

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Facturacion	9.93%	0	501	501
Explotacion y recaudo	1.66%	0	83.5	83.5
SyntegraGB	0.99%	0	50.1	50.1

Tiempo del Proceso:

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)
Gestion del Proceso Medicion de Lecturas utilizando SyntegraGB	Proceso	1	1	302	302	302
Inicio	Evento de inicio	1				
Existe sector fecha actual	Compuerta	1	1			
Fin buscar sector	Evento de Fin	0				
Suministro Telemedido	Compuerta	1	1			
Fin	Evento de Fin	1				
Verificar Lecturas Suministros	Proceso	1	1	90	90	90
Generar Agenda de Facturaciòn de Sectores	Proceso	1	1	90	90	90
Genera Solicitud de Lectura	Tarea	1	1	30	30	30
Fin	Evento de Fin	0				
No Existe sector programado	Evento intermedio	0	0			
Obtener Lectura Remota	Tarea	1	1	10	10	10
Derivar a Contatista de Zona	Tarea	0	0	0	0	0
Cargar Libro de Lectura del Sector	Tarea	1	1	30	30	30
Buscar Sector	Tarea	1	1	5	5	5
Consulta Lecturas Remotas	Proceso	1	1	14	14	14
Registrar Lecturas Remotas	Tarea	1	1	3	3	3
Registrar Consumosde Clientes	Tarea	1	1	30	30	30

4.3.2. Estudio de factibilidad económica

El estudio de factibilidad es uno de los aspectos más importantes durante el desarrollo de un proyecto porque permite saber si debe continuar o no con el desarrollo de este.

El estudio de factibilidad de este proyecto comprende:

4.3.2.1. Costos

4.3.2.1.1. Costos de diseño del sistema de Telegestión

Costo de Implementación Por unica vez		
Costo de Software SyntegraGB	S/.	165,000
Costo de Hardware	S/.	99,000
Costo de Modem	S/.	1,595
Costo de Configuración APN	S/.	2,112
Costo Total	S/.	267,069

Se considera que son 29 Módem que es el número de la muestra. El costo unitario de cada módem de S/. 55.00.

4.3.2.1.2. Costo anual de Soporte al Sistema de Telegestión:

Costo de Mantenimiento Anual		
Costo Plan de Datos	S/.	2,784
Costo Licencia APN	S/.	330
Costo Total	S/.	3,114

4.3.2.2. Beneficios

Los beneficios son las ventajas, traducidas en ahorro de tiempo y dinero, que se obtiene luego de la puesta en funcionamiento del Sistema de Información, con respecto a la situación en la que no se hace uso de éste
Tenemos 2 tipos de beneficios, que son:

4.3.2.2.1. Beneficios Intangibles

- Mejora en tener oportunamente la información deseada, para la toma de decisiones en el momento requerido.
- Integridad y uniformidad de la información obtenida, aumento de la disponibilidad de los datos.
- Mejora del trabajo técnico operacional, facilitando la labor personal comprometido en los procesos de medición de lecturas de los suministros eléctricos.
- Generación de reportes en forma rápida, exacta y oportuna.
- Cumplimiento de la normatividad vigente en los plazos establecidos.
- Iniciar políticas de ahorro y control de tiempos y dinero dentro de la institución.

4.3.2.2.2. Beneficios Tangibles

Son aquellos cuyos resultados se pueden apreciar en forma inmediata luego de la implementación del Sistema Informático, esto se traduce en el ahorro de tiempo, con respecto al proceso de medición de lecturas.

Costos de Inversión	267,069
Costos de Mantenimiento Anual	3,114
Costos de Operaciones Mensual	634.6
Beneficios Mensual	2,531.8

Tabla 9: Beneficios Tangibles
Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Análisis de la Rentabilidad económica del proyecto

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I.- Inversión						
1.1 Costo de Hardware	S/. -99,000.00	S/. -				
1.2 Costo de Software	S/. -165,000.00	S/. -				
1.3 Costo de Modem	S/. -1,595.00	S/. -				
1.4 Costo de Configuración APN	S/. -2,112.00	S/. -				
Total	S/. -267,707.00	S/. -				
II.- Costos Operacionales						
2.1 Mantenimiento	S/. -	S/. -3,114.00				
Total Costos Operacionales	S/. -	S/. -3,114.00				
III.- Beneficios						
3.1 Por reducción de personal	S/. -	S/. 30,381.60				
3.3 Por Papelería	S/. -	S/. 3,000.00				
3.4 Por Espacio Físico	S/. -	S/. 37,800.00				
Total de Beneficios	S/. -	S/. 71,181.60				
Beneficio Neto Anual	S/. -267,707.00	S/. 74,295.60				

Tabla 10: Flujo de caja del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Tiempo de retorno de la inversión

$$TR = \frac{I_0}{\text{Promedio del Beneficio Neto Anual}}$$

Reemplazamos los valores del flujo de caja:

$$TR = \frac{267707.0}{74295.60}$$

$$74295.60$$

$$TR = 3.60 \text{ años}$$

$$0.60 \times (12 \text{ meses/año}) = 7.2 = 7 \text{ meses}$$

El tiempo de recuperación del proyecto es en 3 años 7 meses.

4.3.5. Valor Actual Neto

$$VAN = -I_0 + \frac{B-C}{(1+i)^1} + \frac{B-C}{(1+i)^2} + \dots + \frac{B-C}{(1+i)^n}$$

$$VAN = -267707 + \frac{74295.60}{(1+0.12)^1} + \frac{74295.60}{(1+0.12)^2} + \dots + \frac{74295.60}{(1+0.12)^5}$$

$$VAN = S/. 112.01$$

$$VAN > 0 \Rightarrow \text{Económicamente es Rentable}$$

El proyecto es económicamente factible pues los indicadores económicos calculados lo demuestran:

$$VAN = S/. 112.01 > 0$$

$$TR = 3.60 \text{ años}$$

Por lo tanto, el proyecto de acuerdo a los indicadores económicos encontrados, es rentable.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El diseño propuesto para la medición de lecturas aplicando un Sistema de Telegestión, nos ayudaría a reducir el tiempo del proceso actual en un 52.42% y el costo del proceso en un 79.96% según los resultados obtenidos en la Tabla 11 donde se puede apreciar el beneficio tangible al realizar la comparación de los valores obtenidos en la simulación; a pesar de que la inversión para la implantación tiene un costo elevado de S/. 267, 707 el tiempo de retorno de la inversión es de 3 años 7 meses, cabe precisar que está siendo asumido para una zona específica, teniendo en cuenta que dentro del área de concesión de EDELNOR S.A.A. existen muchas más zonas de alta peligrosidad donde se puede ampliar el diseño de la solución de la Telegestión y como producto de esto se tendrá una reducción mucho mayor en el costo dando a que el tiempo de retorno de inversión se reduzca mucho antes del reflejado en la validación del resultado.

Descripción	Valor Actual	Valor Diseño	Diferencia	Porcentaje (%)
Reducción de Tiempo	10.58 Hrs.	5.03 Hrs.	5.55 Hrs.	52.42
Reducción de Recursos	S/. 3,166.4	S/. 634.6	S/. 2,531.8	79.96

Tabla 11: Comparativo de proceso actual y diseño propuesto

Fuente: Elaboración Propia

Se consideró como parte del Diseño del Telegestión al Sistema SyntegraGB porque este ya se encuentra implementado a nivel corporativo Endesa-Enel en empresas del Grupo como son Chiletra (Distribuidora en Chile), Ampla (Distribuidora en Brazil) , a pesar de que en el mercado global existen otros software que tiene la misma funcionalidad de obtener lecturas remotas desde concentradores primarios, pero por políticas de la empresa se debe de implementar productos que se encuentra validados a nivel corporativo. Por la elección de la marca y del modelo del módem se tuvo en cuenta las características de compatibilidad de comunicación para los concentradores primarios, además permite al equipo poder operar hasta con dos operadores móviles (Tiene capacidad para soportar dos chip de Red Móvil).

CONCLUSIONES

1. El análisis del proceso actual de la empresa Edelnor S.A.A. fue realizado minuciosamente debido a que el equipo de investigación forma parte de la empresa y se permitió recolectar toda la información relevante acerca del proceso de toma de lecturas mediante encuestas y entrevistas con la finalidad de detectar las fallas que presenta el proceso actual. A partir de esto se realizó la descripción de la problemática existente, concluyendo la necesidad de diseñar un sistema capaz de lograr beneficios para la empresa.
2. La obtención de los requerimientos de usuario contempló un estudio detallado del sistema actual para tener una mayor comprensión de lo que engloba, utilizamos los diagramas de modelo de procesos utilizados y nos basamos en el proceso actual y las deficiencias que presenta en cuanto tiempo, errores, disponibilidad para mejorarlos.
3. La búsqueda de soluciones tecnológicas para la recolección de lectura ha sido una labor sencilla por el contexto de lo que se desea implementar, debido a que por políticas de la empresa se ha mantenido el estándar corporativo, escogiendo SyntegraGB que cumple con las funcionalidades requeridas por los usuarios y esta validado por la corporación.
4. El diseño de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que dará soporte ha sido realizado con éxito debido a las facilidades en cuanto a la información necesaria para diseñar la solución debido a que el equipo de investigación forma parte de la empresa
5. El estudio de viabilidad del sistema arrojó resultados favorables, evidenciando que su desarrollo permite lograr un eficiente manejo de la información en el área de explotación y recaudos, logrando seguridad de los datos almacenados, confiabilidad y ahorros significativos de tiempo y mano de obra en la ejecución de las labores.

RECOMENDACIONES

1. El conjunto de medición está asociado a cuadras o avenidas para una mejor segmentación de la zona, lo cual permitirá un mejor monitoreo del consumo eléctrico de la misma.
2. Al sistema SyntegraGb se le podrá agregar las funciones de corte y reconexión de manera remota del servicio eléctrico al sistema para unificar todos los procesos en una misma aplicación.
3. Al aplicar la solución tecnológica en todas las zonas de alto riesgo donde los costos de operación son elevados se tendrá un mejor control de manera remota de la toma de lectura de los medidores de energía y se disminuirá dichos costos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Comer, D. E. (2000). REDES GLOBALES DE INFORMACION CON INTERNET Y TCP/IP. Pensilvania: PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA S.A.
- Egg, E. A. (2001). Técnicas de investigación social. Buenos Aires: Humanitas.
- Espinoza Ramírez, H. M. (2007). TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA "SISTEMA DE MEDICIÓN REMOTA DE ENERGÍA". HUAJUAPAN DE LEON, OAXACA - MEXICO: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA.
- Galan, L. A. (2003). TECNOLOGIA MOVIL: APLICACIONES GSM, GPRS, UMTS Y WI-FI. Madrid: ANAYA MULTIMEDIA.
- Instaladora Rey Peña S.L. (12 de 09 de 2015). Instaladora Rey Peña S.L. Recuperado el 12 de 09 de 2015, de <http://www.actiweb.es/instaladorareypena/telegestion.html>
- Jáuregui Hernández, A. (2008). TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO INGENIERO DE LAS TELECOMUNICACIONES "DISEÑO DE UNA RED DE TELEMETRÍA PARA EL COMPLEJO HIDROELÉCTRICO DEL MANTARO". LIMA – PERÚ: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Karcz, A. (1994). Fundamentos de la Metodología Eléctrica. México: Ediciones Alfaomega.
- KENDALL, K. E., & E., K. J. (2011). ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS. Mexico: Prentice Hall.
- Medina, P. V. (15 de 09 de 2015). Medicion de lecturas en los barracones callao. (J. S. Vera, Entrevistador)
- Orjuela Porras, H. (2008). Electricidad para no electricistas. Bogotá.
- Ortiz, J. (23 de marzo de 2010). Autoridades del Callao no han podido frenar la violencia. Diario El Comercio, págs. 12-13.

- Ortiz, J. (23 de agosto de 2014). Autoridades del Callao no han podido frenar la violencia. Diario El Comercio, págs. 12-13.
- Pizaro, J. F. (2015). Tesis para la obtener el grado academico de Magister en Telecomunicaciones "Implementación de un sistema de Tele gestión en la Empresa Eléctrica pública de Guayaquil". Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Salazar Negrette, F. d. (2010). Trabajo previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Sistemas "Diseño de un Sistema Basado en Tecnología Web Para la Gestión y Control de Proyectos de Inversiones y servicios Bencar Monagas C.A.". Maturín - Monagas - Venezuela.
- Sánchez Valencia, C. (2011). Tesis para optar el Título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones "SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO DE MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA, PARA LA LECTURA, CORTE Y RECONEXIÓN A TRAVÉS DE LAS REDES GSM/GPRS, EN LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO S.A.". Ambato - Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Sánchez Valencia, C. V. (2011). TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICAy COMUNICACIONES "SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO DE MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA, PARA LA LECTURA, CORTE Y RECONEXIÓN A TRAVÉS DE LAS REDES GSM/GPRS, EN LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO S.A". AMBATO – ECUADOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Saravia Valle, E., Ruiz Rivera, M., & Calmet Agnelli, R. (2013). Diseño De Un Sistema Móvil Para La Lectura De Medidores Mediante Tecnología Bluetooth. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial 16(1): 134-143(2013) UNMSM, 1,2.
- Uyless, B. (1999). Tecnologías Emergentes Para Redes de Computadoras. Carolina del Norte: Prentice Hall.
- Uyless, B. (1999). Tecnologías emergentes para redes de computadoras. México: Prentice Hall.

ANEXOS

Anexo 1:

Cuadro comparativo hasta Julio- 2015

En millones de nuevos soles	2015	2014	Variación
Servicios prestados por terceros	34.70	32.82	1.88
Gastos de personal	37.20	33.94	3.26
Depreciación y amortización	18.83	16.15	2.68
Otros gastos de administración y ventas	3.75	4.60	(0.85)
Estimación de deterioro de cuentas por cobrar	4.25	3.34	0.91
Multas tributarias	0.88	0.06	0.82
Multas organismos reguladores y no reguladores	1.68	0.96	0.72
Otros gastos	1.59	0.11	1.48
Otros ingresos	(14.24)	(8.53)	(5.71)
Total gastos operativos, netos	88.64	83.45	5.19

Fuente: EDELNOR S.A.A.

Anexo 2:

Guía de Entrevista N° 01

Entrevistado:

Pablo Valle Medina

Entrevistador: Jeaffry Ivan Salinas Vera

Fecha: 15 de septiembre del 2015

Institución: EDELNOR S.A.A .Área de explotación y recaudo

Objetivo

Conocer el proceso de la recolección de las lecturas de energía eléctrica de los medidores remotos.

Dirigido a:

Jefe de Explotación y Recaudo

Subgerencia Operaciones Comerciales

Preguntas

1. ¿Ud. Nos puede explicar en qué consiste la recolección de las lecturas de energía eléctrica?
2. ¿Por qué EDELNOR S.A.A. implementó la lectura remota y la utilización de concentradores primarios?
3. ¿Considera Ud. que el proceso actual es eficiente en la recolección de las lecturas?
4. ¿Quién o quienes llevan a cabo la realización de la tarea en campo de obtener la información de los concentradores primarios?
5. ¿Ha experimentado algún tipo de falla o problemas en el proceso de las lecturas remotas en la actualidad?