

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO**



**MINIMIZACION DE TIEMPO EN EL PROCESO
DE TOMA DE LECTURA Y REPARTO DE RECIBO
PARA LA REDUCCION DE COSTOS EN LA
UNIDAD DE FACTURACION DE LA EMPRESA
ELECTRONORTE SA EN EL DISTRITO DE LA
VICTORIA – CHICLAYO.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL.**

ARMANDO EDUARDO TUESTA PÉREZ

Chiclayo 07 de Diciembre del 2011

**“MINIMIZACION DE TIEMPO EN EL PROCESO DE
TOMA DE LECTURA Y REPARTO DE RECIBO
PARA LA REDUCCION DE COSTOS EN LA UNIDAD
DE FACTURACION DE LA EMPRESA
ELECTRONORTE SA EN EL DISTRITO DE LA
VICTORIA – CHICLAYO”**

POR:

ARMANDO EDUARDO TUESTA PÉREZ

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo**

JURADO INTEGRADO POR

**Ing. Juan Torres Benavides
PRESIDENTE**

**Ing. Oscar Vásquez Gervasi
SECRETARIO**

**Lic. Rolando Romero Paredes
ASESOR**

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

También dedico esta tesis a mi esposa compañera inseparable de cada jornada e hijos Mariana, Alexia y Santiago que los amo con mi vida.

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación, quien con su ayuda, nos brindó información relevante. A

los profesores por siempre brindarnos su apoyo desinteresadamente.

2.2.2.4.3.1	<i>De acuerdo a su Construcción.....</i>	17
2.2.2.4.3.1.1	<i>Medidores de inducción</i>	17
2.2.2.4.3.2.1	<i>Medidores estáticos.....</i>	17
2.2.2.4.3.2	<i>De acuerdo con la energía q' miden.</i>	17
2.2.2.4.3.2.1	<i>Med. de energía activa.....</i>	17
2.2.2.4.3.2.2	<i>Med. de energía reactiva...</i>	17
2.2.2.4.3.3	<i>De acuerdo con la exactitud.....</i>	17
2.2.2.4.3.3.1	<i>Med. clase 0.5.....</i>	17
2.2.2.4.3.3.2	<i>Med. clase1.....</i>	18
2.2.2.4.3.3.3	<i>Med. clase2.....</i>	18
2.2.2.4.3.4	<i>De acuerdo a la conexión en la red..</i>	18
2.2.2.4.3.4.1	<i>Med. monofasico bifilar.....</i>	18
2.2.2.4.3.4.2	<i>Med. monofasico trifilar....</i>	18
2.2.2.4.3.4.3	<i>Med. bifasico trifilar.....</i>	18
2.2.2.4.3.4.4	<i>Med. trifasico tetrafilar</i>	19
2.2.2.4.3.4.5	<i>Med. trifasico trifilar</i>	19
2.2.2.4.4	<i>Características Principales.....</i>	19
2.2.2.4.5	<i>Tipos de servicio en Baja tensión.....</i>	19
2.2.2.4.5.1	<i>Serv. Monofásico dos hilos.....</i>	19
2.2.2.4.5.2	<i>Serv. Monofásico tres hilos.....</i>	20
2.2.2.4.5.3	<i>Serv. Bifásico tres hilos.....</i>	20
2.2.2.4.5.4	<i>Serv. Trifásico cuatro hilos delta....</i>	20
2.2.2.4.5.5	<i>Serv. Trifásico cuatro hilos estrella.</i>	21
2.2.2.4.6	<i>Tipos de medidores de energía activa.....</i>	21
2.2.2.4.6.1	<i>De acuerdo al tipo de construcción .</i>	21
2.2.2.4.6.2	<i>De acuerdo a las conexiones internas.....</i>	21
2.2.2.4.6.3	<i>De acuerdo al tipo de servicio.....</i>	22
2.2.2.4.6.3.1	<i>Tipos de Med. de energía activa para medición directa.....</i>	22
2.2.2.4.6.3.1.1	<i>Med. Monofásico dos hilos.....</i>	22
2.2.2.4.6.3.1.2	<i>Med. Monofásico tres hilos.....</i>	22
2.2.2.4.6.3.1.3	<i>Med. Bifásico tres hilos.....</i>	22
2.2.2.4.6.3.1.4	<i>Med. Trifásico cuatro hilos.....</i>	22
2.2.2.4.6.3.2	<i>Tipos de Med. de energía activa para medición semi- directa en Baja tensión</i>	13
2.2.2.4.6.3.2.1	<i>Med. Monofásico tres hilos.....</i>	23
2.2.2.4.6.3.2.2	<i>Med. Bifásico tres hilos.....</i>	23
2.2.2.4.6.3.2.3	<i>Med. Trifásico cuatro hilos.....</i>	23
2.2.2.4.6.3.3	<i>Tipos de Med. de energía activa para medición indirecta en media tensión</i>	23
2.2.2.4.6.3.3.1	<i>Med. Trifásico</i>	

	tres hilos.....	23
	2.2.2.4.6.3.3.2 Med. Trifásico	
	cuatro hilos.....	24
	2.2.2.4.7 Toma de lectura a medidores.....	24
2.2.3	Definición de términos básicos.....	25
III.	MATERIALES Y METODOS	
3.1	Diseño de investigación	28
3.2	Población, Muestra de Estudio y Muestreo.....	28
3.3	Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	28
3.4	Plan de Procesamiento para Análisis de Datos.....	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	
4.1	Funcionamiento actual de la actividad de toma de lectura	30
4.2	Funcionamiento actual de la actividad de Reparación de recibos	32
4.3	Identificación de las características de las actividades de toma de lectura y reparto de recibos	34
4.4	Elementos considerados para la distribución de rutas de la propuesta en proceso de toma de lectura y reparto de recibos en el sector comercial 04 – distrito de la victoria en la empresa Electronorte SA	35
4.4.1	Propuesta de distribución de los registros en el proceso de toma de lectura y reparto de recibos en el Sector 04 – La Victoria en la empresa Electronorte SA.	38
4.4.2	Propuesta de Distribución de las rutas en el proceso de toma de lectura, reparto de recibos y cantidad de inconsistencias en la empresa Electronorte SA.	41
4.4.2.1	Método aplicado para minimización de costos	43
4.4.2.2	Planos de Rutas	45
4.5	Análisis descriptivo del proceso de toma de lectura, reparto de recibos y cantidad de inconsistencias en la empresa Electronorte SA.	61
4.5.1	Tiempos de ejecución de la actividad de Toma de Lectura de medidores	61
4.5.2	Tiempos de ejecución de la actividad de Reparto de recibos	64
4.5.3	Numero de inconsistencias en la toma de lecturas	67
4.6	Identificación de los factores que influyen en el incremento de las inconsistencias en la recopilación de lecturas de los medidores de energía eléctrica.....	70
4.7	Analizar la repercusión proveniente de la propuesta en los procesos de toma de lectura y reparto de recibos.....	72
4.7.1	Cantidad de clientes y precio	72
4.7.2	Tiempo de duración del proceso actual de toma de lectura y reparto de recibos.....	73
4.7.3	Tiempo de duración del proceso propuesto de toma de lectura y reparto de recibos	74
4.7.4	Diferencias entre el sistema actual y el sistema propuesto.....	75
V.	CONCLUSIONES	78

VI. RECOMENDACIONES.....	79
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	80
VIII. ANEXOS.....	81

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo reducir los tiempos de ejecución de los procesos de toma de lectura y reparto de recibo en la Unidad de Facturación de la empresa Electronorte SA, basándose en la medición de tiempos realizados in situ, tomado como sector piloto el distrito de La Victoria conocido en Electronorte SA como el Sector Comercial O4, ya que actualmente se requiere de mucho tiempo para la ejecución de las actividades, provocando retrasos debido a la cantidad de recarga en número de lecturas y recibos distribuidos en rutas a los técnicos lectors, no permitiendo realizar en el menor tiempo las actividades programadas en el cronograma de facturación. Por este motivo, se plantea la disminución del tiempo en el proceso de toma de lectura mediante la medición y evaluación actual de este proceso, así como también en la distribución equitativa de las cantidades de lecturas y recibos en las rutas comerciales para así poder encontrar un equilibrio entre rutas y aprovechar la máxima capacidad de los técnicos lectors; y obtener resultados que se verán reflejados en disminución de lecturas erradas, esto traerá como consecuencia un beneficio económico para la empresa Electronorte SA. Para posteriormente esta propuesta pueda ser adaptada a los demás sectores comerciales.

Palabras clave: Proceso toma de lectura, Reparto de recibo, medición de tiempos

ABSTRACT AND KEY WORDS

The present work of investigation has for aim reduce the times of execution of the processes of capture of reading and distribution of receipt in the Unit of Turnover of the company Electronorte SA, being based on the measurement of times realized in situ, taken as pilot sector the district of The Victory known in Electronorte SA as the Commercial Sector O4, since nowadays it is needed of a lot of time for the execution of the activities, provoking delays due to the quantity of it recharges in number of readings and receipts distributed in routes the technical personnel lectradores, not allowing to realize in the minor time the activities programmed in the chronogram of turnover. For this motive, the decrease of the time appears in the process of capture of reading by means of the measurement and current evaluation of this process, this way like also in the equitable distribution of the quantities of readings and receipts in the commercial routes this way to be able to find a balance between routes and take advantage of the maximum capacity of the technical personnel lectradores; and to obtain results that will meet reflected in decrease of mistaken readings, this will bring as consequence an economic benefit for the company Electronorte SA. For later this offer could be adapted to other commercial sectors.

Key words: Process takes of reading, Distribution of receipt, measurement of times

I. INTRODUCCION

Actualmente en la empresa Electronorte SA, empresa dedicada a la Distribución y Comercialización de energía eléctrica en la región (departamento Lambayeque, Cajamarca y Amazonas) tiene como uno de sus principales procesos el de toma de lectura y reparto de recibos, la que incluye la recopilación de datos de los medidores de energía eléctrica para luego obtener el consumo de energía del usuario, posteriormente ser procesado y reflejado en el recibo de energía.

Es para Electronorte SA., una problemática lo siguiente:

Demasiado tiempo en la ejecución de las actividades de toma de lectura y reparto de recibos, generando retrasos en las actividades posteriores a estos procesos, a la vez su sistema de control esta supervisado bajo los criterios empíricos de un operador encargado, implicando el desarrollo lento de las demás actividades que están dentro del Proceso de facturación de la empresa Electronorte SA., ocasiona quejas por parte de los usuarios alegando la llegada tardía de los recibos de luz y a su vez promedios de lectura por lecturas erradas, dando malestar en los usuarios finales.

Es entonces, que surge la siguiente pregunta:

¿De qué manera la minimización de los tiempos de ejecución de los procesos de toma de lectura y reparto de recibo reducirán los costos en la Unidad de Facturación de la empresa Electronorte SA?

Esto podría realizarse, minimizando los tiempos en la ejecución de las actividades de toma de lectura y reparto de recibos lo que permitirá reducir los costos en el proceso de facturación de la empresa Electronorte SA.

Para lograr lo anterior y comparar con lo hecho en el principio, esto es, antes de la propuesta, se puede considerar efectuar lo siguiente:

- ✓ Evaluar los tiempos en la ejecución de las actividades en el proceso de Toma de Lectura.
- ✓ Evaluar los tiempos en la ejecución de las actividades en el proceso de Reparto de Recibo.
- ✓ Identificar los factores que influyen en el incremento de las inconsistencias en la recopilación de datos.
- ✓ Medir el rendimiento de los técnicos lecturadores en la realización de la actividad de recopilación de datos.
- ✓ Comparar los costos asociados a la Toma de Lectura y reparto de Recibos antes y después de aplicada la estrategia.
- ✓ Proponer criterios en la actividad de recopilación de datos del proceso de Toma de Lectura.

De esta manera cabe resaltar también que el actual sistema de registro, el cual se realiza de forma manual, registrando simplemente la hora de inicio y tiempo final resulta limitado por la poca relevancia que tiene ante la toma de decisiones ya que no permite una real evaluación del tiempo empleado en la toma de lectura y reparto de recibo, ni de el porqué de los

elevados números de inconsistencias en toma de lectura y el incremento de quejas en reparto de recibos.

Es por esto que se le considera al actual método de registro, como un control dispuesto a mejora, pues no permite diagnosticar deficiencias ni prevenir errores futuros, ni controlar o monitorear el proceso en tiempo real y más aun cuando este es de vital importancia para la calidad de consumo.

Asimismo se debe recordar que hoy en día los procesos de control y adquisición de datos están superando su tradicional función de coordinar los procesos de planta, pasando a ser entes activos en la toma de decisiones en la empresa, lo que los hace cada día más indispensables en los procesos productivos. (Raleigh P., 2009).

II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

- Mg. Ing. Jorge Gutiérrez. 2006. En su investigación menciona lo siguiente: El proceso de facturación de la distribuidora de energía debe ser eficiente pues de lo contrario la empresa no reaccionaría convenientemente y acorde en el tiempo con su precio de venta de energía, o sea no trasladaría los costos a las variables de venta en un lapso de tiempo conveniente.
- Ing. José Luis Ola García. 2008. En su investigación menciona lo siguiente: Análisis sobre la importancia de la facturación en el funcionamiento de la empresa comercializadora, así como también resumen de criterios tomados en consideración para la evaluación de consumos hacia el usuario final y todo lo relacionado con la tarifa eléctrica.
- Granados C. 2005. En su investigación menciona lo siguiente: Propuesta de mejoramiento del Proceso de facturación y con ello aumentar la percepción en la satisfacción en los clientes en cuanto a su recibo telefónico. Contribuyendo en el planeamiento y aplicación de un modelo que nos permita gestionar el Proceso de Facturación para mejorarlo de manera continua evitando así que se filtren errores y lleguen hasta el cliente.

2.2 BASES TÉORICO – CIENTIFICAS

2.2.1 Reducción del tiempo de ejecución de un proceso.

Chase, Jacobs, Aquilano, (2009) Nos explica que los procesos críticos están sujetos a la conocida regla que dice que el tiempo es oro. Por ejemplo cuanto más tiempo espere un cliente, tanto más probable será que opte por acudir a otro lugar, cuanto más tiempo se tenga material en inventario, tanto más será el costo de la inversión, existen unas cuantas excepciones en los servicios, donde una mayor cantidad de tiempo en proceso puede llevar a más dinero.

Por desgracia los procesos críticos suelen depender de recursos limitados específicos y ello da por resultado el cuello de botella. El tiempo en el proceso en ocasiones se puede disminuir sin comprar equipamiento adicional, aquí se presenta algunas sugerencias hecha por los autores: La siguiente información sobre las teorías de automatización industrial, están basadas en el libro Ingeniería de la Automatización Industrial, de Piedrafita R. 2004.

2.2.1.1 Desempeñe actividades en forma paralela.

La mayor parte de los pasos del proceso de una operación se desempeñan en secuencia. El enfoque en serie da por resultado que el tiempo de ejecución del proceso entero sea la suma de pasos individuales más el transporte y el tiempo de espera entre pasos. Un enfoque paralelo puede disminuir el tiempo de procesamiento hasta el 80% y genera un mejor resultado.

En lugar de crear un concepto, hacer esquemas, prepara una lista de materiales y hacer un diagrama de los procesos, todas las actividades las realizan en forma paralela equipos integrados. El tiempo de desarrollo disminuye enormemente y las necesidades de todos los involucrados son abordadas durante el proceso de desarrollo.

2.2.1.2 Cambie la secuencia de las actividades.

Los documentos y los productos muchas veces se transportan para llevarlos a las máquinas, a los departamentos, a los edificios y demás y, después para traerlos de regreso. Por ejemplo un documento puede ser llevado y traído entre dos oficinas varias veces para su lectura y firma. Se se modifica la secuencia de una de estas actividades, el documento puede ser objeto de un mayor procesamiento desde que llega al primer edificio por primera vez.

2.2.1.3 Disminuya interrupciones.

Muchos procesos se realizan con intervalos de tiempo relativamente largos entre actividades. Por ejemplo, las órdenes de compra tal vez solo se giren cada tercer día. Así las personas que reparan los reportes que derivan en órdenes de compra deben tener presente las fechas límites para cumplirlas, porque si se mejoran los tiempos de estos procesos se puede ahorrar mucho tiempo por los días que tome su procedimiento.

2.2.1.4 Medición del trabajo y estándares.

Chase, Jacobs, Aquilano, (2009) Nos dice que el propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer tiempo que sirvan de modelo para un trabajo, estos estándares es necesario por cuatro motivos:

1. Preparar el trabajo y asignar la capacidad, todos lo enfoque de programación requiere que se estime la cantidad de tiempo que tomara desempeñar el trabajo programado.

2. Ofrecer una base objetiva para motivar a la fuerza laboral y medir el desempeño de los trabajadores, los estándares medidos tienen especial importancia cuando se emplean planes de incentivo basados en la cantidad de producto.
3. Presentar cotización para nuevos contratos y evaluar el desempeño de los existentes, Preguntas como ¿Podremos hacerlo? Y ¿Cómo vamos? Presuponen la existencia de estándares.
4. Proporcionar puntos de referencia para las mejoras, además de la evaluación interna, los equipos usan los puntos de referencias para comparar los estándares de trabajo en su compañía con los de puestos similares en otras organizaciones.

2.2.1.5 Técnicas para medir el trabajo

Existen 4 técnicas básicas para medir el trabajo y establecer los estándares, se trata de dos métodos de observación directa y dos métodos de observación indirectas

Los métodos directos son *Estudio de Tiempo*, en cuyo caso se utilizan un cronometro para medir los tiempos del trabajo y el *muestreo de trabajo*, los cuales implican llevar registro de observaciones aleatorias de una persona o de un equipo mientras trabajan. Los dos métodos indirectos son los *sistemas de datos predeterminados de tiempo y movimiento (SPTM)* que suman datos de tablas de tiempos de movimiento genéricos que han sido desarrollados en un laboratorio para encontrar el tiempo correspondiente al trabajo (los más usados son los sistemas propietarios: Methods Time Measurement (MTM) y los Most Work Measurement System (MOST), y los *datos elementales* en cuyo caso se suman tiempos que se toman de una base de datos de combinaciones similares de movimiento para llegar al tiempo correspondiente al trabajo.

2.2.1.6 Estudio de tiempos

Se explican los detalles técnicos del estudio de los tiempos. Por lo general, el tiempo se estudia con un cronometro, en el lugar en cuestión o analizando una videograbación del trabajo, el trabajo o la tarea objeto del estudio se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado en forma individual.

Algunas reglas generales para dividir en elementos son:

- 1- Definir cada elemento de trabajo de modo que dure poco tiempo, pero lo bastante como para cronometrarlo y anotarlo.
- 2- Si el operario trabaja con equipo que funciona por separado (o sea que el operario desempeña una tarea y el equipo de forma independiente), dividir las acciones del operario y del equipo en elementos diferentes.
- 3- Definir las demoras del operador o del equipo en elementos separados.

Tras un número dado de repeticiones, se saca el promedio de los tiempos registrados (se puede calcular la desviación estándar para obtener una medida de la variación de los tiempos del desempeño) Se suman los promedios de los tiempos de cada elemento y así se obtiene el tiempo del desempeño del operario. No obstante, para que el tiempo de este operario sea aplicable a todos los trabajadores, se debe incluir una medida de la velocidad o *índice de desempeño* que será el “normal” para ese trabajo. La aplicación de un factor del índice genera el llamado Tiempo Normal.

2.2.1.7 Métodos de tiempos predeterminados

Permite calcular el tiempo estándar de una operación, cuando se conoce el modelo de sus movimientos. También sirve para evaluar diferentes métodos de trabajo.

Se han desarrollado diversos sistemas que facilitan la determinación de una operación en su modelo más próximo, entre estos tenemos:

Análisis de tiempos de movimientos (MTA)

Factores de trabajo (Work Factor)

Estudio de tiempos de movimientos básicos (BMT), etc

2.2.1.7.1 Ventajas

- Obligan a tener una descripción detallada y precisa de la distribución en el sitio de trabajo, de los patrones de movimientos, y de la forma, tamaño y ajuste de componentes y herramientas.
- Estimula la simplificación de trabajo para reducir los tiempos estándares.
- Eliminan la calificación de la actuación.
- Permiten establecer métodos y estándares antes de que comience la producción.
- Hacen posibles ajustes fáciles y exactos de los estándares de tiempo para intercalar cambios ligeros en el método.
- Proporcionan estándares más consistentes.
- Entre las ventajas más grandes de los sistemas de tiempos predeterminados se encuentra el hecho de que no requieren del ritmo del uso de cronómetros, y que además, con frecuencia estos sistemas son los menos caros.

2.2.1.7.2 Desventajas

- Pueden no admitir pequeñas variaciones en el método.
- Las formulas complejas quizá requieran un técnico con mayores actitudes.
- Son más difíciles de explicar a los operarios que el procedimiento de cronometro.

- Pueden ocasionar inexactitudes significativas si se extienden mas allá del alcance de los datos empleados en su desarrollo.

2.2.1.7.3 Situaciones que se adaptan al método de tiempos predeterminados.

- Donde el trabajador es controlado predominantemente por el supervisor.
- Donde existen ciclos de trabajo repetitivos, con duración de corta a mediana.
- Donde es necesario planear métodos de trabajo incluyendo equilibrio o compensación en líneas, antes de la producción.
- Donde hubo controversia acerca del procedimiento para evaluar la actuación.
- Donde se han provocado controversia en lo referente de los estándares.

2.2.1.7.4 Clasificación

Todos los sistemas de tiempos predeterminados se clasifican en una de estos tres grupos (Sellie, 1992):

2.2.1.7.4.1 Sistemas de aceleración-desaceleración

Estos sistemas reconocen que diferentes movimientos del cuerpo se ejecutan a velocidades diferentes. Los valores determinados con este enfoque sugieren que 40% del tiempo total se usa durante el periodo de aceleración, 20% para una velocidad constante y 40% para la desaceleración. En la actualidad los sistemas de aceleración-desaceleración no tienen un uso amplio para establecer estándares.

2.2.1.7.4.2 Sistemas de movimiento promedio

En estos sistemas se reconoce la dificultad de los movimientos promedio o representativos que es usual encontrar en las operaciones industriales.

2.2.1.7.4.3 Sistemas aditivos

Con estos sistemas se usan los valores de tiempo básico. Los porcentajes de tiempos para los movimientos difíciles encontrados se suman a estos valores básicos. Estas adiciones van del 10 al 15%.

Para proporcionar al lector un amplio panorama del campo de los tiempos de movimientos básicos, se revisara el MTM con cierto detalle ya que es el pionero en la clasificación de los sistemas de movimientos promedio, lo mismo que en el subsistema mas rápido de MTM, llamado MTM-2. Además, se expondrá la técnica secuencial de operación Maynard (MOST- Maynard Operation Sequence Technique). El lector debe entender que MOST se deriva de MTM, de manera que

sería representativo de los sistemas de movimiento promedio.

2.2.1.8 Sistemas de tiempos predeterminados de los movimientos STPM

Para la determinación del tiempo normal de las operaciones base, además de los métodos descritos anteriormente, puede recurrirse, en muchos casos con ventaja, a valores previamente establecidos, resultado de una minuciosa descomposición de las posibles operaciones globales en micromovimientos.

El **sistema de tiempos predeterminados** es una técnica de medición del trabajo en que se utilizan tiempos predeterminados para los movimientos humanos básicos (clasificados según su naturaleza y las condiciones en que se ejecutan) a fin de establecer el tiempo requerido de una tarea efectuada según una norma dada de ejecución.

La base de todo sistema de tiempos predeterminados es el hecho de que las variaciones del tiempo necesario para realizar un mismo movimiento son netamente pequeñas para diferentes operadores que hayan recibido un entrenamiento adecuado.

La mayoría de los sistemas se han realizado a través de miles de estudios de tiempos en situaciones controladas y se han establecido los tiempos para cada movimiento básico promediando todos los estudiados, lo cual hace que los datos sean muy fiables. Los sistemas STPM se fundamentan en tiempos catalogados para cada tipo de movimiento, y nunca en la observación directa de valores tiempo-actividad.

El STPM descompone la tarea con mayor detalle que el que conseguimos con la técnica de datos normalizados y además es utilizable por las distintas empresas de un sector. La diferencia principal respecto al estudio de tiempos es que no altera las actividades productivas.

El cálculo del tiempo tipo de una tarea implicará seguir el siguiente procedimiento:

- Descomponer la tarea en micromovimientos o movimientos humanos básicos (alcanzar, coger, mover,...).
- Consultar los valores de tiempo que asignan las tablas de STPM a cada uno de dichos movimientos, con el fin de determinar los tiempos normales o básicos de cada micromovimiento mediante alguno de los sistemas disponibles, como pueden ser el Pág. 40 Anexos MTM (Methods Time Measurement), MTA (Motion Time Analysis), MTS (Motion Time Standards), WORK FACTOR, etc.
- Sumar todos los tiempos normales o básicos obtenidos para determinar el tiempo de la tarea y añadir los suplementos correspondientes con el fin de calcular el

tiempo tipo construido artificialmente.

2.2.1.8.1 Evolución Histórica

Los primeros estudios realizados sobre los movimientos fueron desarrollados por Frank B. Gilbreth, quien sintetizó la actividad humana en movimientos o grupos de movimientos, a los que llamó THERBLIGS (su apellido invertido). Gilbreth distinguió diecisiete movimientos fundamentales de manos y ojos, llegando a la conclusión de que el mejor método de trabajo era aquel en el cuál intervenían el menor número posible de movimientos.

Los primeros sistemas de tiempos predeterminados surgieron en Estados Unidos en la década 1930-1940, en muchas ocasiones de forma simultánea e independiente.

Algunos de los que han conocido una cierta difusión son:

MTA (Motion Time Analysis)

Creado por A.B. Segur se considera el más antiguo, pero es un método de gran precisión. Contiene:

- Categorías de movimientos bien definidos basados en principios fisiológicos
- Bases de tiempos variables para las diversas posibilidades de movimientos.
- Reglas precisas de utilización.
- Una teoría de combinaciones de movimiento.

Es el primer sistema de movimientos predeterminados que se conoce, cuyo autor fue A.B. Segur de Oak Park Illinois y que llamo Motion-Time Analysis (M.T.A). La investigación se inicio en 1919 y llego a su estado final de desarrollo aproximadamente en 1925 siendo muy popular durante la decada de los 20 y 30. El sistema de Segur, M.T.A. nunca fue publicado así que, no hay información detallada disponible.

2.2.1.8.2 Valoración de los Sistemas STPM

Los Sistemas de STPM han alcanzado actualmente una gran difusión. Su estudio y utilización han evidenciado sus grandes ventajas y, en algunos casos, sus inconvenientes.

Las principales ventajas de su aplicación son:

- Los Sistemas STPM no utilizan la observación directa, ni los cronometrages para obtener los tiempos, lo que proporciona resultados mucho más fiables.
- La Observación y valoración directa puede inducir a errores, debido a que el tiempo dependerá del entorno y de las condiciones en que se desarrolla el trabajo.

- Permiten el cálculo de tiempos de procesos productivos en su fase de concepción. Así podremos adaptar el diseño de un proceso de producción para obtener un tiempo óptimo, reduciendo consecuentemente los costes.
- Los Sistemas de STPM están especialmente indicados para las operaciones con ciclos cortos en tiempo y que presentan repeticiones. Un ejemplo lo tendríamos en una cadena de montaje de televisores.

Su inconveniente más importante:

Los Sistemas STPM no pueden cubrir todos los aspectos a considerar en un proceso industrial, por ejemplo, los tiempos de máquina y espera no pueden ser evaluados con estos métodos.

De todas formas, muchas de las críticas que se vierten sobre estos sistemas son debidas a una mala interpretación de las premisas básicas. Existen algunos aspectos a considerar:

- Los valores que aparecen en las tablas STPM son promedios, siendo los márgenes de fluctuación de dichos valores prácticamente despreciables.
- El tiempo necesario para ejecutar un movimiento está condicionado por el movimiento que lo precede y el que le sigue. En el valor de tiempo, dado por las tablas de los Sistemas STPM, para un movimiento en concreto, ya se encuentra implícita la correlación con el movimiento anterior y posterior.
- Del conjunto de Sistemas STPM existen algunos de aplicación específica en determinados sectores y otros de propósito general. Los diferentes niveles del MTM son válidos en todos los sectores de actividad manual.

2.2.1.8.3 Normas y Aplicaciones de los Sistemas STPM

A través de este sistema se obtienen directamente los tiempos que corresponden a una actividad dada, en principio normal, o con una corrección porcentual de la misma. Son aplicables por observación directa o en proyecto, y como ya se ha dicho, los suplementos deben aplicarse igual que para tiempos observados directamente. La extrema minuciosidad de la división que hacen estos métodos de las operaciones más sencillas en gestos elementales (¡basta ver que la unidad de tiempo adoptada por el MTM, por ejemplo, es la cien milésima de hora!) los hace muy útiles para muchas aplicaciones, aparte de la clásica de establecimiento de tiempos

normales de ejecución.

Algunas de estas aplicaciones son:

2.2.1.8.4 Establecimientos de métodos eficaces al empezar una nueva fabricación

En el sistema tradicional se establece un método provisional que, intuitivamente y en base a experiencias anteriores se considera es el mejor. Al poner en práctica este método es corriente observar anomalías que no fueron percibidas en el planteo inicial y que lleva a modificaciones en el método establecido que obliga a un nuevo aprendizaje del personal, cambios en el utillaje, etc.

Por el contrario, la utilización de un sistema de tiempos predeterminados permite, en la fase inicial de concepción del nuevo método:

- Eliminar las anomalías básicas en los diferentes métodos propuestos (por ejemplo, eliminar cambios de mano, sustituir gestos "difíciles" por otros más fáciles, etc.).
- Prever nuevos métodos a partir de los inicialmente propuestos.
- Cifrar los diferentes métodos, pasando de las simples opiniones al examen objetivo del valor relativo de los mismos.

En resumen, la utilización de tiempos predeterminados permite establecer de antemano un método eficaz.

2.2.1.8.5 Mejora de los Métodos de Trabajo existentes.

Examinar un determinado modo operatorio, gesto a gesto, y cuando el tiempo necesario para cada uno de ellos y el de todos los igualmente posibles, se conoce de antemano, es difícil encontrar alguna operación que no se pueda mejorar.

2.2.1.8.6 Estimación previa de los tiempos de ejecución:

Ser posible, con la utilización de un sistema de tiempos predeterminados, la concreción del método a seguir en sus más pequeños detalles y la determinación de los tiempos necesarios, la estimación de los tiempos de ejecución en el caso de nuevas fabricaciones deja de ser una operación imprecisa y sujeta a considerables correcciones posteriores, para convertirse en un cálculo riguroso, de gran fiabilidad, que compensa con creces el tiempo que se le dedique.

2.2.1.8.7 Elección de diseños de productos.

Hay muchos detalles en la forma de los productos que no son esenciales para la función que realizan y que en cambio tienen una influencia, que puede ser importante, en la mayor o menor dificultad, y por tanto coste, de su fabricación o montaje. Un contacto entre el diseñador y el experto en métodos es muy enriquecedor pero todavía lo es más el conocimiento por parte de aquel de las líneas generales de la metodología de tiempos predeterminados.

2.2.1.8.8 Proyecto de utillajes y Presupuestos

El proyectista de utillaje puede encontrar una ayuda eficaz en los sistemas de tiempos predeterminados, si a los criterios para la selección de una determinada solución, basados en el diseño obtenido, duración del útil, coste, etc. Se añade el de la facilidad de manejo por parte del utilizador. El conocimiento profundo de los gestos que éste habrá de realizar en el manejo del útil permite estudiar la solución que haga óptimo el tiempo necesario para aquel manejo.

2.2.2 Medidor de energía eléctrica.

La industria eléctrica se la divide en cuatro etapas plenamente definidas, esto es:

- **Generación** de energía eléctrica
- **Transmisión** a los centros de consumo
- **Distribución** a los diferentes consumidores
- **Comercialización** (entrega, medición y cobro) de la energía eléctrica al consumidor final

La última fase corresponde a la **Comercialización**. Esta etapa básicamente consiste en:

- Seleccionar la tarifa y el voltaje de entrega a los consumidores
- Medir la energía que consumen los usuarios
- Facturar y cobrar el servicio de consumo de energía eléctrica
- Diseñar y realizar estrategias de comercialización.

En esta etapa es donde la energía se convierte en valores monetarios, necesarios para el funcionamiento y desarrollo de la Empresa y como consecuencia el desarrollo también del departamento de Lambayeque; por lo tanto, esta etapa tiene la misma importancia que las anteriores.

La medición de la energía es el proceso más significativo dentro de la Comercialización, lo cual significa que la selección, operación y mantenimiento de los medidores merecen especial atención para evitar errores que a la postre se convertirán en pérdidas de energía con perjuicios para la Empresa de Distribución.

2.2.2.1 Unidades de Medida Eléctrica.

Voltaje: Es la energía necesaria para poner en movimiento los electrones.

Símbolo V
Unidad Voltio (V)
Instrumento de medida Voltímetro

Intensidad: Es la cantidad de electrones que circulan por segundo en un circuito eléctrico

Símbolo I
Unidad Amperio (A)
Instrumento de medida Amperímetro

Potencia Activa: Trabajo que realizan los electrones en un circuito eléctrico.

Símbolo P
Unidad Vatio (W)
Instrumento de medida Vatímetro
Fórmula $P = V \times I \times \cos\phi$

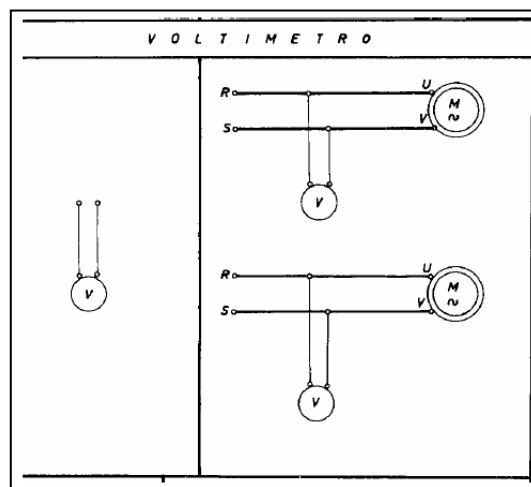
Energía: Es la capacidad para realizar un trabajo

Símbolo KWh
Unidad Kilovatio-hora (KWh)
Instrumento de medida medidor o contador
Fórmula $E = P \times T$

2.2.2.2 Aparatos de medida.

2.2.2.2.1 Voltímetro:

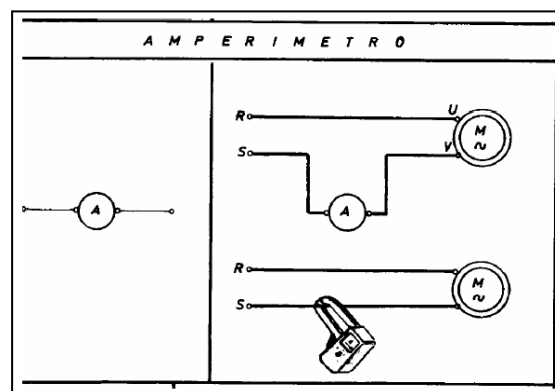
Misión del voltímetro es medir la diferencia de potencial o tensión existente entre dos conductores. Se conecta siempre en paralelo con la red a medir.



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.2.2 Amperímetro:

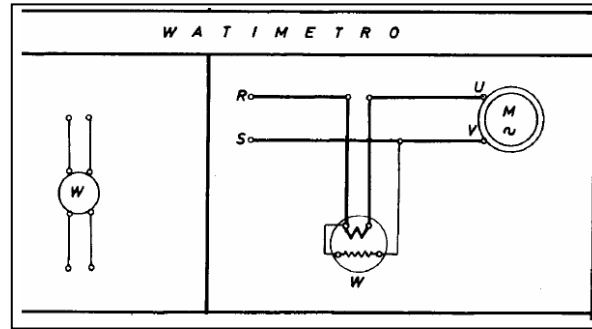
La misión del amperímetro es medir la corriente eléctrica que circula por un conductor. Se conecta en serie con el circuito cuya intensidad se desea medir. Para medir la corriente que circula por un conductor también se emplea la pinza amperimétrica, que tiene la ventaja de que no hay que hacer ninguna conexión.



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.2.3 Vatímetro:

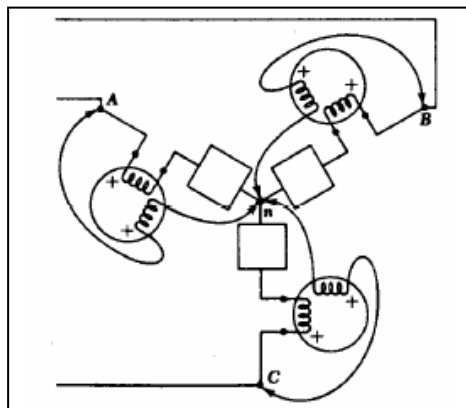
Para medir la potencia se emplean los vatímetros. Para medir correctamente, se debe conectar, a la vez, la señal de voltaje y corriente del circuito que se desea medir. Es importante considerar la polaridad del voltímetro y el sentido del flujo de la corriente para una correcta medida.



Fuente: Electronorte SA.

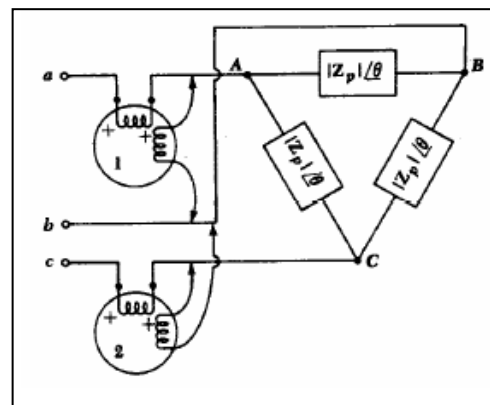
2.2.2.3 Medición de potencias trifásicas

Para un *sistema trifásico en estrella ó Y*, utilizaremos 3 vatímetros, en los que cada uno de ellos se medirá la corriente de fase y el voltaje fase-neutro.



Fuente: Electronorte SA.

Por otro lado, para medir la potencia trifásica de un sistema en delta, utilizaremos el método de los 2 vatímetros, en los que se medirá la corriente de fase y el voltaje fase-fase, una de las fases hará de común.



Fuente: Electronorte SA.

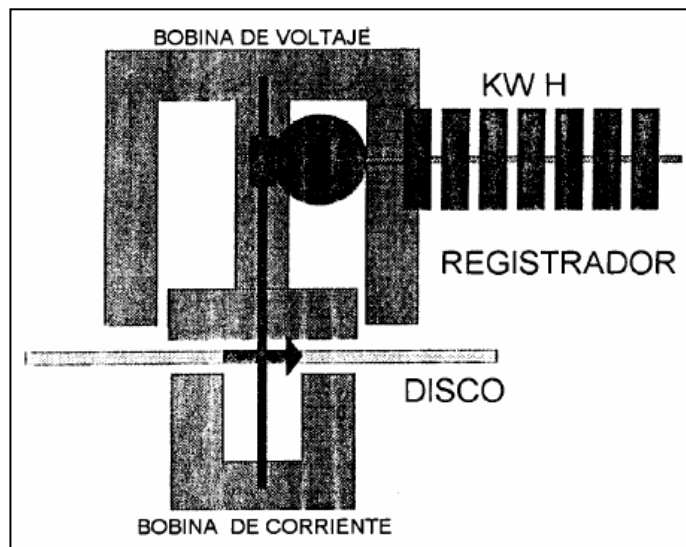
2.2.2.4 Medidor de Energía Eléctrica.

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 (OSINERMIG posibilita a la Empresa realizar una facturación adecuada de la potencia y energía consumida.

El contador o medidor de consumo eléctrico es un dispositivo que mide el consumo de energía eléctrica de un circuito alimentador en MT, SED o un servicio eléctrico (suministro), pueden ser del tipo electromecánico (inductivos) ó electrónico (estáticos), monofásicos (2 y 3 hilos) y trifásicos (3 y 4 hilos).

2.2.2.4.1 Elementos constituidos

Un medidor de energía tipo inducción está constituido por un núcleo de chapa magnética en el que van montados dos bobinas, una en serie con el conductor por el que circula la corriente principal, y que se denomina *bobina de intensidad* (ó *corriente*), y otra en bobina en derivación sobre los dos conductores, denominada *bobina de tensión*. Los flujos magnéticos producidos por ambas bobinas están desfasadas 90° y actúan sobre un *disco* rotórico de aluminio. Estos flujos producen pares de giros, que a su vez provocan un movimiento de rotación del disco de aluminio a una velocidad angular proporcional a la potencia. El disco de aluminio es, además, frenado por un imán (freno de corrientes parásitas) de tal forma que la velocidad angular del disco sea proporcional a la carga. El aparato está completado por un registrador, que mediante un sistema de transmisión indica los kilovatios-hora consumidos.



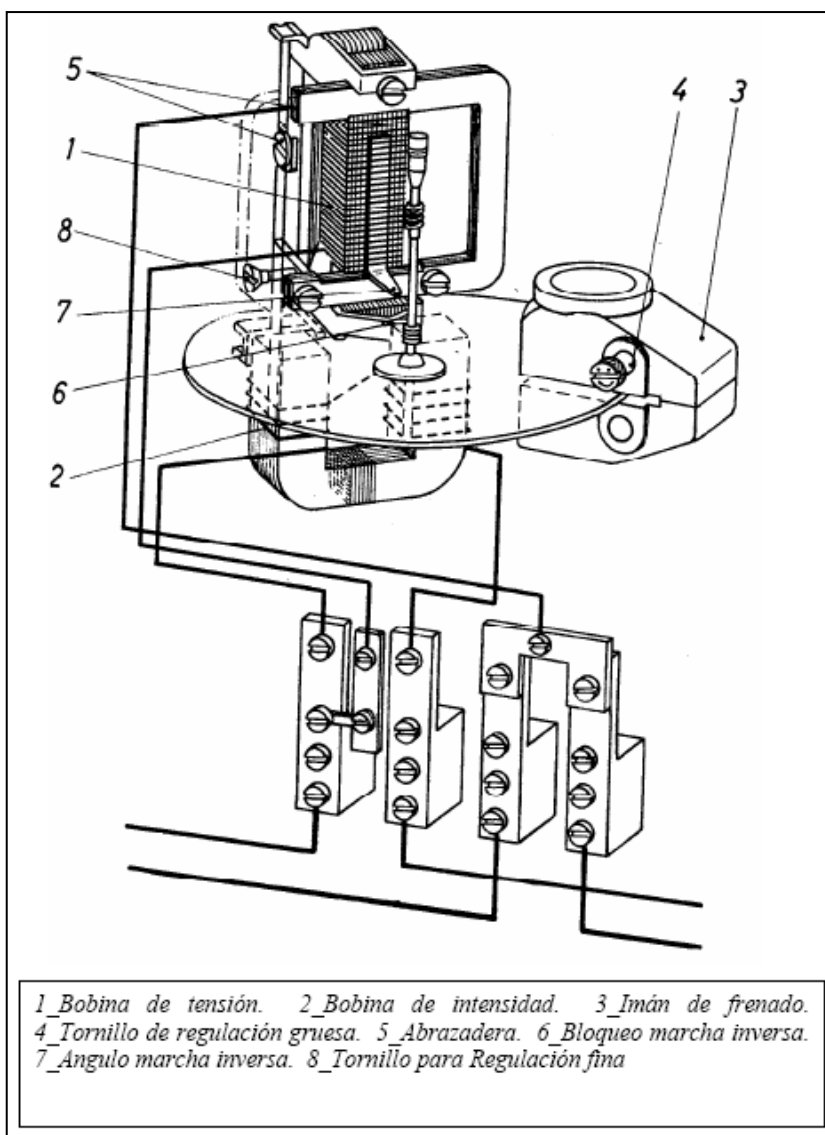
Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.4.2 Estructura

El medidor está constituido por las siguientes partes:

1. Bobina de Tensión
2. Bobina de Intensidad
3. Imán de frenado
- 4 Regulación fina
5. Regulación gruesa
6. Disco
7. Sistema de Transmisión
8. Terminales de conexión

La representación esquemática de la estructura de un medidor de inducción, se visualiza a continuación en la siguiente figura:



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.4.3 Clasificación de los Medidores

2.2.2.4.3.1 De acuerdo a su Construcción.

2.2.2.4.3.1.1 Medidores de inducción

Es un medidor en el cual las corrientes en las bobinas fijas reaccionan con las inducidas en un elemento móvil, generalmente un disco, haciéndolo mover. El principio de funcionamiento es muy similar al de los motores de inducción y se basa en la teoría de la relación de corriente eléctrica con los campos magnéticos.

2.2.2.4.3.1.2 Medidores estáticos (Electrónicos)

Medidores en los cuales la corriente y la tensión actúan sobre elementos de estado sólido (electrónicos) para producir pulsos de salida y cuya frecuencia es proporcional a los Vatioshora ó Var-hora.

Están contruidos con dispositivos electrónicos, generalmente son de mayor precisión que los electromagnéticos y por ello se utilizan para medir en centros de energía, donde se justifique su mayor costo.

2.2.2.4.3.2 De acuerdo con la energía que miden.

2.2.2.4.3.2.1 Medidores de energía activa

Mide el consumo de energía activa en kilovatios – hora.

2.2.2.4.3.2.2 Medidores de energía reactiva

Mide el consumo de energía reactiva en kilovares – hora.

La energía reactiva se mide con medidores electrónicos que miden tanto la energía activa como la energía reactiva.

2.2.2.4.3.3 De acuerdo con la exactitud

Según la norma NTC 2288 y 2148, los medidores se dividen en 3 clases: 0.5, 1 y 2.

2.2.2.4.3.3.1 Medidores clase 0.5

Se utilizan para medir la energía activa suministrada en bloque en punto de frontera con otras empresas electrificadoras o grandes consumidores alimentados a 115 kV.

2.2.2.4.3.3.2 Medidores clase 1

Incluye los medidores trifásicos para medir energía activa y reactiva de grandes consumidores, para clientes mayores de 55 kW. Cuando el cliente es no regulado la tarifa es horaria, por tanto el medidor electrónico debe tener puerto de comunicación o modem para enviar la información a través de la línea telefónica.

2.2.2.4.3.3.3. Medidores clase 2

Es la clasificación básica e incluye los medidores monofásicos y trifásicos para medir energía activa en casas, oficinas, locales comerciales y pequeñas industrias con cargas menores de 55 kW.

El índice de clase 0,5, 1, y 2 significa los límites de error porcentual admisible para todos los valores de corriente entre el 10% nominal y la I máxima con un factor de potencia igual a uno.

Los medidores electrónicos de energía activa, deben cumplir con la norma NTC 2147

“Medidores Estáticos de Energía Activa. Especificaciones Metrológicas para clase 0.2S y 0.5S” y NTC 4052 “Medidores Estáticos de Energía Activa para corriente alterna clase 1 y 2”.

El índice de clase es el número que expresa el límite de error porcentual admisible para todos los valores de corriente entre 0,1 veces la corriente básica y la corriente máxima ó entre 0.05 veces la corriente nominal y la corriente máxima con un $\text{Cos } \varphi = 1$.

2.2.2.4.3.4 De acuerdo con la conexión en la red.

2.2.2.4.3.4.1 Medidor monofásico bifilar

Se utiliza para el registro de consumo en una acometida que tenga un solo conductor activo o fase y un conductor no activo o neutro.

2.2.2.4.3.4.2 Medidor monofásico trifilar

Se utiliza para el registro del consumo de una acometida monofásica de fase partida (120/240 V) donde se tienen dos conductores activos y uno no activo o neutro.

2.2.2.4.3.4.3. Medidor bifásico trifilar

Se utiliza para el registro del consumo de energía de una acometida en B.T de dos fases y tres hilos, alimentadas de la red de B.T de distribución trifásica.

2.2.2.4.3.4.4 Medidor trifásico tetrafilar

Se utiliza para el consumo de energía de una acometida trifásica en B.T de tres fases y cuatro hilos.

2.2.2.4.3.4.5 Medidor trifásico trifilar

Se utiliza para el registro de consumo de energía de una acometida trifásica de tres fases sin neutro.

2.2.2.4.4 Características Principales.

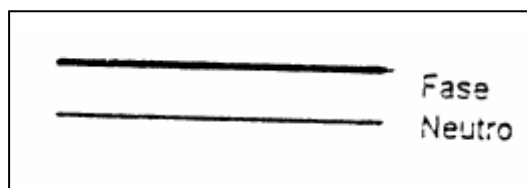
En la placa de características de un medidor de energía se indica:

- a) **Corriente Nominal (I_n):** corriente para la cual el medidor es diseñado y que sirve de referencia para la realización de ensayos y verificaciones. También se la conoce como corriente básica.
- b) **Corriente máxima ($I_{máx}$):** es la intensidad límite, es decir, el máximo amperaje que puede ser conducido en régimen permanente por la corriente del medidor, sin que su error porcentual y temperatura admisible sean superados. Este valor de la corriente límite se indica entre paréntesis detrás de la corriente nominal $I_n(I_{máx})$; por ejemplo: 10 (20) A, 10(40) A, 15(60) A, 15 (100)A., etc.
- c) **Tensión nominal:** Tensión para la cual el medidor es diseñado y sirve de referencia para la realización de pruebas. Se debe indicar que los medidores electrónicos se diseñan con un rango de tensión sin que se vea afectado su precisión.
- d) **Constante del disco (K_r):** expresada en Wh/revolución, es el número de vatios-hora correspondientes a una revolución o vuelta completa del disco. Expresada en revolución/Kwh, es el número de revoluciones correspondiente a un KWh que debe dar el disco. En medidores electrónicos, esta constante viene expresada en Wh/pulso.
- e) **Clase de precisión:** Es el valor máximo del error de medición expresado en porcentaje para el cual fue diseñado el medidor dentro del rango 10% de corriente nominal y su corriente máxima.

2.2.2.4.5 Tipos de Servicio en Baja Tensión.

2.2.2.4.5.1 Servicio monofásico dos hilos

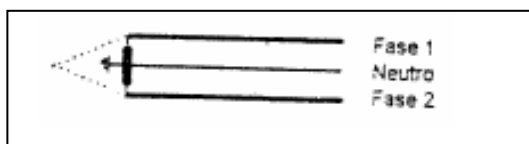
Es aquel que se suministra desde *un transformador monofásico*, mediante dos conductores, un activo (fase) y un neutro. Tensión nominal 120 ó 127 Voltios.



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.4.5.2 Servicio monofásico tres hilos.

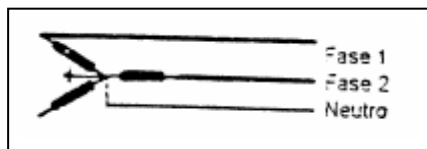
Es el suministrado desde *un transformador monofásico*, empleando 3 conductores, dos activos (fases) y un neutro (derivado desde el centro del bobinado secundario). Tensión nominal 120/240 Voltios.



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.4.5.3 Servicio bifásico tres hilos

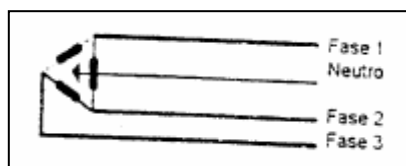
Es el suministro desde *un transformador trifásico o un banco de tres transformadores monofásicos conectados en estrella (aterrado) en el lado secundario*, empleando 3 conductores, dos activos (fases) y un neutro. Tensión nominal 120/208 ó 127/220 Voltios.



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.4.5.4 Servicio trifásico cuatro hilos delta.

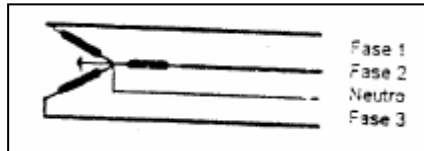
Es el suministrado desde un banco de 2 ó 3 transformadores monofásicos conectados en triángulo en el lado secundario, empleando 4 conductores, tres activos y un neutro (éste último derivado del centro del bobinado secundario de uno de estos transformadores), con la restricción de que uno de los conductores activos no podrá ser utilizado para servicio monofásico. Tensión nominal 120/240 Voltios.



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.4.5.5 Servicio trifásico cuatro hilos estrella.

Es el suministro desde un transformador trifásico o un banco de tres transformadores monofásicos conectados en estrella (aterrado) en el lado secundario, empleando cuatro conductores, tres activos y un neutro. Tensión nominal 120/208 ó 127/220 Voltios.



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.4.6 Tipos de medidores de Energía Activa

Los medidores de energía los clasificaremos de acuerdo a: 1) El tipo de construcción, 2) conexiones internas y 3) el tipo de servicio.

2.2.2.4.6.1 De acuerdo al tipo de construcción.

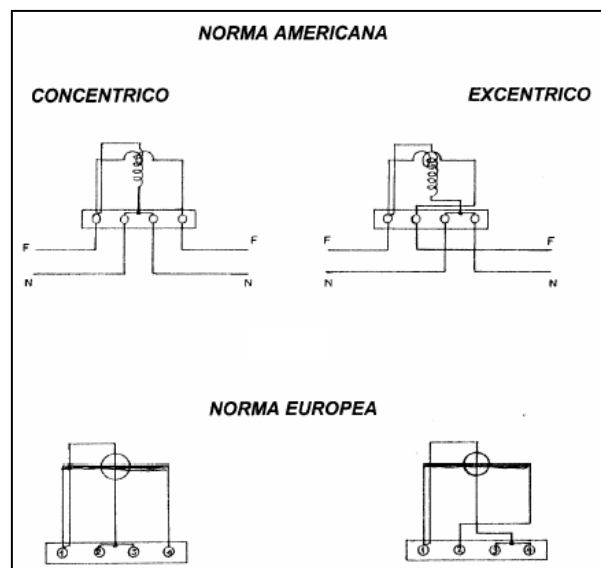
De acuerdo a la tecnología de construcción, los medidores serán:

- Electromecánicos, y
- Electrónicos.

2.2.2.4.6.2 De acuerdo a las conexiones internas:

De acuerdo a las conexiones internas, los medidores serán:

- Concéntricos, y
- Excéntricos



Fuente: Electronorte SA.

2.2.2.4.6.3 De acuerdo al tipo de servicio.

2.2.2.4.6.3.1 Tipos de medidores de energía activa para medición directa

2.2.2.4.6.3.1.1 Medidor monofásico dos hilos

Medidor de un elemento motor (FORMA 1A), conformado por una bobina de corriente y una bobina de potencial para 120 ó 127 V., entre fase y neutro. Es utilizado para servicios monofásicos dos hilos.

2.2.2.4.6.3.1.2 Medidor monofásico tres hilos

Medidor de un elemento motor (FORMA 2A), conformado por dos bobinas de corriente y una de potencial para 220 ó 240 V. entre fases. Su uso es restringido para medir el consumo de servicios monofásicos tres hilos.

2.2.2.4.6.3.1.3 Medidor bifásico tres hilos

Medidor de dos elementos motores (FORMA 13A), donde cada elemento está conformado por una bobina de corriente y una bobina de potencial para 120 ó 127 V. entre fase y neutro. Es utilizado para servicio monofásico tres hilos y bifásico tres hilos.

2.2.2.4.6.3.1.4 Medidor trifásico cuatro hilos.

- a) Para medir el consumo de energía de servicios trifásicos cuatro hilos estrella, se tiene un medidor de tres elementos motores (FORMA 16A), donde cada elemento está conformado por una bobina de corriente y una bobina de potencial para 120 ó 127 V. fase-neutro.
- b) Para medir el consumo de energía de servicios trifásicos cuatro hilos delta, se tiene dos alternativas:
 - Con un medidor de tres elementos motores (FORMA 17A), donde están conformados dos de los elementos por una bobina de corriente y una bobina de potencial para 120 V. fase-neutro y el tercero por una bobina de corriente una de potencial a 240 V fase-neutro.
 - Con un medidor de dos elementos motores (FORMA 15A) donde están

conformados el uno por dos bobinas de corriente y una bobina de potencial para 240 V. fase-fase y el otro por una bobina de corriente y una bobina de potencial para 240 V. fase-neutro y al cual se conectará la fase de mayor diferencia de potencial con respecto al neutro.

2.2.2.4.6.3.2 Tipos de medidores de energía activa para medición semi-directa en Baja Tensión

Constructivamente son de similares características a los empleados para medición directa, la diferencia radica en la corriente nominal (2,5 y 5 amperios) capaz de soportar la utilización en su instalación de transformadores de corriente (TC), en un calor igual al de las bobinas de corriente del medidor

2.2.2.4.6.3.2 .1 Medidor monofásico tres hilos

Forma 4A ó 4S, requiere para su instalación de dos transformadores de corriente.

2.2.2.4.6.3.2 .2 Medidor bifásico tres hilos

Forma 5A ó 5S, requiere para su instalación de dos transformadores de corriente

2.2.2.4.6.3.2 .3 Medidor trifásico cuatro hilos

- a) Par medir el consumo de energía en servicios trifásicos cuatro hilos estrella, se tiene un medidor de tres elementos motores forma 9A ó 9S.
- b) Para medir el consumo de energía en servicios trifásicos cuatro hilos delta, tenemos dos alternativas:
 - Con un medidor de tres elementos motores Forma 11A ó 11S
 - Con un medidor de dos elementos motores Forma 8A ó 8S

2.2.2.4.6.3.3 Tipos de medidores de energía activa para medición indirecta en Media Tensión.

2.2.2.4.6.3.3.1 Medidor trifásico tres hilos.

Es un medidor de dos elementos motores, FORMA 5A ó 5S, donde cada elemento está conformado por

una bobina de corriente y una bobina de potencial para 110 ó 120 V. fase-fase y requiere para su instalación de dos transformadores de corriente y 2 de potencial.

Es utilizado para medir consumos de energía eléctrica, de aquellos clientes que cuentan con centros de transformación, cuyos transformadores trifásicos o bancos de transformadores en su lado primario estén conectados en delta.

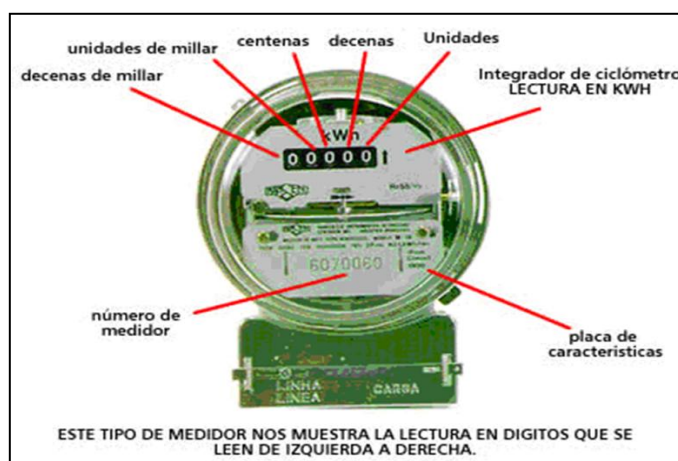
2.2.2.4.6.3.3.2 Medidor trifásico cuatro hilos.

Es un medidor de tres elementos motores (FORMA 9A ó 9S), donde cada elemento está conformado por una bobina de corriente y una bobina de potencial para 110/3 ó 120/3 V. fase-neutro y requiere para su instalación de 3 transformadores de corriente y 3 transformadores de potencial.

Es utilizado para medir el consumo de energía eléctrica de aquellos clientes que cuentan con centros de transformación compuestos por: transformadores monofásicos y/o bancos de transformadores que en su lado primario estén conectados en estrella, con neutro aterrado.

2.2.2.4.7 Toma de lectura de medidores.

Los medidores de energía eléctrica son de diferentes marcas, modelos, tipos y clases; y es por eso que difieren unos de otros con respecto al número de enteros y decimales con que registran la energía consumida, pero usualmente se diferencian los dígitos enteros de los decimales.



Fuente: Electronorte SA.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Proceso toma de lectura:

Actividad mensual, mediante el cual se toman las lecturas de los medidores, para poder determinar el consumo de energía que le corresponde, se realiza los primeros días de cada mes.

Proceso reparto de recibo:

Proceso que comprende impresión, compaginado y entrega de los recibos a los usuarios finales.

Proceso de valorización:

El proceso de valorización consiste en calcular los consumos del mes, generar las cuotas de convenios programados, obtener los valores correspondientes al mes a facturar y grabarlos en la cuenta corriente de los suministros respectivos, calcular los intereses compensatorios y moratorios, calcular los intereses financieros de las cuotas de los convenios, obtener las compensaciones tanto de Interrupciones o Tensión de sus respectivas tablas, actualizar los meses de deuda de cada suministro, retirar a los suministros que han cumplido sus 8 meses de deuda y están pasando al noveno, calcula el IGV a los conceptos que corresponda, consignar los importes de Corte y Reconexión y/o Reapertura a aquellos suministros que en el sistema cumplan la condición de haberles ejecutado la misma, facturarles la alícuota de Alumbrado Público y los rubros de Mantenimiento y Reposición de la Conexión.

Proceso ingreso de parámetros:

Actividad mediante el cual se ingresan al sistema del cronograma de facturación, alícuota, pliegos vigentes, pliegos ponderados, costo de mantenimiento y reposición, cortes y reconexiones, precios en barra.

Proceso de Facturación:

Proceso mediante el cual se determina el consumo final (consumo facturado) de los usuarios mediante técnicas de recolección de datos y valorización con la ayuda de tecnologías para su ejecución.

Unidad de Negocio:

Denominación que se le da a un conjunto de sectores comerciales agrupados por su ubicación geográfica, en la empresa Electronorte SA. Dentro de su Zona de concesión existen 5:

- Unidad de Negocio 01 Chiclayo
- Unidad de Negocio 02 Jaén
- Unidad de Negocio 03 Chachapoyas
- Unidad de Negocio 04 Cajamarca Centro
- Unidad de Negocio 05 Sucursales y Cooperativas

Sector comercial:

Conjunto de Zonas agrupados estratégicamente de acuerdo a su ubicación geográfica.

En la Unidad de Negocio Chiclayo existen los siguientes

Sectores comerciales:

Sector 01 – Chiclayo 01

Sector 02 – Chiclayo 02

Sector 03 – Chiclayo 03

Sector 04 – La Victoria

Sector 05 – Chiclayo 05

Sector 06 – José Leonardo Ortiz 06

Sector 07 – José Leonardo Ortiz 07

Sector 08 – José Leonardo Ortiz 08

Sector 09 – Chiclayo 09

Sector 10 – Chiclayo 10

Sector 12 – Monsefu

Sector 15 – Pimentel

Actividad de Inconsistencias:

Actividad mensual, mediante el cual se realizan filtros en los registros verificando los consumos mediante rangos (Porcentajes de variación), los suministros que presenten variación en elevaciones de consumo, caídas de consumo y lectura facturada igual a Cero, vuelven a salir en un padrón similar al de toma de lectura para realizar una nueva verificación en campo, la cantidad aproximada de lecturas por inconsistencias son de 8500 mensual.

Tipo de inconsistencias

EC = Elevación de consumo.

BC = Bajos consumo

TL = Toma de lectura (lectura facturada = 0)

Clientes por estrato:

Diferenciación que se da a los clientes de acuerdo al número de meses de deuda.

Los estratos son:

Estrato 1 (Clientes solo con el mes corriente)

Estrato 2 (Con un mes de deuda + el corriente)

Estrato 3 (Clientes con 2 a 7 meses de deuda)

Calidad de consumo:

Referido a el consumo optimo del cliente, de acuerdo a los días del mes el consumo de energía será facturado tomado con valor fundamental las diferencias de lectura del mes corriente con el mes anterior.

$C = La - Lan$

Donde:

C = Consumo facturado

La = Lectura actual

Lan = lectura anterior

Costos de Facturación:

Denominación que se le da a el costo que se requiere para el proceso de facturación.

Filtros de Registros:

Selección realizada a los suministros de acuerdo a el tipo de consumo cumpliendo por rangos establecidos por el analista de facturación.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACION

El presente proyecto de tesis se enfoco en el marco de la investigación quasi experimental, debido que para el desarrollo del mismo, fue necesario realizar registros y ciertas mediciones de tiempo in situ acerca de las variables en el actual proceso de toma de lectura y reparto de recibo , además de tomar el nuevo sistema de registro y control del proceso en base a los datos brindados por la empresa, pudiendo determinar los resultados de dicha propuesta, para así poder ser contrastado con el sistema actual.

Para el diseño de contrastación de hipótesis fue necesario establecer técnicas de carácter cuantitativo, así como la simulación del nuevo proceso para poder determinar los beneficios de este.

3.2 POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO

La población objeto de estudio de la presente investigación viene a ser los usuarios pertenecientes al Sector Comercial 04 ubicados en el distrito de la Victoria, tomando las mediciones de forma aislada de las otras etapas del proceso para facilitar el análisis del mismo, en el parámetro identificado a medir fue: el tiempo que el lector se toma en el proceso de lectura, en determinados rangos de tiempos divididos en 20 minutos, considerándose 3 tomas por lector (inicio de ruta, mitad de ruta y al termino de ruta).

3.3 METODOS, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Con el propósito de obtener datos (información) válidos y confiables para el desarrollo de la presente investigación se utilizó la técnica de observación y registro (datos brindados por la empresa como por ejemplo algunos valores económicos como el precio Unitario de la actividad de toma de lectura y reparto de recibo), para lo cual fue necesario la utilización de instrumentos de recolección de datos como hojas de observación y control, cuyo formato se encuentran en el anexo N° 1.

3.4 PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS

La información obtenida en la recolección de datos se presentara de la siguiente manera:

- **Para el análisis de datos del proceso de toma de lectura.**

Los datos obtenidos en el proceso de toma de lectura se han muestreado mediante hojas de control y se han corroborado con los valores promedios brindados por la empresa, los cuales serán expresados en términos económicos, a su vez se realizo para la prueba de Hipótesis se utilizo la prueba de Levene.

- **Para el análisis de datos del Proceso de Reparto de Recibo**

Como ya se ha mencionado anteriormente el actual proceso no cuenta con mecanismos que permitan registrar la evolución del tiempo real del comportamiento de esta actividad, por lo que se obtuvo los datos de los registros de Reparto de recibo brindados por la empresa, a su vez se realizó para la prueba de Hipótesis se utilizó la prueba de Levene.

- **Para el análisis de datos del Proceso de Inconsistencias.**

Se decidió emplear la prueba no paramétrica llamada U de Mann Whitney para contrastar 2 de las hipótesis de la investigación de grupos independientes.

- **Para el análisis de datos económicos**

Esta información económica fue brindada por la empresa, con esta se evaluarán las actuales pérdidas económicas del proceso, y poderlas comparar con nuestro sistema propuesto, así como del nivel de ahorro aportado por nuestra propuesta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD DE TOMA DE LECTURA.

El proceso de recopilación de datos consiste en la información recabada por el personal técnico como es la lectura de medidores del suministro eléctrico y/o alguna irregularidad ante la imposibilidad de obtener la lectura del medidor, estas observaciones son plasmadas mediante códigos que son registrados al momento del ingreso de las lecturas.

El actual Proceso de toma de lectura, tiene las siguientes características:

- Asignación de una ruta comercial de lectura a un técnico lectorador.
- Inicio del recopilación de datos de lectura de medidores 7:00 am.
- Cantidad des balanceada de número de medidores a lecturas.
- Termino de la actividad de recopilación de datos de lectura de medidores, no determinada (hasta que el técnico lectorador termine con el padrón de lecturas).
- No conocimiento de las diferentes Marcas y modelos de medidores por parte de los técnico lectoradores.

Tabla N° 1: Estadísticas descriptivas del Tiempos de ejecución de la actividad de Toma de Lectura de medidores obtenidas con la metodología Actual.

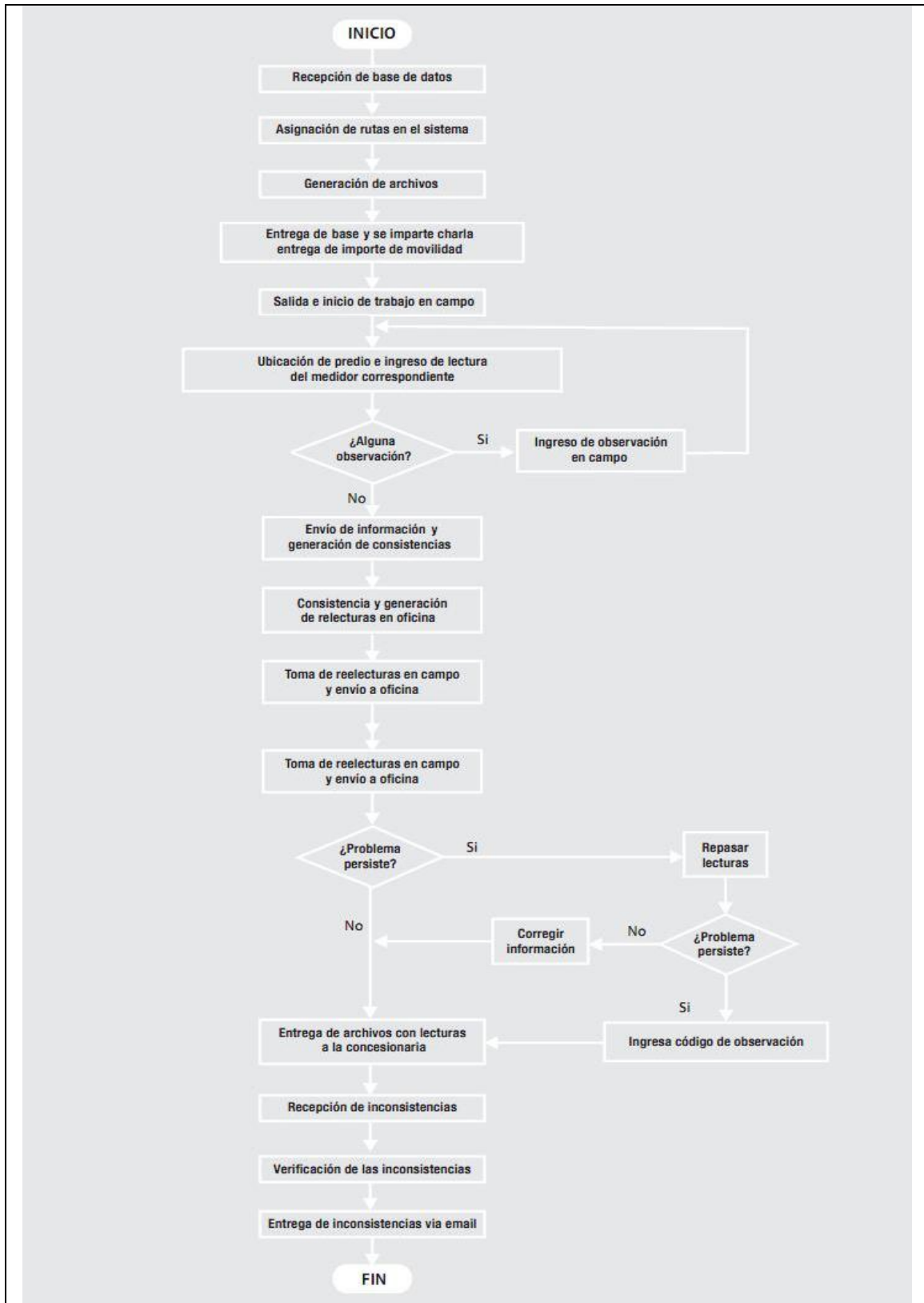
Estadísticas	Actual
Media	22.1
Mediana	22.0
Moda	21.0
Desv. típ.	3.0
Mínimo	17.0
Máximo	30.0

A continuación hacemos el análisis estadístico descriptivo de los tiempos empleados por el personal técnico para la toma de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica obtenidas con la metodología Actual.

Con la metodología tradicional el tiempo empleado para realizar la toma de lectura promedió 22.1 segundos con una variación de 3 segundos. Podemos mencionar también que con la metodología actual se encontraron tiempos de lectura de mínimo 17 seg. y máximo de 30.

En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo de la toma de lectura actual de medidores

Figura N° 1: Diagrama de flujo de la actividad de Toma de Lectura de medidores.



Fuente: Electronorte SA.

4.2 FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD DE REPARTO DE RECIBO.

El proceso de Reparto de recibos consiste en la entrega en el predio del cliente la factura del mes correspondiente, donde se detallan los conceptos e importes a cobrar. Este proceso no viene siendo controlado adecuadamente ya que no se cuenta con un registro real del tiempo de recorrido de la ruta.

La actual actividad de reparto de recibos tiene las siguientes características:

- Asignación de una ruta comercial de reparto a un técnico repartidor.
- Inicio de entrega de recibos 8:00 am.
- Termino de actividad Reparto de recibos, no determinada (técnico repartidor de modo verbal daba por concluido la entrega total de los recibos.
- Cantidad elevada de recibos por técnico repartidor.
- Excesiva cantidad de documentos asociados a los recibos de energía (propagandas, trípticos, manuales, folletería, etc.).

Tabla N° 2: Estadísticas descriptivas de los Tiempos de Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica obtenidas con la metodología Actual.

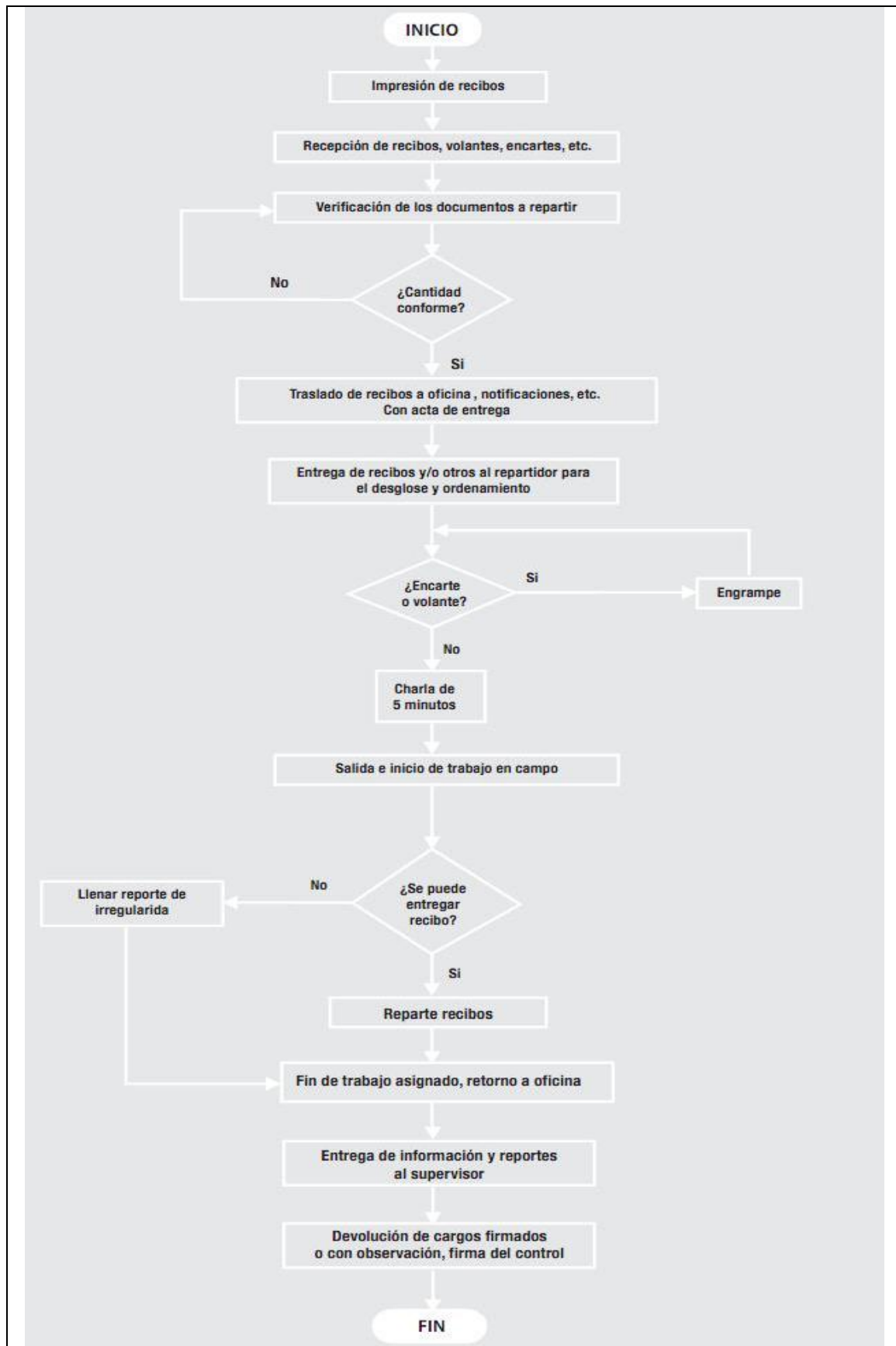
Estadística	Actual
Media	56
Mediana	54
Moda	52
Desv. típ.	9.6
Mínimo	40
Máximo	84

A continuación hacemos la descripción de los datos estadísticos de los tiempos empleados para el Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica obtenida con la metodología Actual.

Con la metodología tradicional el tiempo empleado para el Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica promedió 56 segundos con una variación de 9.6 seg. Podemos mencionar también que con la metodología actual se encontraron tiempos de Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica de mínimo 40 seg. y máximo de 84.

En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo de la actividad de reparto de recibo.

Figura N° 2: Diagrama de flujo de la actividad de Reparto de Recibo.



Fuente: Electronorte SA.

4.3 IDENTIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ACTIVIDADES DE TOMA LECTURA Y REPARTO DE RECIBOS.

Según el análisis de información obtenida en los diferentes muestreos de pérdidas y en especial en el análisis actual del sistema, se identificaron los siguientes puntos:

- La ausencia de mecanismos de indicación y registro de parámetros impide que se realice un control del tiempo empleado en las actividades del proceso de toma de lectura y reparto de recibos, lo que conlleva que existan excesos en tiempos de ejecución y por ende retrasos en las etapas posteriores.
- La falta de información referente al proceso, como cantidad de tiempo empleado en las actividades mencionadas no permiten una correcta toma de decisiones en torno al mejoramiento de los tiempos ejecutados en la realización de los procesos.
- El control empírico (por parte de técnico supervisor) del proceso, el cual está directamente asociado a la falta de indicadores de control que hacen al proceso claramente dependiente al criterio y disposición del técnico supervisor, lo que trae consigo diferentes pérdidas económicas debido a la imprecisión del técnico supervisor y al ausentismo o descuido que en algunas ocasiones éste presenta con el proceso, al no prestar la debida importancia en la organización y repartición de las actividades a los técnicos lectores y repartidores.
- La totalidad de los medidores no están siendo leídos, lo cual obliga al sistema a promediar los consumos.
- Teóricamente a un lector le corresponde leer predios concentrados en un mismo sector, sin embargo en algunos casos les toca salirse de su perímetro de lectura para poder tomar el dato del consumo a predios alejados de la concentración, así mismo se da para el reparto de recibos.
- Los técnicos lectores y repartidores no cuentan con una ruta que maximice la eficiencia de su operación y minimice los desplazamientos y el tiempo utilizado en el recorrido.
- No existe un criterio definido de asignación de registros por lector que tenga en cuenta complejidad de la zona, problemas de seguridad y demás factores que puedan entorpecer la labor de los técnicos lectores y repartidores.
- Está definido que la ruta de lectura se debe de cubrir en un día.

4.4 ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA LA DISTRIBUCION DE RUTAS DE LA PROPUESTA EN PROCESO DE TOMA DE LECTURA Y REPARTO DE RECIBOS EN EL SECTOR COMERCIAL 04 – DISTRITO DE LA VICTORIA EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

En el caso de las variables que se pueden considerar como influyentes directos en las características del proceso tenemos: La cantidad de Registros y Distancia del recorrido.

Se definió en primer lugar que la variable que regula en si, el proceso de toma de lectura y el de reparto de recibo es la **cantidad** de registros, pues puede hacer variar las características del proceso, tanto en tiempo como en calidad de consumo; pero adicional a este en el proceso se considero la **distancia**, este sería nuestro segunda variable.

4.4.1 Propuesta de distribución de los registros en el Procesos de toma de lectura y reparto de recibos en el Sector 04 – La Victoria en la empresa Electronorte SA

Para la distribución de la cantidad de registros se tomo en consideración los resultados del análisis de las estadísticas descriptivas de los procesos de toma de lectura (tabla N°1), desarrollándose un escenario con 500 muestras aleatorias, teniendo en cuenta que el tiempo promedio es de 22.1 segundos y la desviación de 3.0 segundos.

En la tabla N° 3 Se muestra un escenario del tiempo promedio unitario de ejecución de la actividad de toma de lectura, considerándose 500 muestras aleatorias, considerando el promedio y la desviación obtenidos en las estadísticas descriptivas del proceso actual en el periodo Mayo-2011.

Estadísticas	Actual
Promedio	22.1
Desv. típ.	3

Resumen Tabla N°1

Tabla N° 3: Escenario del tiempo promedio unitario de ejecución de la actividad de toma de lectura, considerándose 500 muestras aleatorias, teniendo en consideración el promedio y la desviación obtenidos como resultado en las estadísticas descriptivas del proceso actual en el periodo Mayo-2011 en el Sector 04 Distrito de la Victoria de la empresa Electronorte SA.

Repeticiones	Aleatorio	Tiempo en s.
1	0.839	25.066
2	0.889	25.760
3	0.563	22.578
4	0.955	27.178
5	0.259	20.159
6	0.041	16.873
7	0.561	22.560
8	0.804	24.669
9	0.880	25.624
10	0.728	23.921
11	0.900	25.943
12	0.985	28.572
13	0.853	25.248
14	0.618	23.000
15	0.239	19.973
16	0.906	26.044
17	0.036	16.709
18	0.332	20.795
19	0.168	19.213
20	0.598	22.848
498	0.637	23.152
499	0.135	18.794
500	0.309	20.608

Descripción	Unidad	Resultados
Tiempo promedio	Segundos	22.09
Desviación estándar	Segundos	2.95
Reg. Mayores a 30 segundos.	Unidad	3
Prob. de no cumplir el tiempo máximo	%	0.600%

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla N° 3 se procedió a considerar como tiempo unitario promedio 22.1 segundos de ejecución de la actividad de toma de lectura, esto sirvió para desarrollar un escenario de cuanto es lo que se demoraría un lector en ejecutar la actividad de acuerdo a la ruta que se le asigne.

Con estos resultados y considerándose como referencia que el periodo de Mayo – 2011 existieron 14,280.0 registros que pertenecen a este sector, se realizo un análisis cuantitativo referente a la distribución de la cantidad de registros por ruta de lectura en el Sector 04 – Distrito de la Victoria en la empresa Electronorte SA.

Calculo de tiempo tota en segundos (TTs)

$$TTs = Cantidad_Total_Sector * Tiempo_promedio$$

$$TTs = 14,280 * 22.1$$

$$TTs = 314,438.8 \text{ Segundos}$$

$$TTs = 87.34 \text{ Horas}$$

Con este dato se puede decir que el tiempo total en el que se va ha realizar la actividad de toma de lectura es de 87.34 horas.

Calculo de Numero de rutas a distribuir (CNr)

$$CNr = \frac{TTs}{Horas_trabajo}$$

$$CNr = \frac{87.34}{8}$$

$$CNr = 10.92 \text{ Rutas}$$

Con este dato se puede decir que la cantidad de rutas de acuerdo a la cantidad de horas de trabajo de cada lectorador (8 horas) tiene que ser aproximadamente 11 rutas.

Calculo de Numero de registros por lectorador (CRL)

$$CRL = \frac{Cantidad_Total_Sector}{CNr}$$

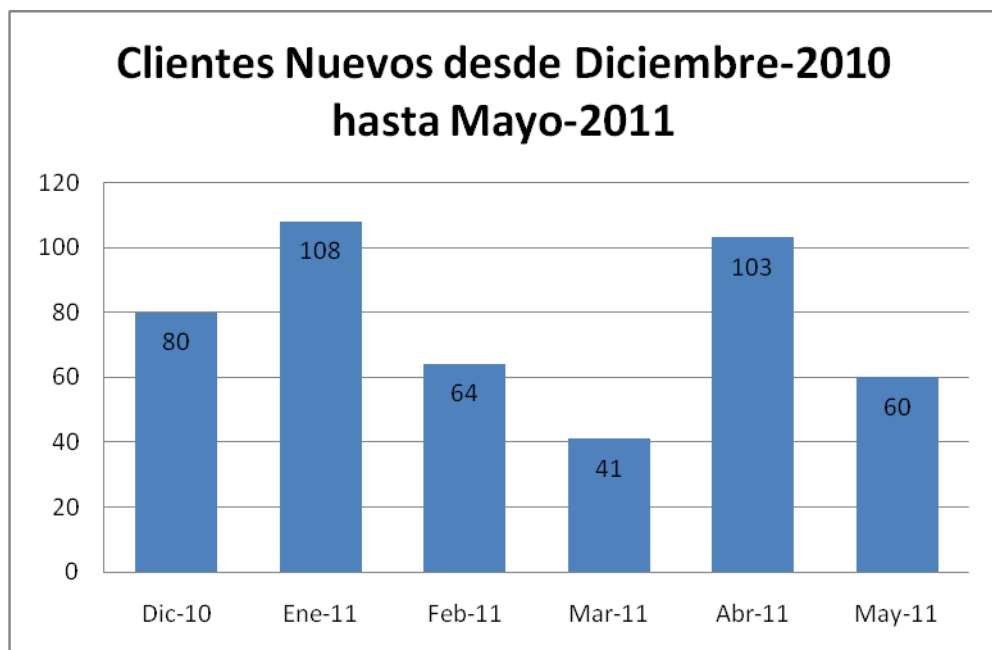
$$CRL = \frac{14,280}{10.92}$$

$$CRL = 1,302.93 \text{ Registros}$$

Con este dato se puede decir que la cantidad de registros que se debe de distribuir en las rutas debe aproximadamente 1,304 registros por rutas para poder estar dentro de las 8 horas laborales de cada lectorador.

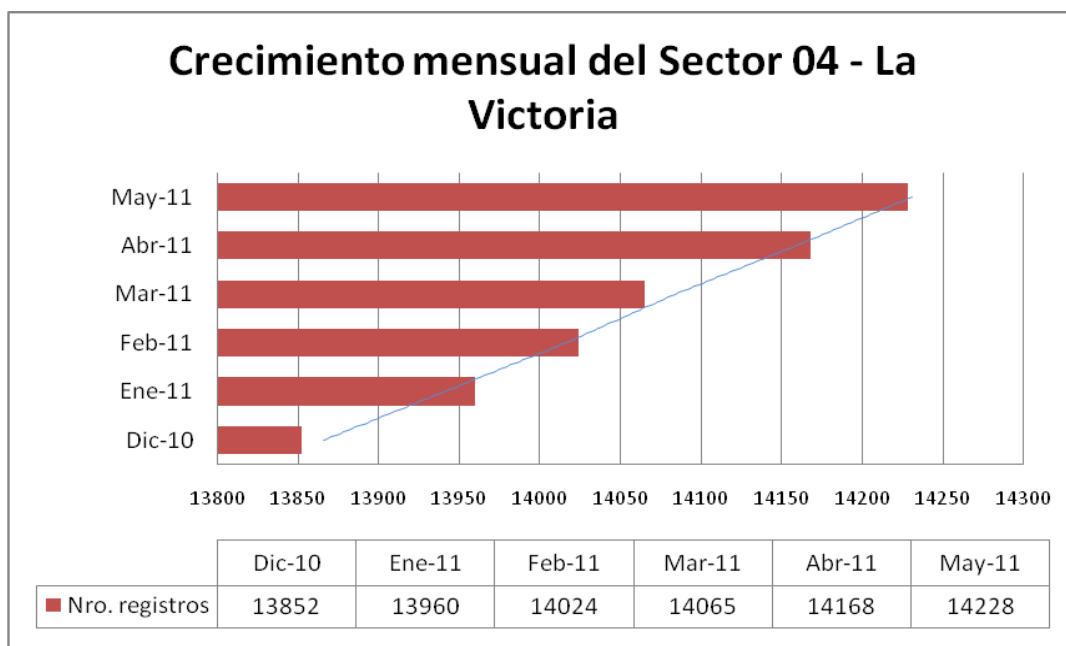
Considerando el crecimiento mensual de este sector 04 – del Distrito de la Victoria de la empresa Electronorte SA. es variado dependiendo del mes y en los últimos 6 meses ha incrementado 456 registros se considero distribuir las rutas en 12 por la tendencia de crecimiento como muestra las figura N°3 y figura N°4.

Figura N°3: Numero de clientes nuevos del sector 04 – la Victoria desde Diciembre 2010 hasta Mayo 2011.



Fuente: Propia

Figura N°4: Numero de clientes mensuales del sector 04 – La Victoria desde Diciembre 2010 hasta Mayo 2011.



Fuente: Propia

En la tabla N° 4 mostramos un escenario de cuanto seria el tiempo total (en horas) tomando en consideración la propuesta de distribución de las rutas de lectura.

Tabla N° 4: Escenario del tiempo total de ejecución de la actividad de toma de lectura con los resultados obtenidos en el análisis descriptivo del proceso actual en el periodo Mayo-2011 en el Sector 04 Distrito de la Victoria.

Sector Comercial	Ruta Comercial	Cantidad Total	Promedio por lectura en Seg.	Tiempo aproximado de ejecución del proceso
04-La Victoria	1	1,280	22.1	7.56
04-La Victoria	2	1,280	22.1	7.56
04-La Victoria	3	1,308	22.1	8.03
04-La Victoria	4	1,287	22.1	7.40
04-La Victoria	5	1,006	22.1	6.18
04-La Victoria	6	1,006	22.1	6.18
04-La Victoria	7	1,022	22.1	6.27
04-La Victoria	8	925	22.1	5.48
04-La Victoria	9	1,316	22.1	8.08
04-La Victoria	10	1,550	22.1	9.52
04-La Victoria	11	1,268	22.1	7.58
04-La Victoria	12	980	22.1	6.02

Los resultados obtenidos en el escenario donde se tomo en consideración la distribución de la rutas de la propuesta (doce rutas) planteada en el sector comercial 04 – La Victoria, y a su vez considerándose el valor promedio 22.1 segundos (**véase tabla N° 3**) nos dio como resultado los tiempos (en horas) que se muestran en la columna *tiempo aproximado de ejecución del proceso* donde se obtuvo valores como mínimo 5.48 horas y máximo 9.52 horas .

Este resultado nos permitió tomar diversas decisiones en torno al manejo de la cantidad de registros que se debe considerar lector, para obtener resultados que beneficiaran el desarrollo de los procesos post toma de lectura.

Es por ello que de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis descriptivo de los tiempos de ejecución de la actividad de toma de lectura en el proceso actual se procedió a repartir las rutas de 7 a 12 para así obtener un equilibrio en la cantidad de registro por lector, esto tomando en consideración el tiempo promedio y la desviación de esta.

En la tabla N° 4 y N° 5 Se muestra la distribución de registros en el proceso actual y la propuesta de toma de lectura en el Sector 04 – La Victoria en la empresa Electronorte SA.

Tabla N° 5: Distribución de las rutas en el actual proceso de toma de lectura en el Sector 04 – La victoria en la empresa Electronorte SA., periodo Mayo-2011.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores
Mayo-2011	04-La Victoria	01	2,024
Mayo-2011	04-La Victoria	02	2,051
Mayo-2011	04-La Victoria	03	1,939
Mayo-2011	04-La Victoria	04	1,730
Mayo-2011	04-La Victoria	05	2,816
Mayo-2011	04-La Victoria	06	2,147
Mayo-2011	04-La Victoria	07	1,521
			14,228

Tabla N° 6: Distribución de las rutas propuestas para el proceso de toma de lectura en el Sector 04 – La victoria en la empresa Electronorte SA., periodo Mayo-2011.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores
Mayo-2011	04-La Victoria	01	1,280
Mayo-2011	04-La Victoria	02	1,280
Mayo-2011	04-La Victoria	03	1,308
Mayo-2011	04-La Victoria	04	1,287
Mayo-2011	04-La Victoria	05	1,006
Mayo-2011	04-La Victoria	06	1,006
Mayo-2011	04-La Victoria	07	1,022
Mayo-2011	04-La Victoria	08	925
Mayo-2011	04-La Victoria	09	1,316
Mayo-2011	04-La Victoria	10	1,550
Mayo-2011	04-La Victoria	11	1,268
Mayo-2011	04-La Victoria	12	980
			14,228

4.4.2 Propuesta de distribución de las rutas en el Procesos de toma de lectura y reparto de recibos en el Sector 04 – La Victoria en la empresa Electronorte SA.

Se presento una propuesta para el aumento de la eficiencia en el proceso de lectura, garantizando el cubrimiento de la totalidad de los predios y a su vez minimizando la carga de trabajo por lectorador.

La propuesta consiste en llevar a cabo la lectura de consumo de los medidores con base en rutas definidas en cada lectorador, es decir que cada lectorador llevara consigo un plano guía con la ruta de lectura a seguir en el desarrollo de su labor, este plano señalara al lectorador el punto de inicio y de culminación de la tarea, garantizando el cubrimiento de la totalidad de los predios de la ruta.

Con la aplicación de esta metodología se obtienen los siguientes beneficios:

- Se garantiza el cubrimiento de todos los predios en el recorrido de la ruta de lectura.
- Se aumenta el número de predios leídos.
- Se mejora la calidad de la lectura debido a la disminución significativa del esfuerzo.

Figura N° 5: Plano General de la Provincia de Chiclayo.



Fuente: Electronorte SA.

Figura N° 6: Plano del Sector 04 - Distrito de la Victoria.



Fuente: Electronorte SA.

4.4.2.1 Método aplicado para minimización de costos.

En la propuesta se utilizó el método de asignación Húngaro, para la distribución de trabajos ya que este método tiene como condición asignar un hombre a un trabajo y que cada trabajo tenga asignado una persona. En los cuales se plantearon dos escenarios como resultado de la aplicación de la metodología para la minimización de costos en la distribución de rutas.

En la figura N°7 y figura N°8 mostramos la aplicación del método de asignación húngaro en el proceso propuesto de toma de lectura y los resultados obtenidos posterior a la aplicación del método con doce lectores y doce rutas.

Figura N°7 Aplicación del Método de asignación en el proceso de toma de lectura propuesto para la minimización de costos.

From \ To	Assignee 1	Assignee 2	Assignee 3	Assignee 4	Assignee 5	Assignee 6	Assignee 7	Assignee 8	Assignee 9	Assignee 10	Assignee 11	Assignee 12
Assignment 1	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 2	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 3	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 4	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 5	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 6	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 7	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 8	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 9	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 10	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 11	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45
Assignment 12	186.45	186.60	190.65	187.50	145.35	145.35	147.75	133.35	192.00	227.10	184.80	141.45

Figura N°8 Resultados de la aplicación del Método de asignación en el proceso de toma de lectura propuesto para la minimización de costos.

12-06-2011	From	To	Assignment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	Assignment 1	Assignee 8	1	133.3500	133.3500	0
2	Assignment 2	Assignee 12	1	141.4500	141.4500	0
3	Assignment 3	Assignee 5	1	145.3500	145.3500	0
4	Assignment 4	Assignee 6	1	145.3500	145.3500	0
5	Assignment 5	Assignee 7	1	147.7500	147.7500	0
6	Assignment 6	Assignee 11	1	184.8000	184.8000	0
7	Assignment 7	Assignee 1	1	186.4500	186.4500	0
8	Assignment 8	Assignee 2	1	186.6000	186.6000	0
9	Assignment 9	Assignee 4	1	187.5000	187.5000	0
10	Assignment 10	Assignee 3	1	190.6500	190.6500	0
11	Assignment 11	Assignee 9	1	192	192	0
12	Assignment 12	Assignee 10	1	227.1000	227.1000	0
	Total	Objective	Function	Value =	2,068.3500	

De acuerdo a los resultados obtenidos en la figura N°8 en donde se aplico el método de asignación en la propuesta, se encontró primero el elemento más pequeño en cada de la matriz de costos, para luego construir una nueva matriz al restar de cada costo el costo mínimo de cada fila y así ir construyendo una nueva matriz, este dio como resultado la asignación de las tareas a los lectores teniendo en cuenta el costo menor o más pequeño, obteniéndose así un costo total de 2,068.00 soles

4.4.2.2 Planos de Rutas

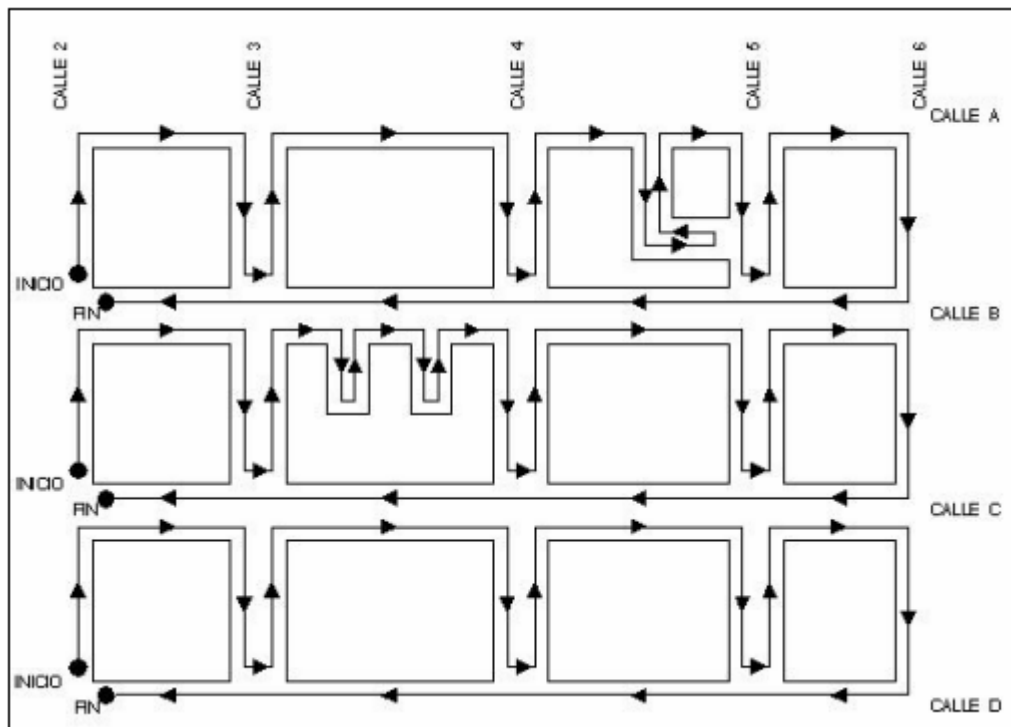
El plano de rutas es un instrumento que busca facilitar la visualización y localización del predio dentro de un determinado sector geográfico, conformados a su vez por manzanas que son bloques de predios delimitados por calles.

El objetivo del plano de ruta es facilitar la ejecución de las tareas de lectura de medidores y la entrega de los recibos. Para la elaboración del plano de rutas se toma como referencia el plano del sector comercial de forma que se destaquen las manzanas que componen la ruta.

El método más usado para trazar rutas, es el denominado “alrededor de la manzana”(figura N°10), el cual garantiza donde es posible, que no se deje de visitar un predio, que se lo visite dos veces y un mayor rendimiento de los trabajadores, porque cubre varias manzanas o bloques de casas y edificios.

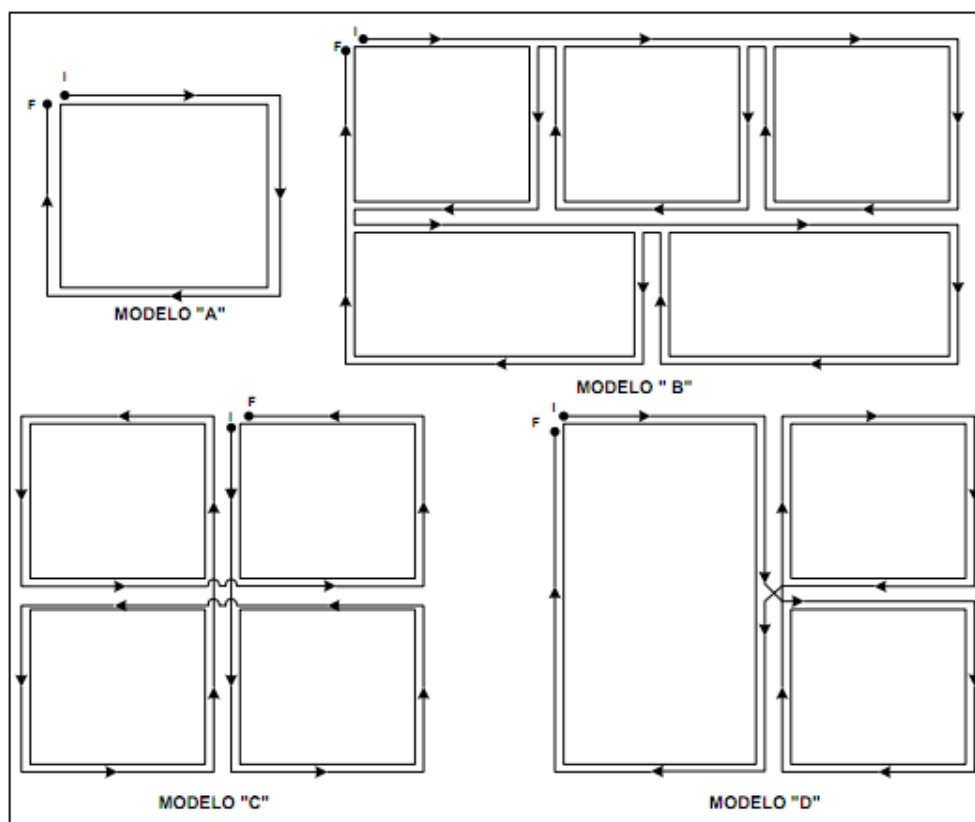
Dibujar una ruta sobre un plano de zona de operación es fácil, pero en oportunidades existen impedimentos o accidentes geográficos que no permiten hacer el recorrido según lo marcado “a priori”.

Figura N°9: Trazado de rutas Tradicional



En general, se recomienda cuatro opciones de trazado de rutas, tal como se indica en la figura N°10.

Figura N°10: Opciones de trazado de rutas.



Para el trazado de las rutas en el sector 04 – distrito de la victoria se considero los siguientes criterios:

- a. Las rutas deben procurar la máxima eficiencia en la lectura de medidores, tratando de visitar el mayor numero de predios con el menor desplazamiento del lector.
- b. El tamaño de la ruta debe guardar relación con la capacidad del empleado, para realizar el trabajo encargado (todos los predios considerados en la ruta) en una jornada de trabajo.
- c. La ruta es continua y encierra totalmente las manzanas comprendidas, sin dejar partes de manzanas por otras rutas, formando así un bloque de usuarios.
- d. Las rutas abiertas deben mantener una disposición del centro hacia la periferia, para facilitar su ampliación en número o extensión dentro de la zona en que se encuentren.
- e. Cada ruta debe ser codificada según la zona y el sector. Totalmente independiente de los predios.

Con respecto a la propuesta de distribución de las rutas en el Sector 04–La Victoria en la empresa Electronorte SA, se tomo como referencia la distribución actual de los planos, adicionalmente también se

considero el crecimiento urbano de este sector comercial no actualizados en los planos en el actual proceso, que durante el desarrollo de estas actividad los técnicos lecturadores y repartidores salían con planos improvisadamente dibujados, esto dificulta en alguna forma el recorrido de la ruta.

Se realizo la medición de 10 muestras donde se evaluó los tiempos de ejecución de proceso de toma de lectura en diferentes calles comparando cual es el tiempo promedio de toma de lectura de acuerdo a su recorrido.

Cabe mencionar que no todas las manzanas de una determinada ruta tienen las mismas distancias, por lo cual se tomo muestras que reflejen la realidad en campo para estandarizar en promedio el tiempo que toma a un lector realizar esta actividad.

Tabla N° 7: Distancias en metros tomadas en los 10 casos de la muestra aplicado a las rutas del sector 04 – la Victoria de la empresa Electronorte SA.

Nro de Muestra	Abrev.	Distancia en m.
Muestra 1	M1	81.68
Muestra 2	M2	83.53
Muestra 3	M3	81.95
Muestra 4	M4	95.43
Muestra 5	M5	115.51
Muestra 6	M6	104.93
Muestra 7	M7	124.68
Muestra 8	M8	133.76
Muestra 9	M9	100.86
Muestra 10	M10	100.92

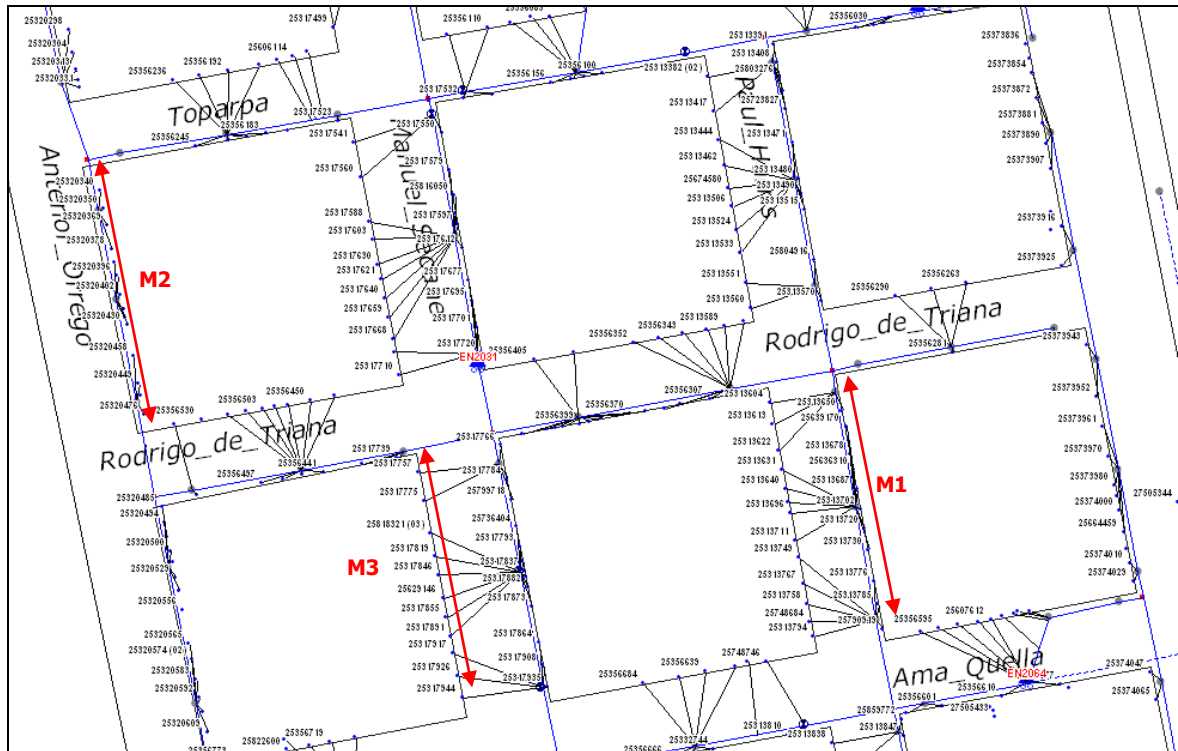
En la tabla N° 8 Se muestras los tiempos de los 10 casos donde se tomo la muestra con el resultado del promedio en segundos aplicado en rutas de toma de lectura y reparto de recibo, donde se obtuvo promedios de 34 segundos como máximo y 28 segundos como mínimo.

Tabla N° 8: Resultados de la toma de tiempos en las 10 muestras con los promedios en segundos aplicado a las rutas del sector 04 – La Victoria de la empresa Electronorte SA.

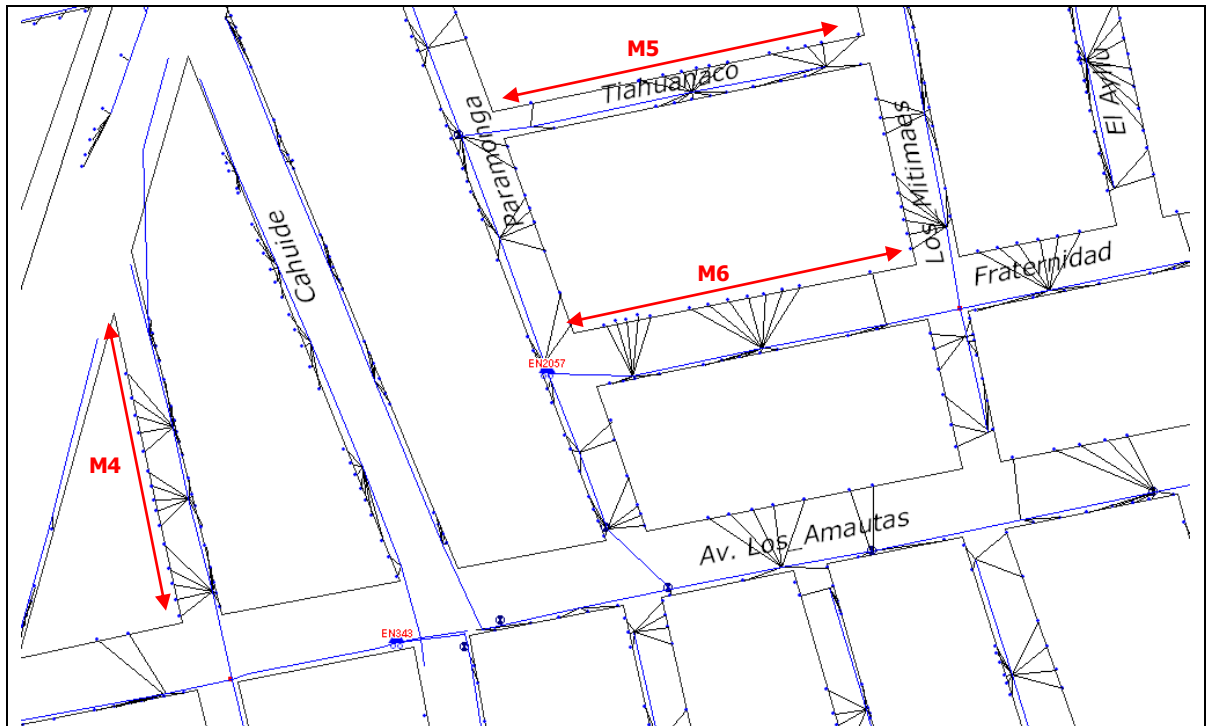
Nro. de Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Muestra 1	00:22	00:30	00:33	00:36	00:40	00:23	00:41	00:28	00:31	00:22	00:37	00:36	00:34		00:32
Muestra 2	00:35	00:28	00:38	00:26	00:36	00:28	00:37	00:29	00:22	00:33	00:25				00:31
Muestra 3	00:14	00:18	00:33	00:19	01:28	00:21	00:29	00:20	00:32	00:19	00:20	00:28	00:17	00:29	00:28
Muestra 4	00:28	00:44	00:28	00:33	00:22	00:36	00:27	00:42	00:38	00:37	00:31	00:44	00:29	00:42	00:34
Muestra 5	00:31	00:34	00:23	00:27	00:30	00:30	00:27	00:26	00:28	00:30	00:30	00:26			00:28
Muestra 6	00:27	00:29	00:29	00:30	00:28	00:30	00:31	00:31	00:30	00:32	00:34				00:30
Muestra 7	00:29	00:21	00:23	00:21	00:26	00:25	00:39	00:34	00:43	00:35	00:32	00:22			00:29
Muestra 8	00:23	00:13	00:16	00:24	00:19	00:22	00:36	00:26	00:23	00:18	00:21	00:36	00:43	00:27	00:25
Muestra 9	00:27	00:30	00:35	00:33	00:26	00:31	00:27	00:26	00:33	00:39	00:30	00:43	00:31		00:32
Muestra 10	00:39	00:24	00:31	00:46	00:35	00:31	00:25	00:33	00:23	00:21	00:40	00:28	00:22		00:31

En las figuras N° 11 al 14 se muestra las zonas donde se aplico la medición de los tiempos considerados en la muestra.

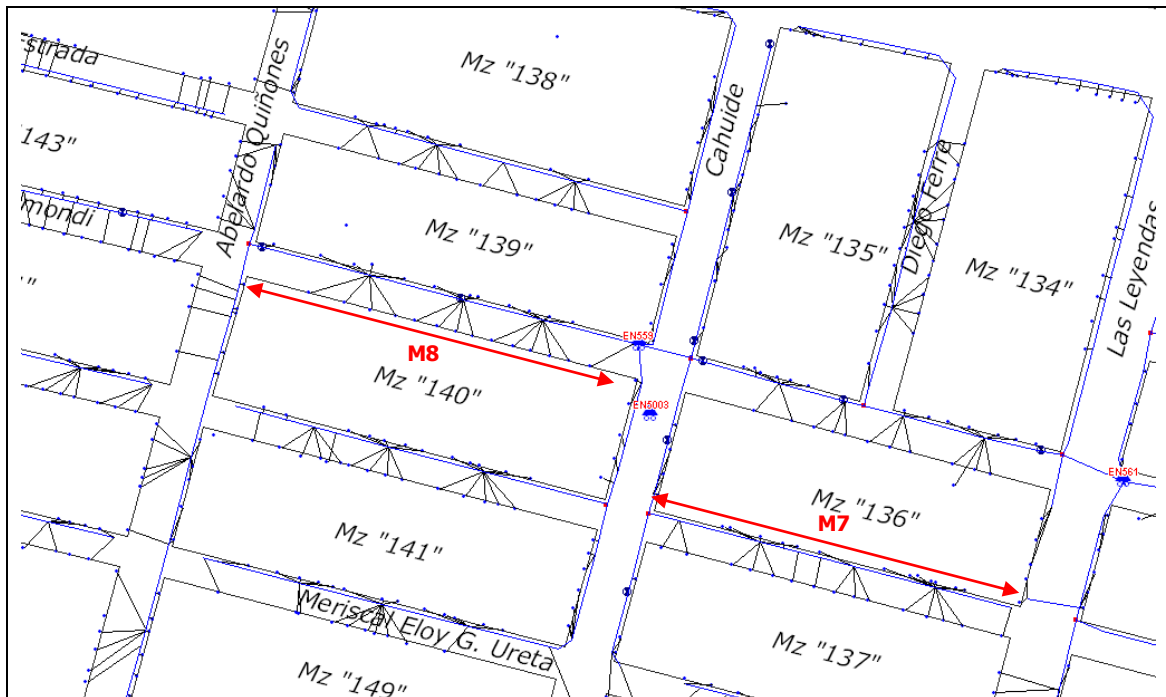
En las figuras N° 11 se muestra las zonas donde se aplico la medición de los tiempos de la Muestra N° 1, 2 y 3 (M1, M2 Y M3)..



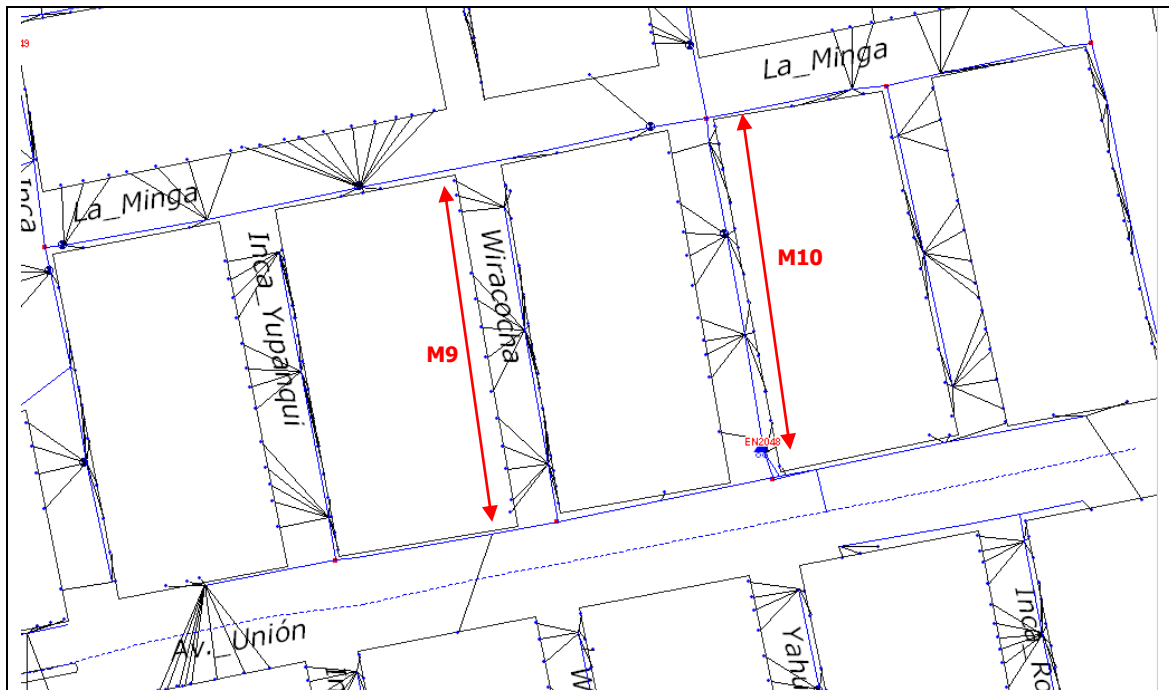
En las figuras N° 12 se muestra las zonas donde se aplico la medición de los tiempos de la Muestra N° 4, 5 y 6 (M4, M5 Y M6).



En las figuras N° 13 se muestra las zonas donde se aplico la medición de los tiempos de la Muestra N° 7 y 8 (M7, M8).



En las figuras N° 14 se muestra las zonas donde se aplico la medición de los tiempos de la Muestra N° 9 y 10 (M9, M10).



En las figuras N° 15 al 24 se muestra la distribución de las rutas de la propuesta para los procesos de toma de lectura y reparto de recibo en el Sector 04 Distrito de la Victoria de la empresa Electronorte SA.

Figura N° 15: Sector 04 – La Victoria Ruta 01 (Propuesta)

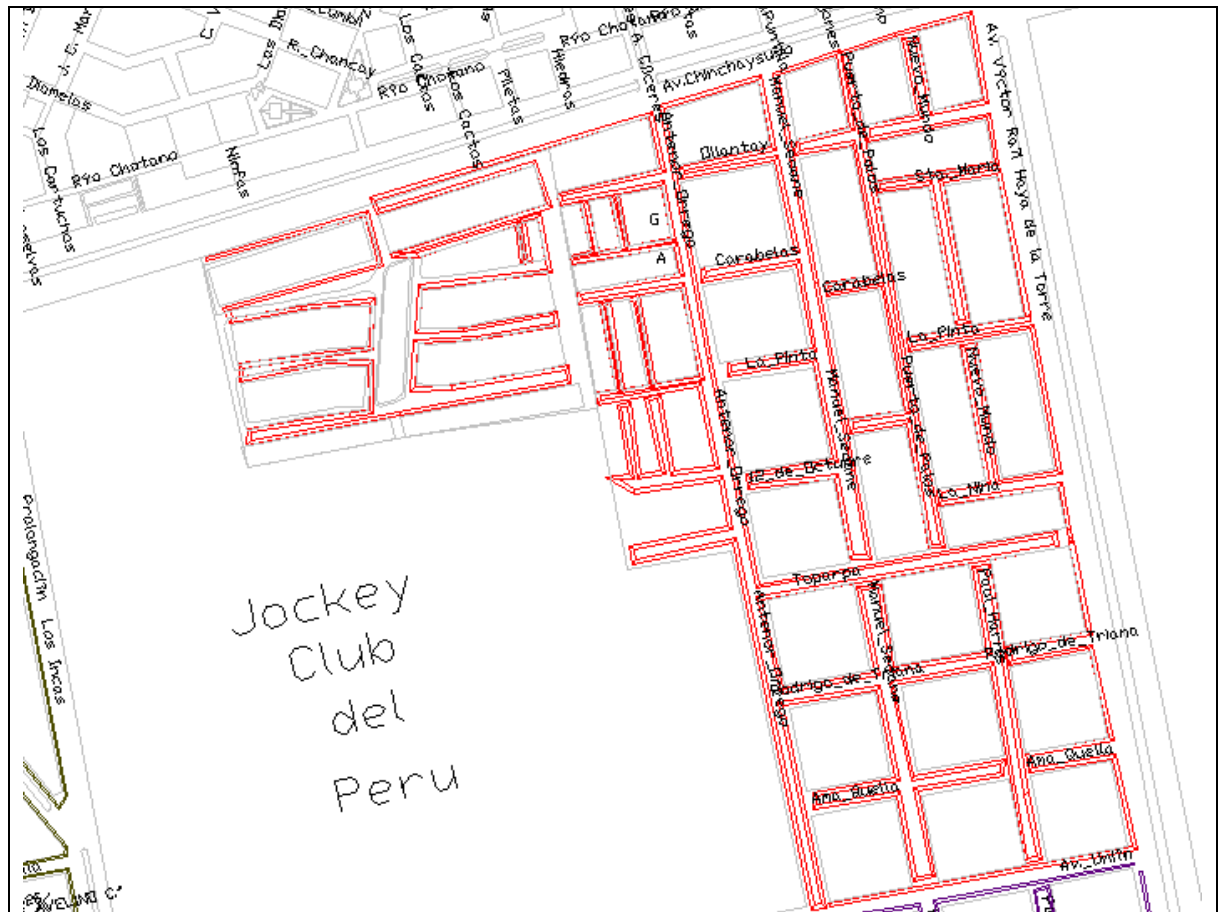


Figura N° 16: Sector 04 – La Victoria Ruta 02 (Propuesta)



Figura N° 17: Sector 04 – La Victoria Ruta 03 (Propuesta)

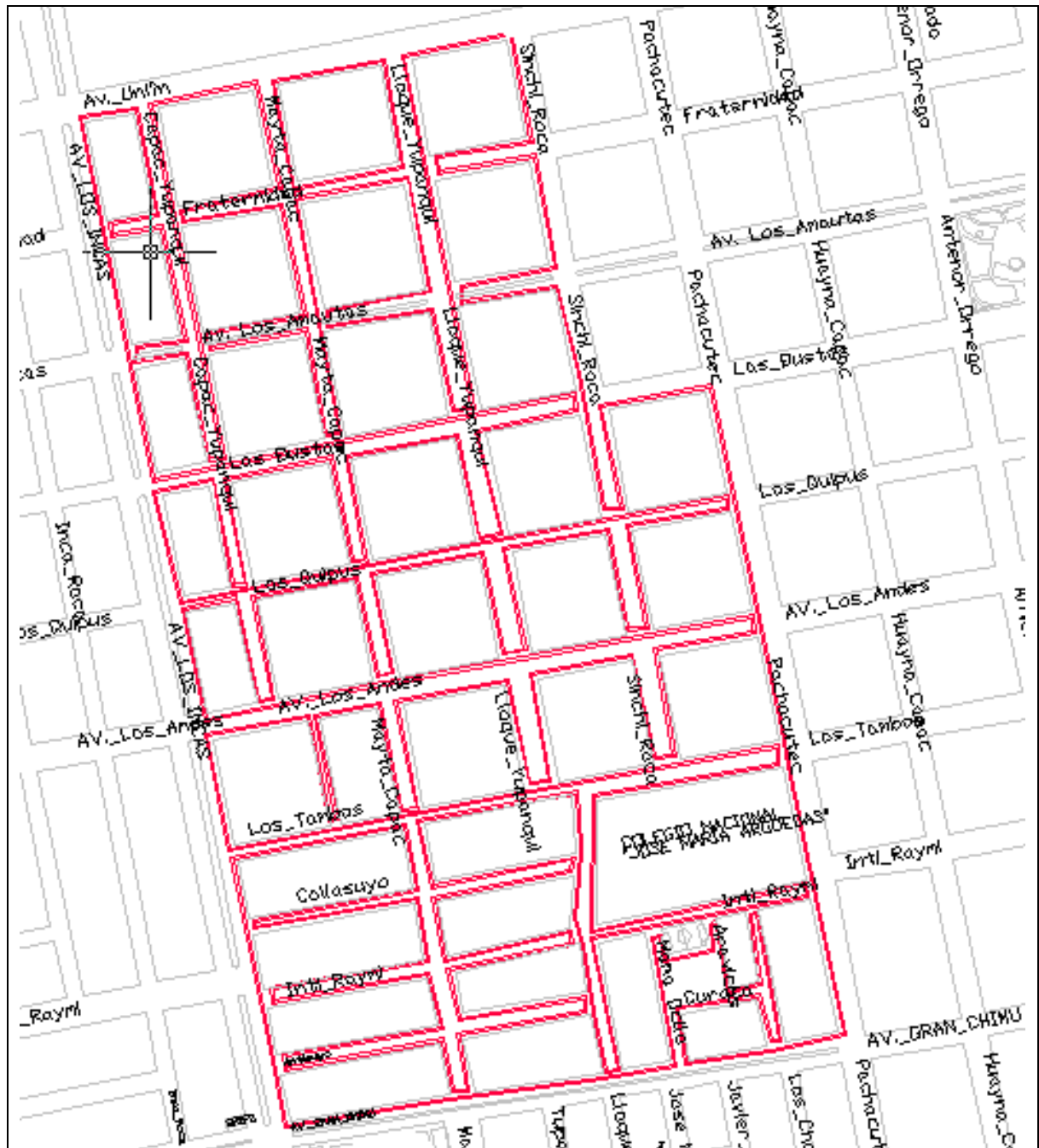


Figura N° 19: Sector 04 – La Victoria Ruta 05 (Propuesta)

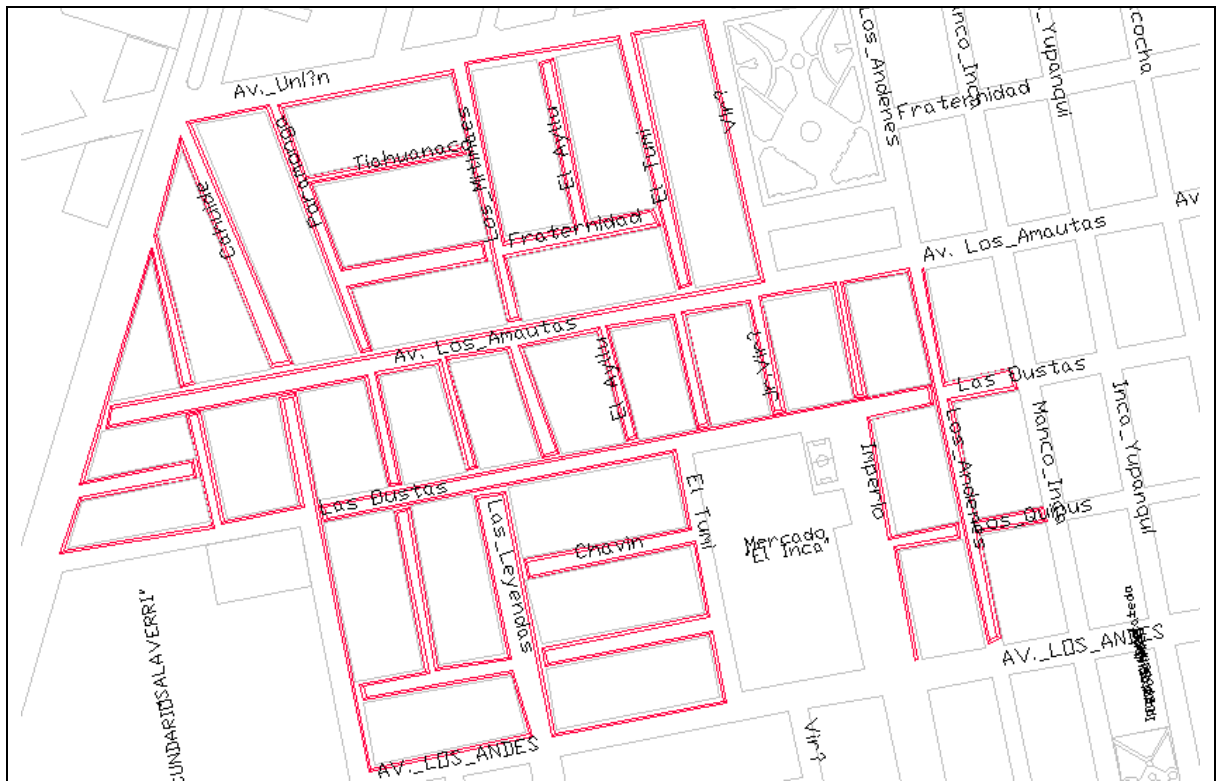


Figura N° 21: Sector 04 – La Victoria Ruta 07 (Propuesta)

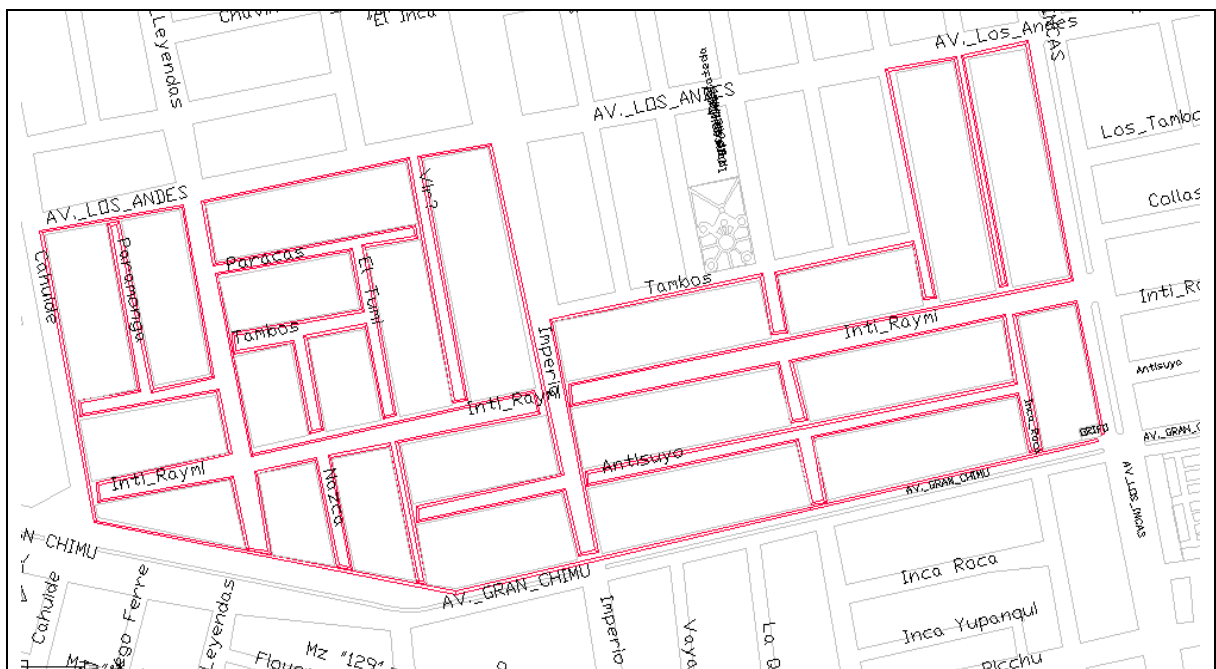
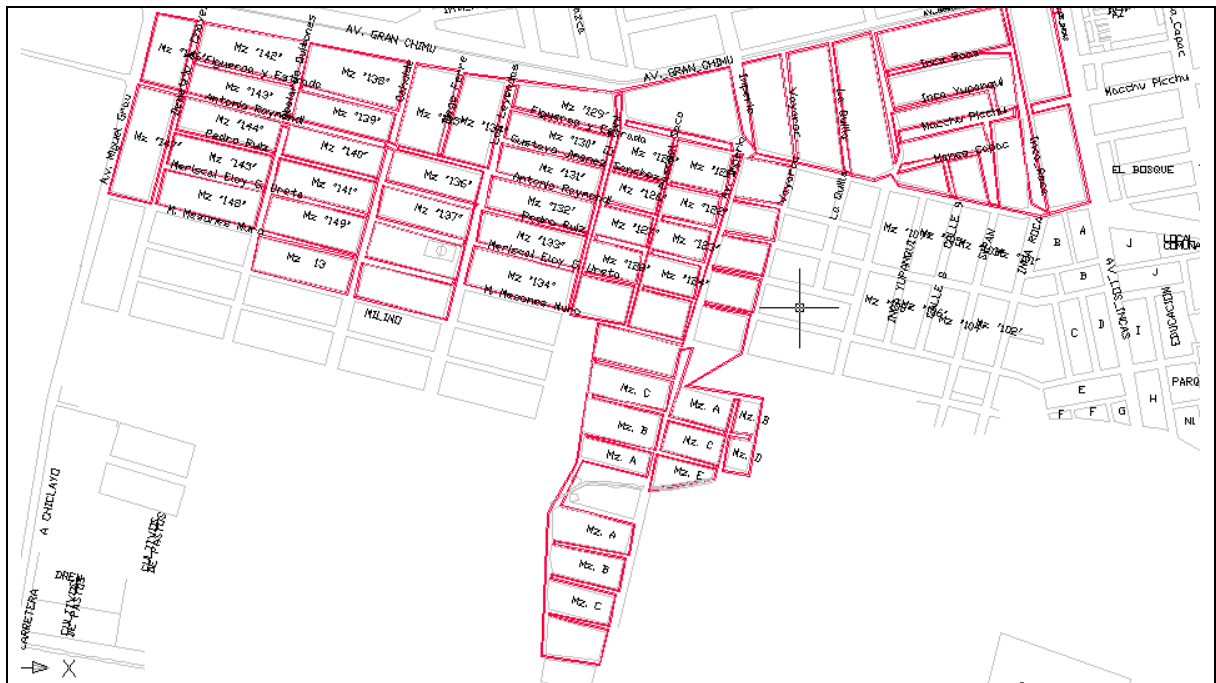


Figura N° 22: Sector 04 – La Victoria Ruta 08 (Propuesta)



Figura N° 23: Sector 04 – La Victoria Ruta 09 (Propuesta)



4.5 ANALISIS DESCRIPTIVO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA, REPARTO DE RECIBOS Y CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA CON EL METODO ACTUAL Y LA PROPUESTA.

Una vez aplicada la propuesta se debe determinar los tiempos de ejecución de toma de lectura y reparto de recibos.

4.5.1 Tiempos de ejecución de la actividad de Toma de Lectura de medidores con el método actual y la propuesta.

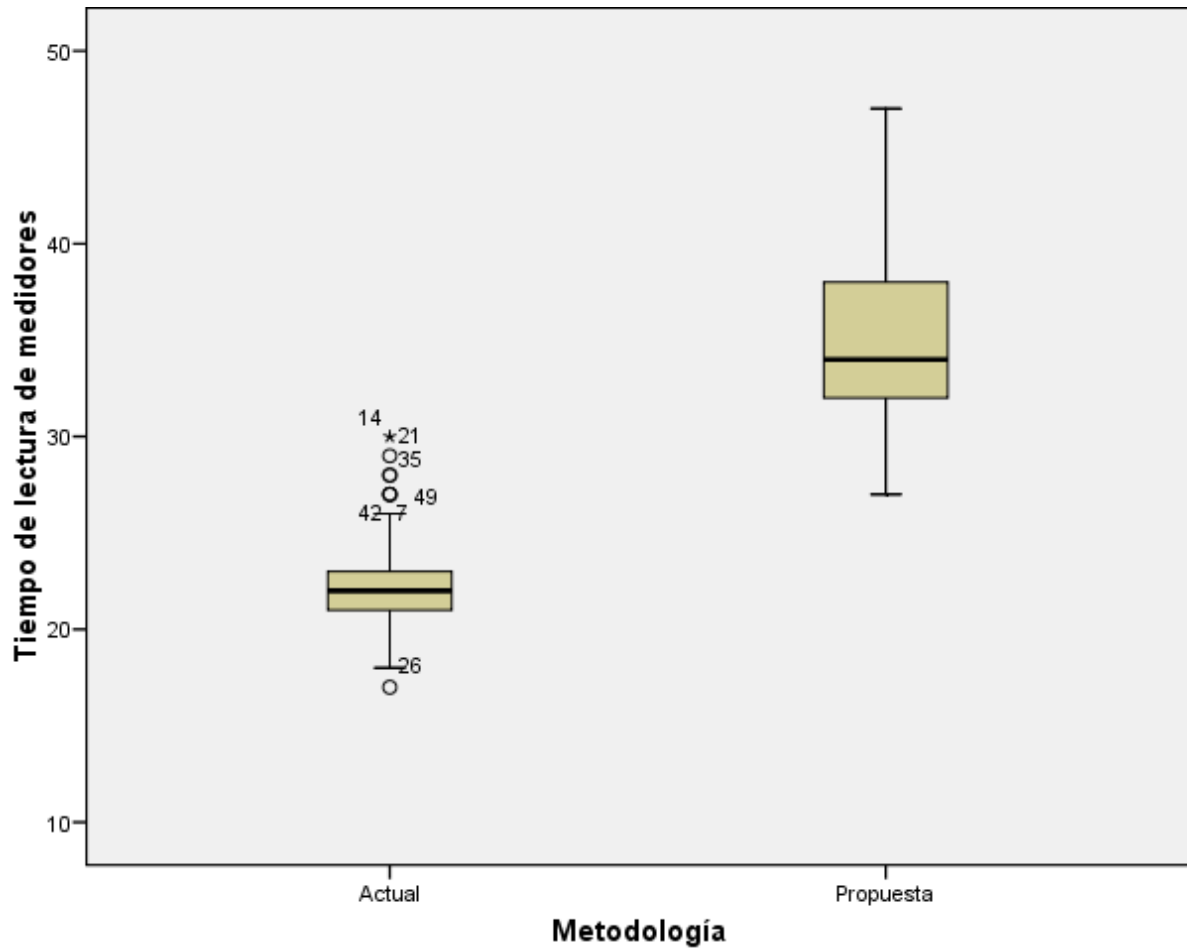
A continuación hacemos una comparación del análisis estadístico descriptivo de los tiempos empleados por el personal técnico para la toma de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica obtenidas con la metodología Actual y la Propuesta.

Así, con la metodología tradicional el tiempo empleado para realizar la toma de lectura promedió 22.1 segundos con una variación de 3 seg.; mientras que con la metodología propuesta el tiempo promedio aumentó a 34.8 segundos con una fluctuación de 4.2 seg. Podemos mencionar también que con la metodología actual se encontraron tiempos de lectura de mínimo 17 s. y máximo de 30, mientras que con la metodología propuesta el tiempo mínimo obtuvieron fue de 27 s., llegando a alcanzar un tiempo máximo de 47.

Tabla N° 9: Estadísticas descriptivas del Tiempos de ejecución de la actividad de Toma de Lectura de medidores obtenidas con la metodología Actual y la Propuesta.

Estadísticos	Metodología	
	Actual	Propuesta
Media	22.1	34.8
Mediana	22.0	34.0
Moda	21.0	33.0
Desv. típ.	3.0	4.2
Mínimo	17.0	27.0
Máximo	30.0	47.0

Figura 25: Diagrama de caja de los Tiempos de toma de Lectura según metodología.



Contrastación de la hipótesis de investigación.

Cuantificación de las hipótesis:

Ho: El tiempo promedio de toma de lectura obtenido con la metodología propuesta es mayor o igual al obtenido con la metodología actual

$$H_0 : \mu_{Propuesta} \geq \mu_{Actual}$$

Ha: El tiempo promedio de toma de lectura obtenido con la metodología propuesta es menor al obtenido con la metodología actual

$$H_a : \mu_{Propuesta} < \mu_{Actual}$$

Tabla N° 10: Prueba T de Student para medias de dos muestras independientes.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral) Inferior	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Superior	Inferior
Tiempo de lectura de medidores	Se han asumido varianzas iguales	10.24	0.002	18.910	155	0.000	11.290	13.924
	No se han asumido varianzas iguales			21.478	127.748	0.000	11.446	13.769

Previa a la prueba de hipótesis de las medias es necesario determinar mediante la prueba de Levene si existe diferencia entre las varianzas de las dos metodologías (Ho: hipótesis nula). Al hallar un valor de Significación $p = 0 < 0.05 = \alpha$, entonces se Rechaza H_0 , por lo que podemos afirmar que las varianzas son diferentes con un 95% de confianza.

Respecto de la prueba de hipótesis de las medias en si misma decidimos no rechazar la hipótesis nula Ho con un 95% de confianza, al hallar un valor de $p = 1 > 0.05 = \alpha$.

Por lo que podemos concluir que la metodología propuesta utiliza un tiempo mayor que la actualmente empleada para la toma de lectura de los medidores.

4.5.2 Tiempos de ejecución de la actividad de Reparto de Recibo con el método actual y la propuesta.

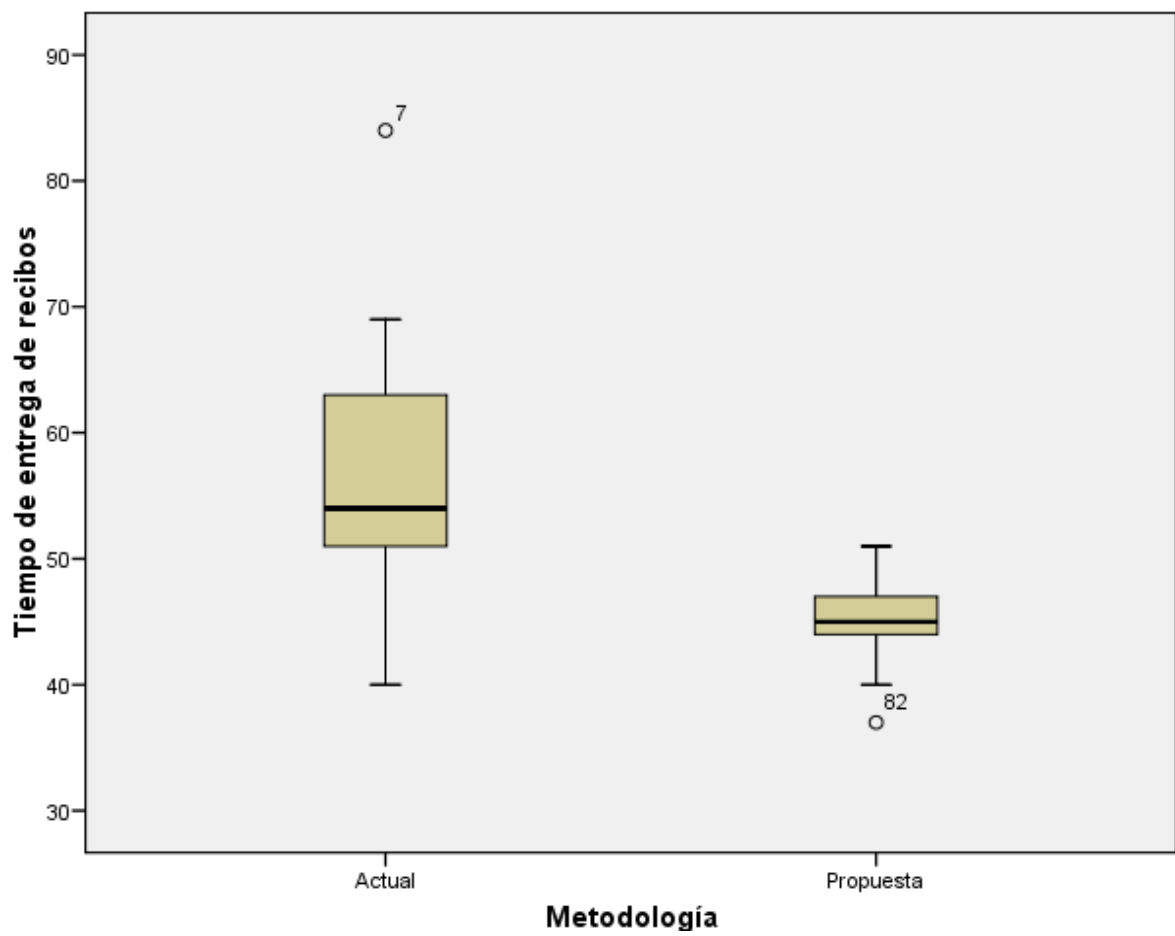
A continuación hacemos una comparación del análisis estadístico descriptivo de los tiempos empleados para el Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica obtenidas con la metodología Actual y la Propuesta.

Así, con la metodología tradicional el tiempo empleado para el Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica promedió 56 segundos con una variación de 9.6 seg.; mientras que con la metodología propuesta el tiempo promedio fue de 45.3 segundos con una fluctuación de 2.4 seg. Podemos mencionar también que con la metodología actual se encontraron tiempos de Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica de mínimo 40 seg. y máximo de 84, mientras que con la metodología propuesta el tiempo mínimo obtuvieron fue de 37 seg., llegando a alcanzar un tiempo máximo de 51.

Tabla N° 11: Estadísticas descriptivas de los Tiempos de Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica obtenidas con la metodología Actual y la Propuesta

	Metodología	
	Actual	Propuesta
Media	56	45.3
Mediana	54	45
Moda	52	45
Desv. típ.	9.6	2.4
Mínimo	40	37
Máximo	84	51

Figura 26: Diagrama de caja de los Tiempos de Reparto de Recibo según metodología



Contrastación de la hipótesis de investigación.

Cuantificación de las hipótesis:

Ho: El tiempo promedio de Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica obtenido con la metodología propuesta es mayor o igual al obtenido con la metodología actual

$$H_0 : \mu_{Propuesta} \geq \mu_{Actual}$$

Ha: El tiempo promedio de Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica obtenido con la metodología propuesta es menor al obtenido con la metodología actual

$$H_a : \mu_{Propuesta} < \mu_{Actual}$$

Tabla N° 12: Prueba T de Student para medias de dos muestras independientes.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilatera l) Inferior	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Superior	Inferior
Tiempo de entrega de recibos	Se han asumido varianzas iguales	76.01	0.000	-10.72	141	0.000	-12.72	-8.76
	No se han asumido varianzas iguales			-6.56	35.37	0.000	-14.06	-7.41

Previa a la prueba de hipótesis de las medias es necesario determinar mediante la prueba de Levene si existe diferencia entre las varianzas de las dos metodologías (Ho: hipótesis nula). Al hallar un valor de Significación $p = 0 < 0.05 = \alpha$, entonces se Rechaza H_0 , por lo que podemos afirmar que las varianzas son diferentes con un 95% de confianza.

Respecto de la prueba de hipótesis de las medias en si misma decidimos rechazar la hipótesis nula Ho con un 95% de confianza, al hallar un valor de $p = 0 < 0.05 = \alpha$.

Por lo que podemos concluir que la metodología propuesta utiliza un tiempo menor que la actualmente empleada para el Reparto de Recibo de consumo de energía eléctrica.

4.5.3 Número de inconsistencias post toma de lecturas con el método actual y propuesta.

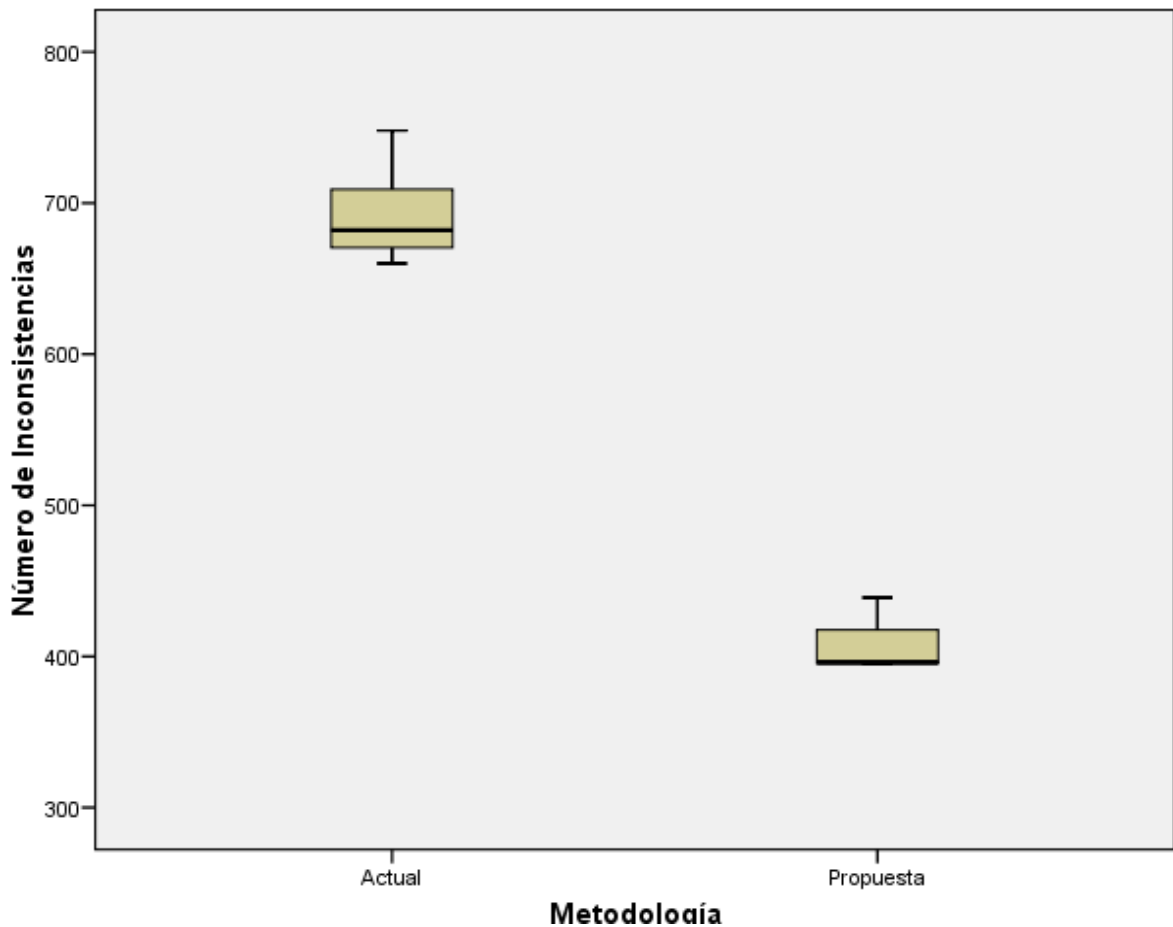
A continuación hacemos una comparación del análisis estadístico descriptivo de la cantidad de inconsistencias halladas en la toma de lecturas según la metodología Actual y la Propuesta.

Así, con la metodología tradicional se determinaron en promedio 693 inconsistencias con una diversificación de 32.; mientras que con la metodología propuesta el número promedio fue de 410 inconsistencias con una fluctuación de 25. Podemos mencionar también que con la metodología actual se encontró un mínimo de inconsistencias de 660 y máximo de 748, mientras que con la metodología propuesta el mínimo de inconsistencias obtuvieron fue de 395 inconsistencias, llegando a alcanzar un tiempo máximo de 439.

Tabla N° 13: Estadísticas descriptivas del número de inconsistencias obtenidas con la metodología Actual y la Propuesta

	Metodología	
	Actual	Propuesta
Media	693	410
Mediana	682	396
Desv. típ.	32	25
Mínimo	660	395
Máximo	748	439

Figura 27: Diagrama de caja del Número de inconsistencias en las tomas de lecturas del consumo de energía eléctrica según metodología



Contrastación de la hipótesis de investigación.

Cuantificación de las hipótesis:

Ho: El Número promedio de inconsistencias obtenidas en las tomas de lecturas del consumo de energía eléctrica con la metodología propuesta es mayor o igual a los obtenido con la metodología actual

$$H_0 : \mu_{Propuesta} \geq \mu_{Actual}$$

Ha: El Número promedio de inconsistencias obtenidas en las tomas de lecturas del consumo de energía eléctrica con la metodología propuesta es menor al obtenido con la metodología actual

$$H_a : \mu_{Propuesta} < \mu_{Actual}$$

Debido al limitado número de observaciones podemos afirmar que ambas variables no cumplían con los supuestos de normalidad, requisito indispensable para la aplicación de pruebas paramétricas con la T o la Z, por lo tanto es que decidimos emplear la prueba no paramétrica llamada U de Mann Whitney para contrastar 2 de las hipótesis de la investigación de grupos independientes

Tabla N°14: Prueba U de Mann Whitney para contrastar la hipótesis para dos muestras independientes.

Estadísticos de contraste (b)

	Número de Inconsistencias
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	6.000
Z	-2.393
Sig. asintót. (bilateral)	.017
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	.017(a)

- a No corregidos para los empates.
- b Variable de agrupación: Metodología

Decisión: Como $p < 0.05$, entonces se Rechaza H_0 .

Interpretación

A través de la prueba U de Mann – Whitney se demostró con un 95% de confianza que el número de inconsistencias obtenidas en promedios con la metodología propuesta es menor que con la metodología actual.

4.6 IDENTIFICACION DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL INCREMENTO DE LAS INCONSISTENCIAS EN LA RECOPIACION DE LECTURAS DE LOS MEDIDORES DE ENERGIA ELECTRICA

Para la identificación de los factores que influyen en el incremento de las inconsistencias en la recopilación de datos en el proceso de toma de lectura, se realizó una entrevista no estructurada con el personal técnico que están involucrados en el desarrollo del proceso de toma de lectura, así como también a los supervisores y analistas de la Unidad de facturación de la empresa Electronorte SA, donde se pudieron tomar las siguientes observaciones:

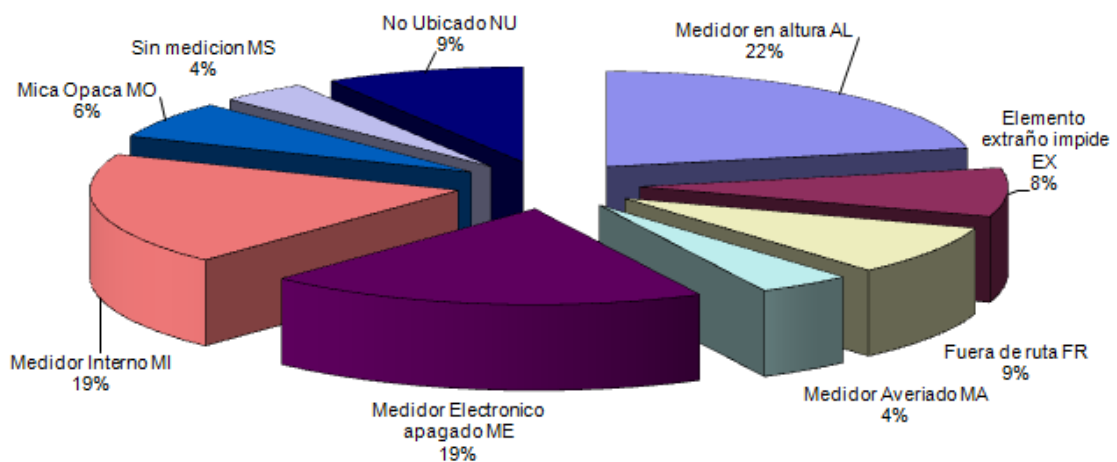
- Medidores en altura no considerados en el padrón de medidores en altura (MA).
- Cambios de medidor no ingresados en el Sistema Comercial de la empresa.
- Elementos extraños que impiden el normal desarrollo de las actividad de toma de lectura tales como:
 - Presencia de drogadictos
 - Presencia de perros
 - Presencia de bultos/mercancía que impide visualizar lectura
 - Presencia de personas con consumo de alcohol
- Suministros que no han sido considerados en la ruta comercial.
- Medidores apagados por mantenimiento de redes primarias y secundarias.
- Medidores ubicados en el interior del domicilio, impidiendo el normal desarrollo de la actividad de toma de lectura.
- Medidores que se encuentra con la mica opaca, producto del desgaste del instrumento de medición.
- Medidores considerados en el padrón del lectorador, sin embargo no se pueden ubicar en el campo.
- Cliente impide la toma de lectura de su medidor.
- Medidor que se encuentra averiado.
- Planos de rutas comerciales desactualizadas impidiendo una correcta ubicación de los técnicos lectoradores.
- Técnicos lectoradores que desconocen la forma como el sistema de medición arroja los datos de las lecturas.
- Excesiva cantidad de medidores distribuidos entre las rutas comercial de un determinado sector.

En la Tabla N° 14 Se muestra los factores que influyen en el crecimiento de inconsistencias, considerados en el actual proceso y el porcentaje en promedio que esta influye sobre la cantidad total de lecturas en el sector 04 – La Victoria en la empresa Electronorte SA.

Tabla N° 14: Factores que influyen en el incremento de inconsistencias en el proceso de toma de lectura.

Descripción	Abrev.	%
Medidor en altura	AL	0.56%
Elemento extraño impide	EX	0.21%
Fuera de ruta	FR	0.22%
Medidor Averiado	MA	0.11%
Medidor Electrónico apagado	ME	0.50%
Medidor Interno	MI	0.49%
Mica Opaca	MO	0.16%
Sin medición	MS	0.10%
No Ubicado	NU	0.22%

En la tabla N° 14 Se muestra los porcentajes que estos factores influyen en el incremento de registros con inconsistencias en el proceso de toma de lectura, obteniéndose como resultado que el 2.57% de registros tienen las observaciones descritas en la tabla 14, esto representa 310 registros aproximadamente.



4.7 ANALIZAR LA REPERCUSIÓN PROVENIENTE DE LA PROPUESTA EN LOS PROCESOS DE TOMA DE LECTURA Y REPARTO DE RECIBOS.

Para el análisis de las repercusiones productivas y económicas del proceso se ha tenido en cuenta diferentes aspectos, los cuales se mencionan a continuación:

4.7.1 Cantidad de clientes y precio

Los siguientes datos fueron brindados por la propia empresa, y nos dan un alcance de la cantidad de clientes por periodo de facturación y el costo unitario de estas actividades.

Tabla N° 25: Cantidad de Clientes por periodo de facturación
(Dic-2010 hasta Jul-2011)

UNEGOCIO	ZONA	SECTOR	NOMBRESECTOR	PFACTURA	CANTIDAD
26-Chiclayo	202	04	04-La Victoria	Dic-10	13852
26-Chiclayo	202	04	04-La Victoria	Ene-11	13960
26-Chiclayo	202	04	04-La Victoria	Feb-11	14024
26-Chiclayo	202	04	04-La Victoria	Mar-11	14065
26-Chiclayo	202	04	04-La Victoria	Abr-11	14168
26-Chiclayo	202	04	04-La Victoria	May-11	14228
26-Chiclayo	202	04	04-La Victoria	Jun-11	14265
26-Chiclayo	202	04	04-La Victoria	Jul-11	14361

Fuente: Electronorte SA

Tabla N° 26: Precios por lectura y recibo

Descripción de Actividad	Unidad	Precio Unitario
a) Toma de lecturas medidores en fachada.	Lecturas	S/. 0.15
b) Toma de lecturas medidores en poste.	Lecturas	S/. 1.32
c) Toma de lecturas Inconsistencias.	Lecturas	S/. 0.50
d) Reparto de Recibos en predios.	Recibos	S/. 0.11

Fuente: Electronorte SA

4.7.2 Tiempo de duración del proceso actual de toma de lectura y reparto de recibos.

Se esta considerando en la siguiente tabla la cantidad total de horas utilizadas en la actividad de toma de lectura y de reparto de recibo según como se viene aplicando en el actual proceso en la Unidad de facturación de la empresa Electronorte SA.

Tabla N°27: Tiempo de duración en horas del actual proceso de toma de lectura en los meses (Diciembre-2010 hasta Julio-2011)

zona Comercial	sector Comercial	Ruta Comercial	Tiempo Total de Ejecución de Toma de Lectura							
			Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Jul-11
202	04-La Victoria	01	11:15	11:53	11:19	11:10	11:04	11:01	12:06	11:27
202	04-La Victoria	02	11:58	12:25	12:51	12:35	12:26	12:34	12:48	11:54
202	04-La Victoria	03	10:45	11:06	11:25	12:11	11:21	11:30	11:20	11:06
202	04-La Victoria	04	9:50	11:10	12:03	10:41	10:56	11:12	10:23	9:56
202	04-La Victoria	05	14:53	14:33	13:48	13:32	14:11	14:01	14:20	14:00
202	04-La Victoria	06	13:29	13:49	12:32	12:58	13:12	13:07	12:13	11:28
202	04-La Victoria	07	10:40	11:45	11:26	11:05	11:14	11:22	11:42	12:21

Fuente: Propia

Tabla N°28: Numero de Inconsistencias en unidades registrados post - proceso de toma de lectura en los meses (Diciembre-2010 hasta Julio-2011)

zona Comercial	sector Comercial	Tipo de Inconsistencia	Cantidad de suministros							
			Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Jul-11
202	04-La Victoria	TL-Toma de Lectura	410	460	412	433	455	450	443	468
202	04-La Victoria	EC-Consumos Elevados	180	152	157	108	107	89	113	121
202	04-La Victoria	BC-Consumos Bajos	130	136	110	121	120	121	142	130

Fuente: Propia

Tabla N°29: Tiempo de duración en horas del actual proceso de Reparto de recibos en los meses (Diciembre-2010 hasta Abril-2011)

sector Comercial	Ruta Comercial	Tiempo Total de Ejecución de Reparto de recibos				
		Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11
04-La Victoria	01	01 (dia) 03:20 (hr)	01 (dia) 06:20 (hr)	01 (dia) 06:56 (hr)	01 (dia) 07:10 (hr)	01 (dia) 04:35 (hr)
04-La Victoria	02	01 (dia) 04:10 (hr)	01 (dia) 05:26 (hr)	01 (dia) 06:45 (hr)	01 (dia) 05:35 (hr)	01 (dia) 06:38 (hr)
04-La Victoria	03	01 (dia) 08:00 (hr)	01 (dia) 03:26 (hr)	01 (dia) 05:42 (hr)	01 (dia) 06:06 (hr)	01 (dia) 06:59 (hr)
04-La Victoria	04	01 (dia) 02:00 (hr)	01 (dia) 05:10 (hr)	01 (dia) 06:15 (hr)	01 (dia) 07:43 (hr)	01 (dia) 07:16 (hr)
04-La Victoria	05	01 (dia) 08:00 (hr)	01 (dia) 10:21 (hr)	01 (dia) 09:40 (hr)	01 (dia) 08:01 (hr)	01 (dia) 07:43 (hr)
04-La Victoria	06	01 (dia) 05:30 (hr)	01 (dia) 07:10 (hr)	01 (dia) 06:39 (hr)	01 (dia) 06:38 (hr)	01 (dia) 07:28 (hr)
04-La Victoria	07	01 (dia) 09:10 (hr)	01 (dia) 02:05 (hr)	01 (dia) 03:18 (hr)	01 (dia) 03:03 (hr)	01 (dia) 04:22 (hr)

Fuente: Propia

4.7.3 Tiempo de duración del proceso propuesto de toma de lectura y reparto de recibos.

En este caso se uso el mismo criterio que en el ítem anterior, pero debido a que nuestro nuevo sistema (sistema propuesto) es capaz de controlar el proceso mediante el cual se refleja una disminución en el tiempo de total de las actividades mencionadas y también en reducción de las inconsistencias.

Tabla N°30: Tiempo de duración en horas del proceso de toma de lectura (sistema propuesto) en los meses Mayo-2011 hasta Junio-2011.

sector Comercial	Ruta Comercial	Toma de Lectura		
		May-11	Jun-11	Jul-11
04-La Victoria	01	8:16:00	7:30:00	6:53:00
04-La Victoria	02	8:09:00	7:45:00	7:08:00
04-La Victoria	03	8:32:00	8:02:00	7:25:00
04-La Victoria	04	8:09:00	7:10:00	6:33:00
04-La Victoria	05	8:14:00	7:15:00	6:38:00
04-La Victoria	06	8:21:00	7:22:00	6:45:00
04-La Victoria	07	8:35:00	7:36:00	6:59:00
04-La Victoria	08	7:34:00	6:35:00	5:58:00
04-La Victoria	09	8:52:00	7:53:00	7:16:00
04-La Victoria	10	9:09:00	8:10:00	7:33:00
04-La Victoria	11	8:05:00	7:06:00	6:29:00
04-La Victoria	12	7:40:00	6:41:00	6:04:00

Fuente: Propia

Tabla N°31: Numero de Inconsistencias en unidades registradas post - proceso de toma de lectura en los meses (Mayo-2011 hasta Julio-2011).

sector Comercial	Tipo de Inconsistencias	Cantidad de suministros		
		May-11	Jun-11	Jul-11
04-La Victoria	TL-Toma de Lectura	236	205	198
04-La Victoria	EC-Consumos Elevados	108	106	99
04-La Victoria	BC-Consumos Bajos	95	85	98

Fuente: Propia

Tabla N°32: Tiempo de duración en horas del proceso de Reparto de recibos (sistema propuesto) en los meses (Mayo-2011 hasta Julio-2011).

sector Comercial	Ruta Comercial	Toma de Lectura		
		May-11	Jun-11	Jul-11
04-La Victoria	01	7:52:00	8:30:00	6:31:00
04-La Victoria	02	8:07:00	8:43:00	6:35:00
04-La Victoria	03	8:24:00	8:46:00	7:06:00
04-La Victoria	04	7:32:00	8:23:00	6:21:00
04-La Victoria	05	7:37:00	8:28:00	6:06:00
04-La Victoria	06	7:44:00	8:35:00	6:13:00
04-La Victoria	07	7:58:00	8:49:00	6:27:00
04-La Victoria	08	6:57:00	7:48:00	5:26:00
04-La Victoria	09	8:15:00	9:06:00	6:44:00
04-La Victoria	10	8:32:00	9:23:00	7:01:00
04-La Victoria	11	7:28:00	8:19:00	6:57:00
04-La Victoria	12	7:03:00	7:54:00	6:32:00

Fuente: Propia

4.7.4 Diferencias entre el sistema actual y el sistema propuesto de los Procesos de toma lectura y reparto de recibos.

En este análisis podremos apreciar más claramente las diferencias entre el actual sistema y el sistema propuesto (nuevo), en las actividades de toma de lectura y reparto de recibo así como también la disminución en cantidades de inconsistencias por ambos así como el porcentaje de variación costo de estas y el nivel de ahorro económico.

Tabla N° 33: Diferencias entre el actual y propuesta en el periodo Mayo 2011 del proceso de toma de lectura y reparto de recibo.

Descripción de Actividad	Unidad	ACTUAL	PROPUESTA
Cantidad de lecturas tomadas en el Proceso de toma de lectura	Unidad	14,228.00	13,789.00
Cantidad de Inconsistencias del Proceso de toma de lectura	Unidad	660.00	439.00
Cantidad de recibos entregados en el Proceso de reparto de recibo	Unidad	13,937.00	13,937.00
Costo de toma de lectura en el Proceso de toma de lectura	S/.	S/. 2,134.20	S/. 2,068.35
Costo de toma de lectura en Inconsistencias	S/.	S/. 330.00	S/. 219.50
Costo de Reparto de recibos en el Proceso de Reparto de recibo	S/.	S/. 1,533.07	S/. 1,533.07

Fuente: Propia

Tabla N° 34: Diferencias entre el actual y propuesta en el periodo Junio 2011 del proceso de toma de lectura y reparto de recibo.

Descripción de Actividad	Unidad	ACTUAL	PROPUESTA
Cantidad de lecturas tomadas en el Proceso de toma de lectura	Unidad	14,265.00	13,869.00
Cantidad de Inconsistencias del Proceso de toma de lectura	Unidad	698.00	396.00
Cantidad de recibos entregados en el Proceso de reparto de recibo	Unidad	13,999.00	13,999.00
Costo de toma de lectura en el Proceso de toma de lectura	S/.	S/. 2,139.75	S/. 2,080.35
Costo de toma de lectura en Inconsistencias	S/.	S/. 349.00	S/. 198.00
Costo de Reparto de recibos en el Proceso de Reparto de recibo	S/.	S/. 1,539.89	S/. 1,539.89

Fuente: Propia

Tabla N° 35: Diferencias entre el actual y propuesta en el periodo Julio 2011 del proceso de toma de lectura y reparto de recibo.

Descripción de Actividad	Unidad	ACTUAL	PROPUESTA
Cantidad de lecturas tomadas en el Proceso de toma de lectura	Unidad	14,361.00	13,966.00
Cantidad de Inconsistencias del Proceso de toma de lectura	Unidad	719.00	395.00
Cantidad de recibos entregados en el Proceso de reparto de recibo	Unidad	14,107.00	14,107.00
Costo de toma de lectura en el Proceso de toma de lectura	S/.	S/. 2,154.15	S/. 2,094.90
Costo de toma de lectura en Inconsistencias	S/.	S/. 359.50	S/. 197.50
Costo de Reparto de recibos en el Proceso de Reparto de recibo	S/.	S/. 1,551.77	S/. 1,551.77

Fuente: Propia

Tabla N° 36: Diferencias entre el actual y propuesta en el proceso de Toma de lectura, Reparto de recibo y Inconsistencias de lectura.

Proceso	Descripción de Actividad	Unidad	ACTUAL	PROPUESTA
Toma de lectura	Tiempo promedio por lectura en el Proceso de toma de lectura	s.	22.10	34.80
	Tiempo mínimo por lectura en toma de lectura	s.	17.00	27.00
	Tiempo máximo por lectura en toma de lectura	s.	30.00	47.00
	Tiempo promedio utilizado en el Proceso de toma de lectura	Hr.	11:59:34	7:30:37
	Costo Total de proceso de Toma de lectura	S/.	S/. 6,428.10	S/. 6,243.60
Reparto de recibos	Tiempo promedio por recibo en el Proceso de Reparto de Recibo	s.	56.00	45.30
	Tiempo mínimo por recibo en el Proceso de Reparto de Recibo	s.	40.00	37.00
	Tiempo máximo por recibo en el Proceso de Reparto de Recibo	s.	84.00	51.00
	Tiempo promedio utilizado en el Proceso de Reparto de Recibos	Hr.	01 (día) 06:08 (hr)	00 (día) 07:37 (hr)
	Costo Total de proceso de Reparto de Recibos	S/.	S/. 4,624.73	S/. 4,624.73
Inconsistencias	Cantidad promedio de Inconsistencias	Unidad	693.00	410.00
	Cantidad mínimo de Inconsistencias	Unidad	660.00	395.00
	Cantidad Máxima de Inconsistencias	Unidad	748.00	439.00
	Costo Total de proceso de Inconsistencias	S/.	S/. 1,038.50	S/. 615.00

Fuente: Propia

Tabla N° 37: Ahorro y mejora de la productividad del nuevo sistema

AHORRO Y MEJORA CON LA PROPUESTA DEL NUEVO SISTEMA		
Disminución en Tiempo del Proceso de Toma de lectura	Horas	4:28:58
Disminución en Tiempo del Proceso de Reparto de recibos	Horas	22:31:00
Disminución en cantidad de Inconsistencias	Unidad	283.00
Ahorro trimestral de Toma de lectura	Soles	S/. 184.50
Ahorro trimestral de Inconsistencias	Soles	S/. 423.50
Ahorro Semestral de Toma de lectura	Soles	S/. 369.00
Ahorro Semestral de Inconsistencias	Soles	S/. 847.00
Ahorro Anual de Toma de lectura	Soles	S/. 738.00
Ahorro Anual de Inconsistencias	Soles	S/. 1,694.00

Fuente: Propia

En este análisis tendremos en cuenta los costos promedios de los diferentes elementos que componen nuestro sistema, así como estimaciones sobre los beneficios obtenidos en por el nuevo sistema, pues la veracidad del análisis se centra en aquellos costos y beneficios que se han obtenido cuantitativamente.

V. CONCLUSIONES

- Al aplicar la propuesta de la nueva distribución de rutas de toma de lecturas, se logro aproximadamente una disminución de 4 horas 30 minutos en el proceso de toma de lectura, esto influye directamente en la reducción de tiempo en los demás procesos posteriores a la toma de lectura.
- Al aplicar la propuesta de la nueva distribución de rutas de toma de lecturas y reparto de recibo, se logro una disminución de 22 horas 30 minutos aproximadamente en el proceso de reparto de recibo, esto influye en los indicadores de reclamos por no entrega de recibos y el indicador de satisfacción al cliente.
- Evaluando los tiempos en la ejecución de las actividades de toma de lectura y reparto de recibos se logró identificar que el 2.57% de los registros (310 registros aproximadamente) tienen las observaciones descritas en la tabla N° 14.
- La medición del rendimiento del técnico lector en la actividad de toma de lectura después del diagnóstico condujo a la capacitación del personal que ejecutará la actividad de toma de lecturas, lo cual mejora la productividad en este proceso (disminución en el número de inconsistencias: 283 registros, el equivalente al 35% comparado con el proceso anterior).
- La comparación de los costos asociados a la Toma de Lectura y Reparto de Recibos antes y después de aplicada la estrategia determinó la disminución en soles de aproximadamente S/. 738.00 nuevos soles en toma de lectura y S/.1694.00 nuevos soles anuales en el proceso de inconsistencias, generando un beneficio económico permisible para la empresa .
- Se propone como criterios de mejora en la actividad de recopilación de datos del proceso de Toma de Lectura la capacitación constante al personal ya que la existencia de algunas de las variables de este proceso son controlables y otras no, ello hace que la recopilación de los datos sea dependiente de estos factores. Sin embargo, esta dependencia monitoreada eficazmente permitirá la minimización en la ejecución de esta actividad.
- Se concluye que el sistema propuesto le permitió a la empresa Electronorte S.A. en la actividad de toma de lectura y reparto de recibo tener una reducción en los tiempos de ejecución de 4 horas 30 minutos en el proceso de toma de lectura y una disminución de 22 horas 30 minutos aproximadamente en el proceso de reparto de recibo esto repercutió directamente en las demás actividades relacionadas en el proceso de facturación, trayendo a su vez ahorro en costos concibiendo beneficios económicos para la empresa.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda adaptar el sistema propuesto a los demás sectores comercial de la Unidad de negocio Chiclayo. Ya que el actual procesos presenta ciertas carencias en los mecanismos de control y distribución de rutas, debido al crecimiento del mercado eléctrico en el departamento de Lambayeque.
- Se recomienda destinar personal calificado a la supervisión del proceso de toma de lectura y reparto de recibos, para de esta manera poder determinar otros factores asociados a la no toma de lectura y a la correcta entrega de los recibos a los clientes finales.
- Implementar los sistemas de control mediante indicadores que nos permitan medir la evolución de la producción, para hacer posible realizar toma de decisiones.
- Con el objetivo de incrementar la eficacia, reducir continuamente los costos por actividades, y mejorar de manera continua de las actividades de toma de lectura y reparto de recibos se recomienda efectuar lo siguiente:
 1. Realizar la mejora del diseño de las actividades operacionales de las actividades de toma de lectura y reparto de recibo lo que permitirá incrementar la eficacia del proceso de facturación.
 2. Realizar Programas de Capacitación, con participación de métodos y procedimientos de la Ingeniería Industrial (Estudio de Maniobras y Movimientos) dirigida a personal de toma de lectura y reparto de recibos.
 3. Elaborar una Propuesta de Programa de Mejora paulatina de los procesos de facturación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Felix Alonso Gomollon, Ejercicios de Investigación de Operaciones, 1994
- Juan Prawda W., Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones I, 1995.
- Espejel Tellez Ana Carolina, Molina Patiño Miguel Angel, Tesis - Propuesta de Mejora del proceso de Facturación en Base a la Norma ISO 9001: 2000, de una Empresa de Diagnostico Clínico.
- Lic. Germán Romero Rojas, Corte de Servicio, 2003.
- Paula Cristina Mateus Castro, Lina María Ocampo Espitia, Propuesta para la disminución del índice de agua no contabilizada de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2004.
- Cynthia Granados Flores, Modelo para mejorar el Proceso de Facturación en una empresa de telecomunicaciones, 2005.
- Jorge Gutiérrez, Tiempo empleado en el Proceso de Facturación de consumos Eléctricos de Clientes Residenciales Tarifa T1, remesados 01 y 10, 2006.
- Procedimiento y Buenas prácticas en catastro de usuarios y su actualización continua, 2007.
- Memoria Electronorte SA., 2008.
- Ing. José Luis Ola Garcia, Facturación y Tarifa Eléctrica en Guatemala, 2008.
- Memoria Electronorte SA., 2009.
- Richard B. Chase, F.Robert Jacobs, Nocholas J. Aquilano, Administración de Operaciones – Producción y cadena de suministros, 2009.
- Memoria Electronorte SA., 2010.

VII. ANEXOS

ANEXOS N°1: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS –HOJA DE OBSERVACIÓN Y CONTROL.

MEDICION DE TRABAJO

FECHA

LECTURADOR Nro.

HOJA Nro.

ANALISTA

RUTA

HORA DE INCIO

Nro.	TIEMPO	Nro.	TIEMPO	Nro.	TIEMPO
1		24		47	
2		25		48	
3		26		49	
4		27		50	
5		28		51	
6		29		52	
7		30		53	
8		31		54	
9		32		55	
10		33		56	
11		34		57	
12		35		58	
13		36		59	
14		37		60	
15		38		61	
16		39		62	
17		40		63	
18		41		64	
19		42		65	
20		43		66	
21		44		67	
22		45		68	
23		46		69	

ANEXOS N°2: MEDIDORES ELECTROMECHANICOS



Fuente: Electronorte SA.

ANEXOS N°3: MEDIDORES ELECTRONICOS



Fuente: Electronorte SA.

ANEXOS N°4: MEDIDORES ELECTROMECA'NICOS MONOFASICO



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.

ANEXOS N°5: MEDIDORES ELECTROMECA'NICOS TRIFASICO



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.

ANEXOS N°6: MEDIDORES ELECTRONICOS MONOFASICOS



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.

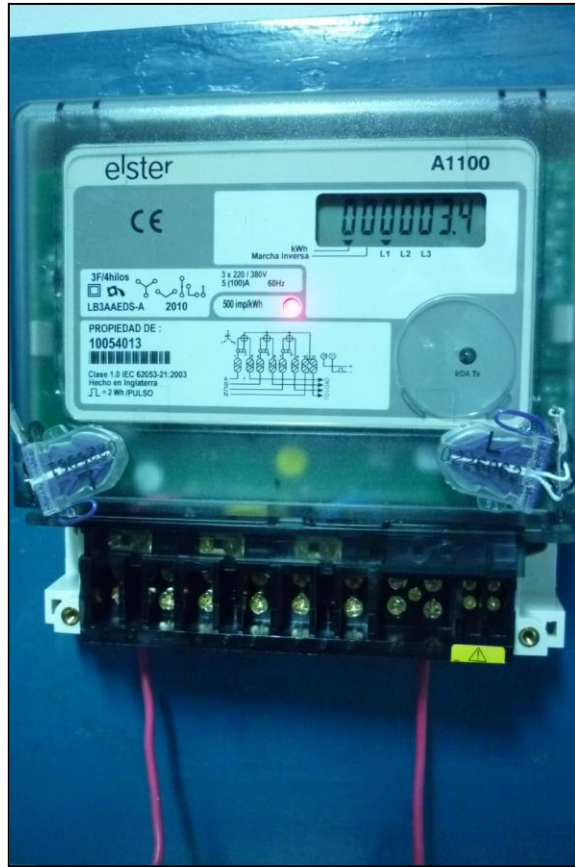


Fuente: Electronorte SA.

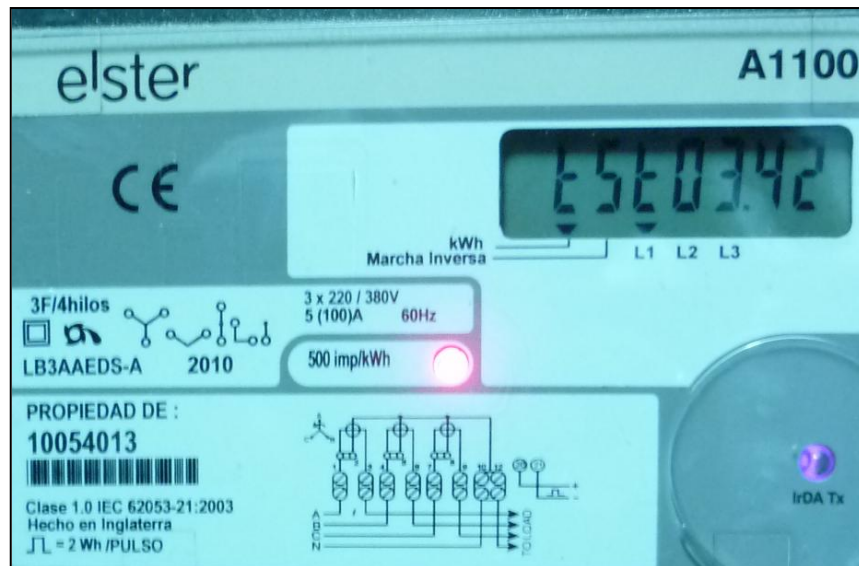


Fuente: Electronorte SA.

**ANEXOS N°7: MEDIDORES ELECTRONICOS TRIFASICOS
(4HILOS).**



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.

ANEXOS N°8: MEDIDORES ELECTRONICOS TRIFASICO (3 HILOS)



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.



Fuente: Electronorte SA.

**ANEXOS N°9: CAPACITACION A LOS TECNICOS LECTURADORES SOBRE
LOS DIFERENTES MARCAS Y MODELOS DE MEDIDORES A CARGO DE
LA UNIDAD DE CONTROL DE PÉRDIDAS – ELECTRONORTE SA.**



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia

ANEXOS N°10: TECNICOS LECTURADORES EN EJECUCION DE LA ACTIVIDAD DE TOMA DE LECTURA – ELECTRONORTE SA.



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia

ANEXOS N°11: CUADRO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE DICIEMBRE 2010, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de termino	Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-Hor. termino)	Tiempo Refrigerio	Tiempo de Ejecución
Dic-10	04-La Victoria	01	1,956	31.12.10	7:00:00	31.12.10	19:45:00	12:45:00	1:30:00	11:15:00
Dic-10	04-La Victoria	02	2,017	31.12.10	7:00:00	31.12.10	20:23:00	13:23:00	1:30:00	11:53:00
Dic-10	04-La Victoria	03	1,903	31.12.10	7:00:00	31.12.10	19:15:00	12:15:00	1:30:00	10:45:00
Dic-10	04-La Victoria	04	1,650	31.12.10	7:00:00	31.12.10	18:20:00	11:20:00	1:30:00	9:50:00
Dic-10	04-La Victoria	05	2,795	31.12.10	7:00:00	31.12.10	23:23:00	16:23:00	1:30:00	14:53:00
Dic-10	04-La Victoria	06	2,105	31.12.10	7:00:00	31.12.10	21:59:00	14:59:00	1:30:00	13:29:00
Dic-10	04-La Victoria	07	1,426	31.12.10	7:00:00	31.12.10	19:10:00	12:10:00	1:30:00	10:40:00
			13,852							

ANEXOS N°12: CUADRO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE ENERO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de termino	Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-Hor. termino)	Tiempo Refrigerio	Tiempo de Ejecución
Ene-11	04-La Victoria	01	1,971	31.01.11	7:00:00	31.01.11	20:23:00	13:23:00	1:30:00	11:53:00
Ene-11	04-La Victoria	02	2,036	31.01.11	7:00:00	31.01.11	20:55:00	13:55:00	1:30:00	12:25:00
Ene-11	04-La Victoria	03	1,905	31.01.11	7:00:00	31.01.11	19:36:00	12:36:00	1:30:00	11:06:00
Ene-11	04-La Victoria	04	1,680	31.01.11	7:00:00	31.01.11	19:40:00	12:40:00	1:30:00	11:10:00
Ene-11	04-La Victoria	05	2,803	31.01.11	7:00:00	31.01.11	23:03:00	16:03:00	1:30:00	14:33:00
Ene-11	04-La Victoria	06	2,136	31.01.11	7:00:00	31.01.11	22:19:00	15:19:00	1:30:00	13:49:00
Ene-11	04-La Victoria	07	1,429	31.01.11	7:00:00	31.01.11	20:15:00	13:15:00	1:30:00	11:45:00
			13,960							

ANEXOS N°13: CUADRO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE FEBRERO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de termino	Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-Hor. termino)	Tiempo Refrigerio	Tiempo de Ejecución
Feb-11	04-La Victoria	01	1,980	28.02.11	7:00:00	28.02.11	19:49:00	12:49:00	1:30:00	11:19:00
Feb-11	04-La Victoria	02	2,046	28.02.11	7:00:00	28.02.11	21:21:00	14:21:00	1:30:00	12:51:00
Feb-11	04-La Victoria	03	1,913	28.02.11	7:00:00	28.02.11	19:55:00	12:55:00	1:30:00	11:25:00
Feb-11	04-La Victoria	04	1,687	28.02.11	7:00:00	28.02.11	20:33:00	13:33:00	1:30:00	12:03:00
Feb-11	04-La Victoria	05	2,821	28.02.11	7:00:00	28.02.11	22:18:00	15:18:00	1:30:00	13:48:00
Feb-11	04-La Victoria	06	2,150	28.02.11	7:00:00	28.02.11	21:02:00	14:02:00	1:30:00	12:32:00
Feb-11	04-La Victoria	07	1,427	28.02.11	7:00:00	28.02.11	19:56:00	12:56:00	1:30:00	11:26:00
			14,024							

ANEXOS N°14: CUADRO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE MARZO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de termino	Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-Hor. termino)	Tiempo Refrigerio	Tiempo de Ejecución
Mar-11	04-La Victoria	01	1,993	31.03.11	7:00:00	31.03.11	19:40:00	12:40:00	1:30:00	11:10:00
Mar-11	04-La Victoria	02	2,050	31.03.11	7:00:00	31.03.11	21:05:00	14:05:00	1:30:00	12:35:00
Mar-11	04-La Victoria	03	1,922	31.03.11	7:00:00	31.03.11	20:41:00	13:41:00	1:30:00	12:11:00
Mar-11	04-La Victoria	04	1,690	31.03.11	7:00:00	31.03.11	19:11:00	12:11:00	1:30:00	10:41:00
Mar-11	04-La Victoria	05	2,817	31.03.11	7:00:00	31.03.11	22:02:00	15:02:00	1:30:00	13:32:00
Mar-11	04-La Victoria	06	2,148	31.03.11	7:00:00	31.03.11	21:28:00	14:28:00	1:30:00	12:58:00
Mar-11	04-La Victoria	07	1,445	31.03.11	7:00:00	31.03.11	19:35:00	12:35:00	1:30:00	11:05:00
			14,065							

ANEXOS N°15: CUADRO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE ABRIL 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de termino	Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-Hor. termino)	Tiempo Refrigerio	Tiempo de Ejecución
Abr-11	04-La Victoria	01	2,022	30.04.11	7:00:00	30.04.11	19:34:00	12:34:00	1:30:00	11:04:00
Abr-11	04-La Victoria	02	2,050	30.04.11	7:00:00	30.04.11	20:56:00	13:56:00	1:30:00	12:26:00
Abr-11	04-La Victoria	03	1,920	30.04.11	7:00:00	30.04.11	19:51:00	12:51:00	1:30:00	11:21:00
Abr-11	04-La Victoria	04	1,729	30.04.11	7:00:00	30.04.11	19:26:00	12:26:00	1:30:00	10:56:00
Abr-11	04-La Victoria	05	2,812	30.04.11	7:00:00	30.04.11	22:41:00	15:41:00	1:30:00	14:11:00
Abr-11	04-La Victoria	06	2,144	30.04.11	7:00:00	30.04.11	21:42:00	14:42:00	1:30:00	13:12:00
Abr-11	04-La Victoria	07	1,491	30.04.11	7:00:00	30.04.11	19:44:00	12:44:00	1:30:00	11:14:00
			14,168							

ANEXOS N°16: CUADRO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE MAYO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de termino	Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-Hor. termino)	Tiempo Refrigerio	Tiempo de Ejecución
May-11	04-La Victoria	01	2,024	31.05.11	7:00:00	31.05.11	19:31:00	12:31:00	1:30:00	11:01:00
May-11	04-La Victoria	02	2,051	31.05.11	7:00:00	31.05.11	21:04:00	14:04:00	1:30:00	12:34:00
May-11	04-La Victoria	03	1,939	31.05.11	7:00:00	31.05.11	20:00:00	13:00:00	1:30:00	11:30:00
May-11	04-La Victoria	04	1,730	31.05.11	7:00:00	31.05.11	19:42:00	12:42:00	1:30:00	11:12:00
May-11	04-La Victoria	05	2,816	31.05.11	7:00:00	31.05.11	22:31:00	15:31:00	1:30:00	14:01:00
May-11	04-La Victoria	06	2,147	31.05.11	7:00:00	31.05.11	21:37:00	14:37:00	1:30:00	13:07:00
May-11	04-La Victoria	07	1,521	31.05.11	7:00:00	31.05.11	19:52:00	12:52:00	1:30:00	11:22:00
			14,228							

ANEXOS N°17: CUADRO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE JUNIO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de termino	Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-Hor. termino)	Tiempo Refrigerio	Tiempo de Ejecución
Jun-11	04-La Victoria	01	2,019	30.06.11	7:00:00	30.06.11	20:36:00	13:36:00	1:30:00	12:06:00
Jun-11	04-La Victoria	02	2,049	30.06.11	7:00:00	30.06.11	21:18:00	14:18:00	1:30:00	12:48:00
Jun-11	04-La Victoria	03	1,949	30.06.11	7:00:00	30.06.11	19:50:00	12:50:00	1:30:00	11:20:00
Jun-11	04-La Victoria	04	1,760	30.06.11	7:00:00	30.06.11	18:53:00	11:53:00	1:30:00	10:23:00
Jun-11	04-La Victoria	05	2,810	30.06.11	7:00:00	30.06.11	22:50:00	15:50:00	1:30:00	14:20:00
Jun-11	04-La Victoria	06	2,152	30.06.11	7:00:00	30.06.11	20:43:00	13:43:00	1:30:00	12:13:00
Jun-11	04-La Victoria	07	1,526	30.06.11	7:00:00	30.06.11	20:12:00	13:12:00	1:30:00	11:42:00
			14,265							

ANEXOS N°18: CUADRO DEL PROCESO DE TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE JULIO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Total de Medidores	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de termino	Hora de termino	Diferencia (hora de inicio-Hora de termino)	Tiempo Refrigerio	Tiempo de Ejecución
Jul-11	04-La Victoria	01	2,032	31.07.11	7:00:00	31.07.11	19:57:00	12:57:00	1:30:00	11:27:00
Jul-11	04-La Victoria	02	2,067	31.07.11	7:00:00	31.07.11	20:24:00	13:24:00	1:30:00	11:54:00
Jul-11	04-La Victoria	03	1,955	31.07.11	7:00:00	31.07.11	19:36:00	12:36:00	1:30:00	11:06:00
Jul-11	04-La Victoria	04	1,772	31.07.11	7:00:00	31.07.11	18:26:00	11:26:00	1:30:00	9:56:00
Jul-11	04-La Victoria	05	2,825	31.07.11	7:00:00	31.07.11	22:30:00	15:30:00	1:30:00	14:00:00
Jul-11	04-La Victoria	06	2,173	31.07.11	7:00:00	31.07.11	19:58:00	12:58:00	1:30:00	11:28:00
Jul-11	04-La Victoria	07	1,537	31.07.11	7:00:00	31.07.11	20:51:00	13:51:00	1:30:00	12:21:00
			14,361							

ANEXOS N°19: CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS POST- TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE DICIEMBRE 2010, PROCESO ACTUAL EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	TL (Toma de lectura)	EC (Elevaciones de consumo)	BC (Bajos consumo)	Total
Dic-10	410	180	130	720

ANEXOS N°20: CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS POST- TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE ENERO 2011, PROCESO ACTUAL EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	TL (Toma de lectura)	EC (Elevaciones de consumo)	BC (Bajos consumo)	Total
Ene-11	460	152	136	748

ANEXOS N°21: CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS POST- TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE FEBRERO 2011, PROCESO ACTUAL EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	TL (Toma de lectura)	EC (Elevaciones de consumo)	BC (Bajos consumo)	Total
Feb-11	412	157	110	679

ANEXOS N°22: CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS POST- TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE MARZO 2011, PROCESO ACTUAL EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	TL (Toma de lectura)	EC (Elevaciones de consumo)	BC (Bajos consumo)	Total
Mar-11	433	108	121	662

ANEXOS N°23: CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS POST- TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE ABRIL 2011, PROCESO ACTUAL EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	TL (Toma de lectura)	EC (Elevaciones de consumo)	BC (Bajos consumo)	Total
Abr-11	455	107	120	682

ANEXOS N°24: CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS POST- TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE MAYO 2011, PROCESO ACTUAL EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	TL (Toma de lectura)	EC (Elevaciones de consumo)	BC (Bajos consumo)	Total
May-11	450	89	121	660

ANEXOS N°25: CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS POST- TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE JUNIO 2011, PROCESO ACTUAL EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	TL (Toma de lectura)	EC (Elevaciones de consumo)	BC (Bajos consumo)	Total
Jun-11	443	113	142	698

ANEXOS N°26: CANTIDAD DE INCONSISTENCIAS POST- TOMA DE LECTURA EN EL PERIODO DE JULIO 2011, PROCESO ACTUAL EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	TL (Toma de lectura)	EC (Elevaciones de consumo)	BC (Bajos consumo)	Total
Jul-11	468	121	130	719

ANEXOS N°27: CUADRO DEL PROCESO DE REPARTO DE RECIBO EN EL PERIODO DE DICIEMBRE 2010, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Recibos a repartir	Fecha y Hora de inicio	Fecha y Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-hor. termino)
Dic-10	04-La Victoria	01	1,941	06/01/2011 08:00	07/01/2011 11:20	01 (dia) 03:20 (hor.)
Dic-10	04-La Victoria	02	2,007	06/01/2011 08:00	07/01/2011 12:10	01 (dia) 04:10 (hor.)
Dic-10	04-La Victoria	03	1,896	06/01/2011 08:00	07/01/2011 16:00	01 (dia) 08:00 (hor.)
Dic-10	04-La Victoria	04	1,647	06/01/2011 08:00	07/01/2011 10:00	01 (dia) 02:00 (hor.)
Dic-10	04-La Victoria	05	2,790	06/01/2011 08:00	07/01/2011 16:00	01 (dia) 08:00 (hor.)
Dic-10	04-La Victoria	06	2,098	06/01/2011 08:00	07/01/2011 13:30	01 (dia) 05:30 (hor.)
Dic-10	04-La Victoria	07	1,417	06/01/2011 08:00	07/01/2011 17:10	01 (dia) 09:10 (hor.)
			13,796			

ANEXOS N°28: CUADRO DEL PROCESO DE REPARTO DE RECIBO EN EL PERIODO DE ENERO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Recibos a repartir	Fecha y Hora de inicio	Fecha y Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-hor. termino)
Ene-11	04-La Victoria	01	1,956	05/02/2011 08:00	06/02/2011 14:20	01 (dia) 06:20 (hor.)
Ene-11	04-La Victoria	02	2,026	05/02/2011 08:00	06/02/2011 13:26	01 (dia) 05:26 (hor.)
Ene-11	04-La Victoria	03	1,898	05/02/2011 08:00	06/02/2011 11:26	01 (dia) 03:26 (hor.)
Ene-11	04-La Victoria	04	1,677	05/02/2011 08:00	06/02/2011 13:10	01 (dia) 05:10 (hor.)
Ene-11	04-La Victoria	05	2,798	05/02/2011 08:00	06/02/2011 18:21	01 (dia) 10:21 (hor.)
Ene-11	04-La Victoria	06	2,129	05/02/2011 08:00	06/02/2011 15:10	01 (dia) 07:10 (hor.)
Ene-11	04-La Victoria	07	1,420	05/02/2011 08:00	06/02/2011 10:05	01 (dia) 02:05 (hor.)
			13,904			

ANEXOS N°29: CUADRO DEL PROCESO DE REPARTO DE RECIBO EN EL PERIODO DE FEBRERO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Recibos a repartir	Fecha y Hora de inicio	Fecha y Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-hor. termino)
Feb-11	04-La Victoria	01	1,965	05/03/2011 08:00	06/03/2011 14:56	01 (dia) 06:56 (hor.)
Feb-11	04-La Victoria	02	2,036	05/03/2011 08:00	06/03/2011 14:45	01 (dia) 06:45 (hor.)
Feb-11	04-La Victoria	03	1,906	05/03/2011 08:00	06/03/2011 13:42	01 (dia) 05:42 (hor.)
Feb-11	04-La Victoria	04	1,684	05/03/2011 08:00	06/03/2011 14:15	01 (dia) 06:15 (hor.)
Feb-11	04-La Victoria	05	2,816	05/03/2011 08:00	06/03/2011 17:40	01 (dia) 09:40 (hor.)
Feb-11	04-La Victoria	06	2,143	05/03/2011 08:00	06/03/2011 14:39	01 (dia) 06:39 (hor.)
Feb-11	04-La Victoria	07	1,418	05/03/2011 08:00	06/03/2011 11:18	01 (dia) 03:18 (hor.)
			13,968			

ANEXOS N°30: CUADRO DEL PROCESO DE REPARTO DE RECIBO EN EL PERIODO DE MARZO 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Recibos a repartir	Fecha y Hora de inicio	Fecha y Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-hor. termino)
Mar-11	04-La Victoria	01	1,978	05/04/2011 08:00	06/04/2011 15:10	01 (dia) 07:10 (hor.)
Mar-11	04-La Victoria	02	2,040	05/04/2011 08:00	06/04/2011 13:35	01 (dia) 05:35 (hor.)
Mar-11	04-La Victoria	03	1,915	05/04/2011 08:00	06/04/2011 14:06	01 (dia) 06:06 (hor.)
Mar-11	04-La Victoria	04	1,687	05/04/2011 08:00	06/04/2011 15:43	01 (dia) 07:43 (hor.)
Mar-11	04-La Victoria	05	2,812	05/04/2011 08:00	06/04/2011 16:01	01 (dia) 08:01 (hor.)
Mar-11	04-La Victoria	06	2,141	05/04/2011 08:00	06/04/2011 14:38	01 (dia) 06:38 (hor.)
Mar-11	04-La Victoria	07	1,436	05/04/2011 08:00	06/04/2011 11:03	01 (dia) 03:03 (hor.)
			14,009			

ANEXOS N°31: CUADRO DEL PROCESO DE REPARTO DE RECIBO EN EL PERIODO DE ABRIL 2011, DONDE SE REGISTRA LOS TIEMPO DE EJECUCION ACTUALMENTE EN LA EMPRESA ELECTRONORTE SA.

Mes Facturación	sector Comercial	Ruta Comercial	Cant. Recibos a repartir	Fecha y Hora de inicio	Fecha y Hora de termino	Diferencia (hor. inicio-hor. termino)
Abr-11	04-La Victoria	01	2,007	05/05/2011 08:00	06/05/2011 12:35	01 (dia) 04:35 (hor.)
Abr-11	04-La Victoria	02	2,040	05/05/2011 08:00	06/05/2011 14:38	01 (dia) 06:38 (hor.)
Abr-11	04-La Victoria	03	1,913	05/05/2011 08:00	06/05/2011 14:59	01 (dia) 06:59 (hor.)
Abr-11	04-La Victoria	04	1,726	05/05/2011 08:00	06/05/2011 15:16	01 (dia) 07:16 (hor.)
Abr-11	04-La Victoria	05	2,807	05/05/2011 08:00	06/05/2011 15:43	01 (dia) 07:43 (hor.)
Abr-11	04-La Victoria	06	2,137	05/05/2011 08:00	06/05/2011 15:28	01 (dia) 07:28 (hor.)
Abr-11	04-La Victoria	07	1,482	05/05/2011 08:00	06/05/2011 12:22	01 (dia) 04:22 (hor.)
			14,112			