



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**Detección de pérdidas de energía de consumos  
mensuales para clientes tarifa bt5b**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de  
Licenciado en Administración de Empresas

**Luis Fernando Gonzales Vasquez**

Revisor(es):  
**Mgtr. Luis Egberto Alvarado Pintado**

**Lima, Febrero de 2022**



Quiero dedicar este trabajo a mis padres que me han apoyado en todo desde que tengo memoria y a mis hermanos que están en todos los momentos gratos de mi vida.





Quiero agradecer principalmente a mi asesor el Magister Luis Alvarado Pintado, la Universidad de Piura, mis profesores de pregrado y del Curso de TSP por las enseñanzas brindadas que me ayudaron a crecer como persona.





## Resumen

El objetivo del trabajo de TSP es encontrar una nueva manera de detección para las pérdidas energía no técnica en consumos de clientes con tarifa bt5b mediante descensos de consumos de energía en un periodo de tiempo.

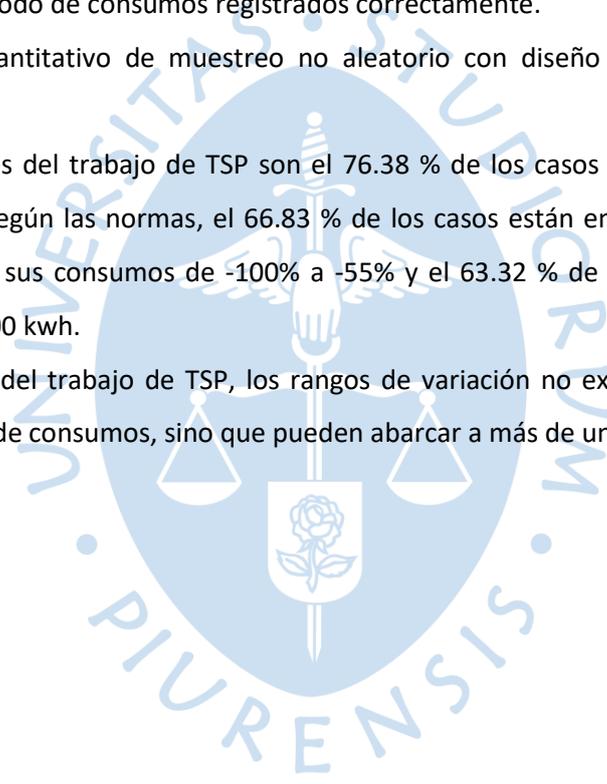
Todo caso de recuperó, por lo general, tiene dos periodos de tiempos contiguos donde el periodo que contiene a las fechas más recientes tiene consumos no registrados o también llamado por sus siglas CNR, y el otro periodo tiene consumos registrados correctamente.

La nueva detección en la base de consumos eléctricos consiste en elegir un mes en cada periodo y compararlos mediante las variaciones enfocándose en las variaciones negativas cuales se clasificarán en intervalos porcentuales, luego se priorizan las detecciones mediante una clasificación del consumo del mes elegido del periodo de consumos registrados correctamente.

Se usa un enfoque cuantitativo de muestreo no aleatorio con diseño de corte transversal tipo descriptivo.

Los resultados generales del trabajo de TSP son el 76.38 % de los casos se debe a dos motivos de descensos de energía según las normas, el 66.83 % de los casos están en un intervalo de variación porcentual negativa en sus consumos de -100% a -55% y el 63.32 % de los casos son clientes que consumen entre 0 a 1000 kwh.

La conclusión principal del trabajo de TSP, los rangos de variación no explican específicamente un motivo de disminución de consumos, sino que pueden abarcar a más de uno.





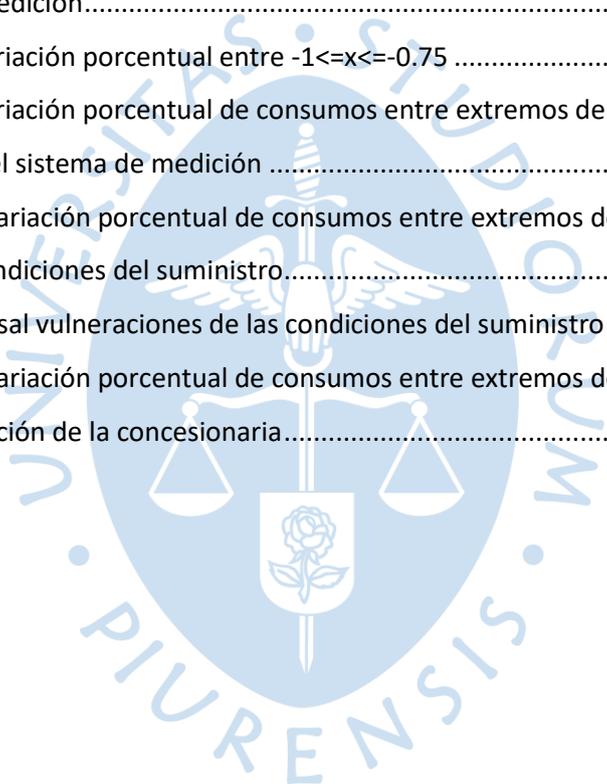
## Tabla de contenido

Introducción .....	15
Capítulo 1 Aspectos generales .....	17
1.1 Descripción de la empresa .....	17
1.1.1 Contexto de la empresa .....	17
1.1.2 Organigrama .....	17
1.2 Descripción general de experiencia profesional .....	17
1.2.1 Actividad profesional desempeñada .....	17
1.2.2 Propósito del puesto .....	18
1.2.3 Producto que es el objeto del informe .....	18
1.2.4 Resultados concretos logrados .....	18
Capítulo 2 Fundamentación .....	21
2.1 Teoría y la practica en el desempeño profesional .....	21
2.1.1 Teoría acerca del consumo eléctrico y recuperos de energía .....	21
2.1.2 Teoría de estadística .....	22
2.2 Descripción de acciones, metodología y procedimiento .....	23
Capítulo 3 Aportes y desarrollo de experiencias .....	25
3.1 Aportes .....	25
3.2 Desarrollo de experiencias .....	35
Conclusiones .....	37
Recomendaciones .....	39
Glosario .....	41
Lista de referencias .....	43
Notas a pie de página .....	45



### Lista de tablas

Tabla 1. Lista de intervalos de variación porcentual de consumos.....	25
Tabla 2. Lista de intervalos de consumos.....	26
Tabla 3. Muestra de los casos cnr según tipo de intervención .....	26
Tabla 4. Muestra de los casos cnr aplicando el rango de variación entre extremos y rango consumo sobre el extremo izquierdo .....	28
Tabla 5. Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de posible error en el sistema de medición .....	29
Tabla 6. Intervalos de variación porcentual entre $-1 \leq x \leq -0.75$ .....	30
Tabla 7. Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de error en el sistema de medición.....	30
Tabla 8. Intervalos de variación porcentual entre $-1 \leq x \leq -0.75$ .....	31
Tabla 9. Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de error en la instalación del sistema de medición .....	32
Tabla 10. Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de vulneración de las condiciones del suministro.....	32
Tabla 11. Detalle del causal vulneraciones de las condiciones del suministro .....	34
Tabla 12. Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de consumo sin autorización de la concesionaria.....	34





### Lista de figuras

Figura 1. Organigrama informativo para ubicar el puesto de cnr .....	17
Figura 2. Resultados de recupero mensual de energía del periodo enero 2020 a febrero 2021 .....	19
Figura 3. Muestra de los casos cnr según tipo de intervención .....	27
Figura 4. Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de posible error en el sistema de medición .....	29
Figura 5. Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de error en el sistema de medición.....	31
Figura 6. Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de vulneración de las condiciones del suministro.....	33





## Introducción

Durante el trabajo de TSP se mantiene en reserva el nombre de la empresa.

Se delimita para los clientes de tarifa bt5b, cabe mencionar que, no se enfoca en todo el proceso de recupero de energía sino en el proceso de detección de posibles casos de recupero mediante las disminuciones de energía.

El trabajo de TSP sirve a aquellos profesionales que pertenecen o son afines al área de pérdidas de energía.

El objetivo del trabajo de TSP es usar los conocimientos adquiridos en la etapa universitaria y demostrar su aplicación en la vida laboral.

Osinermin como ente regulador tiene un papel importante no solo en el trabajo sino en el sector porque ofrece un marco de acción para los recuperos de energía.





## Capítulo 1 Aspectos generales

### 1.1 Descripción de la empresa

#### 1.1.1 Contexto de la empresa

Se guarda el anonimato de la empresa, pero se presenta un breve detalle del contexto.

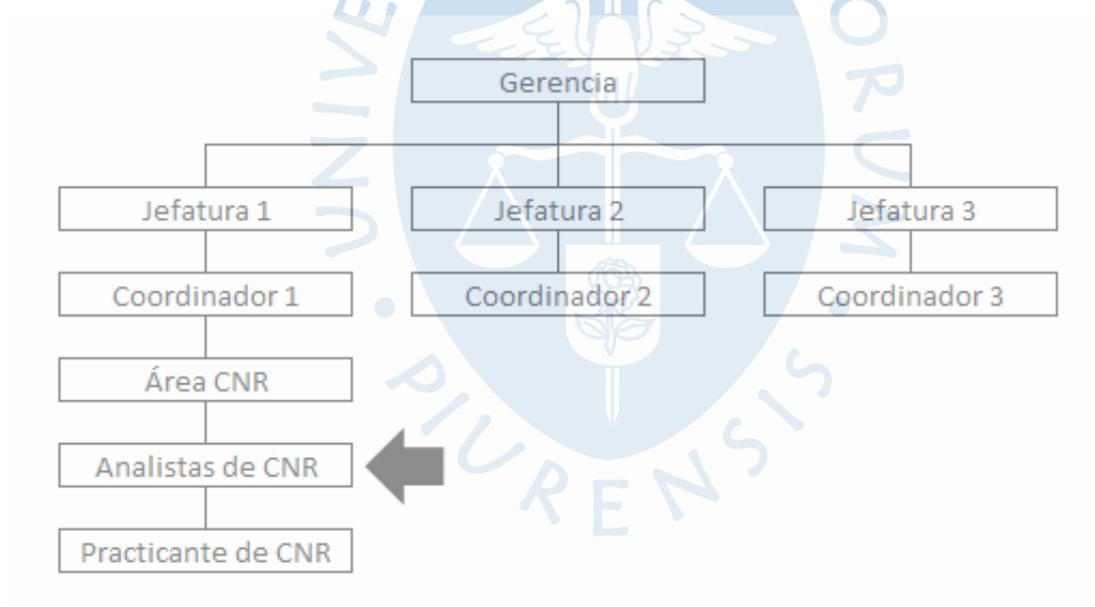
Tanto las personas como las empresas de la zona de concesión eléctrica tienen medidores de luz que sirven para registrar la energía consumida pero a veces dicho registro no es válido ya sea por distintas razones de pérdidas no técnicas<sup>1</sup> u otros motivos, por ello, se revisan bases de datos para identificar las anomalías de consumos que pueden ser los “Consumos No Registrados” o por siglas CNR y de encontrarse se realiza su respectiva corrección.

#### 1.1.2 Organigrama

Se presenta un organigrama como informativo para ubicar el puesto del autor del trabajo de TSP dentro de la estructura de mando.

**Figura 1**

Organigrama informativo para ubicar el puesto de cnr



*Nota.* Elaboración propia.

### 1.2 Descripción general de experiencia profesional

#### 1.2.1 Actividad profesional desempeñada

El analista de CNR se encarga de analizar los consumos para clientes de medición directa e indirecta ya sean personas naturales o personas jurídicas (Empresas/negocios/etc.).

La función principal es detectar los posibles casos de recuperos de energía mediante bases de datos ya sean de consumos eléctricos y/o denuncias de clientes por posibles vulneraciones en el medidor y/o por fallas técnicas en los medidores.

Las identificaciones se envían a técnicos especializados que hacen visitas de campo al medidor y de encontrarse cnr se procede a generar un recuperado de consumo eléctrico al cliente.

También, realiza la planeación y coordinación de las visitas de campo que son muy importantes, para ello, se preparan cargas de trabajo para la primera visita en campo llamada inspección por cnr y de haber un resultado con hallazgo de cnr, se programa una segunda visita en campo llamada intervención cnr. Con respecto a las denuncias se derivan sus respectivos resultados de la primera visita ya sean con o sin hallazgos de cnr al área que recibió la denuncia para informar al denunciante.

### **1.2.2 Propósito del puesto**

El propósito principal es aumentar o mantener el nivel de recuperado mensual propuesto por la empresa y contribuir con la disminución de la pérdida no técnica a nivel empresa.

El reto del propósito del puesto se considera interesante porque aprender y entender todo el proceso cnr incluyendo procesos que son desarrollados por otro analista de cnr y otras áreas. Finalmente, la base de consumos eléctricos sirve para identificar o detectar casos de posible cnr ya sea que contenga registros válidos como consumos reales<sup>2</sup> o consumos no válidos como consumos promedios<sup>3</sup>, cerrados<sup>4</sup> y acumulados<sup>5</sup>.

### **1.2.3 Producto que es el objeto del informe**

El producto del trabajo de TSP es una "Detección de pérdidas de energía de consumos mensuales para clientes tarifa BT5B" consiste en revisar la variación de consumos mensuales de los extremos en unos periodos de tiempo e identificar casos considerados como posibles anomalías de consumo en una base de consumos eléctricos donde no se puedan definir si son registros de consumos válidos o no cuales ocasionan distorsión e influyen en la planeación y priorización de los casos que se visitan en campo.

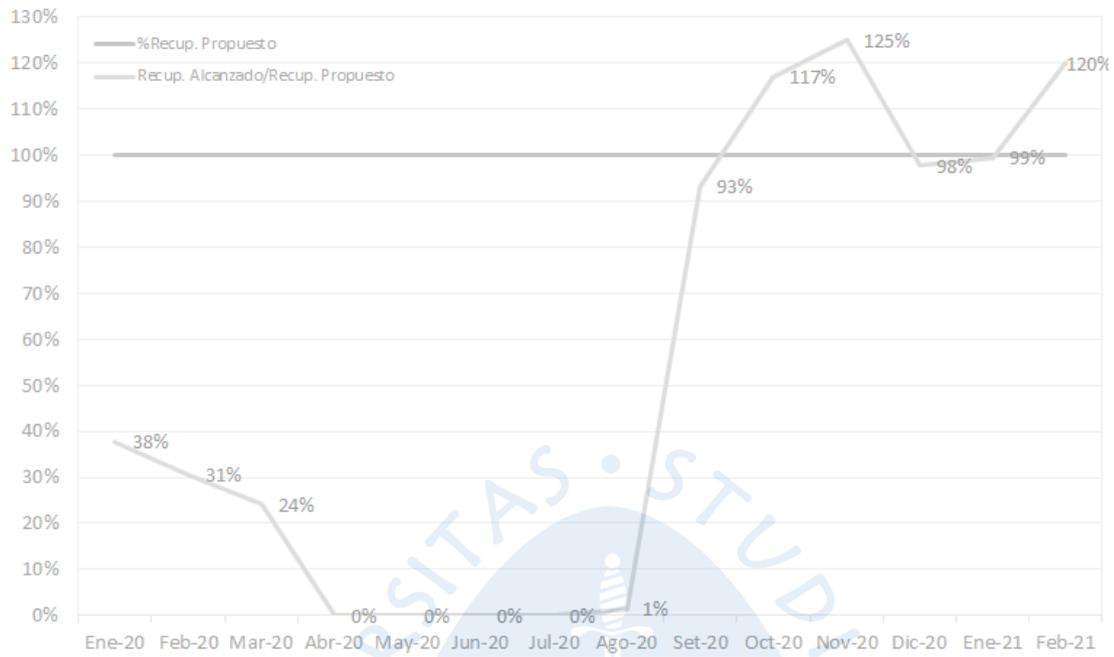
### **1.2.4 Resultados concretos logrados**

A partir de septiembre 2020 se aplicó la nueva detección y se muestran los resultados de periodo septiembre 2020 a febrero 2021 en porcentaje con respecto al recuperado mensual propuesto por la empresa.

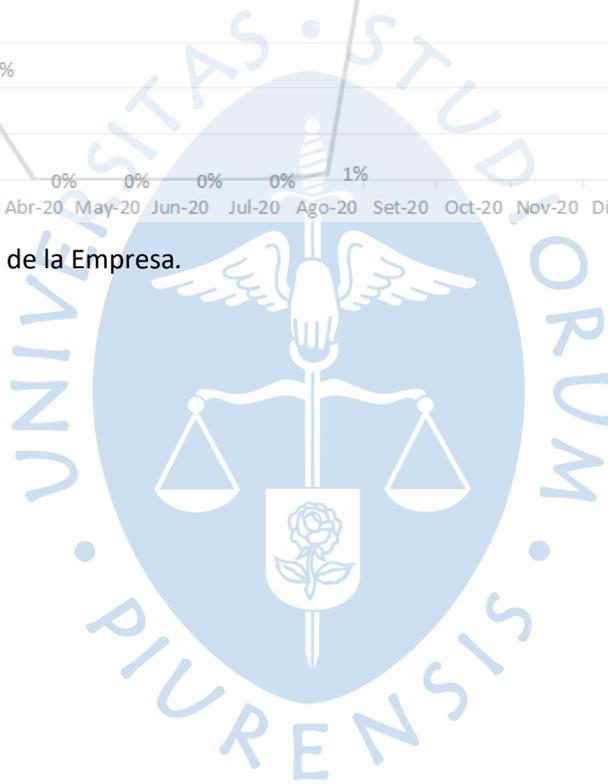
Los resultados alcanzaron y superaron la meta de recuperado mensual propuesto de la Empresa es decir se obtuvo un límite inferior de 93% y hay continuidad en estos resultados o sea el promedio de recuperado mensual es 108%.

**Figura 2**

*Resultados de recupero mensual de energía del periodo enero 2020 a febrero 2021*



*Nota.* Fuente Recuperos de la Empresa.





## Capítulo 2 Fundamentación

### 2.1 Teoría y la practica en el desempeño profesional

#### 2.1.1 Teoría acerca del consumo eléctrico y recuperos de energía

El escenario que involucra consumos eléctricos tiene tres participantes importantes: la concesionaria, los usuarios y el regulador.

Osinermin como ente regulador ofrece un marco de acción dentro del cual incluye los recuperos de energía y conocimientos a fines.

La concesionaria eléctrica como empresa pública o privada brinda el servicio eléctrico.

Los usuarios son los consumidores del servicio eléctrico que se pueden categorizar. En el sector eléctrico; como primera, segunda y tercera categorización son el nivel de tensión, la opción tarifaria y la zona geográfica, respectivamente.

El trabajo de TSP, se enfoca en las dos primeras categorizaciones. La primera categorización es el nivel de tensión que es baja, media o alta que respectivamente sus siglas son BT, MT y AT, al igual que, sus rangos de energía son inferior o igual a 1 kV<sup>6</sup>, superior a 1 kV y menor a 30 kV, superior o igual a 30 KV y menor a 100 KV, respectivamente. La diferencia principal entre estos como su nombre lo indica está en la tensión (Osinermin, 2005).

La segunda categorización son las tarifas eléctricas que tienen un componente de medición de energía(s) y/o un componente de medición de potencia(s).

Los clientes que pertenecen a BT poseen ocho tarifas eléctricas, siendo la opción tarifaria bt5b en términos de componentes cual tiene menos de estos es decir solo posee medición de energía activa (Osinermin, 2005).

En todo sector existen pérdidas, mermas, etc. En el sector eléctrico son denominadas Pérdidas técnicas y Pérdida no técnicas. La Pérdida técnica es ocasionada por razones técnicas de la red de distribución y la Pérdida no técnica es ocasionada por las propiedades físicas del sistema de medición y/o transformadores (Osinermin, 2017).

El trabajo de TSP se enfoca en las Pérdidas no técnicas.

La correcta facturación es vital para cualquier empresa, al igual que en sector eléctrico, la correcta medición de los consumos eléctricos es importante. Conviene mencionar que el tipo de sistema de medición es medición directa, es decir, energía activa y/o reactiva; o medición indirecta, es decir, incluye la medición directa más el empleo de transformadores de medición (Osinermin, 2006).

La facturación es el producto de los consumos de energía activa medible en KWh<sup>7</sup> con el cargo unitario de la tarifa (Osinermin, 2005).

Existen consumos no facturados o facturaciones de energía no consumida, significa, un beneficio de energía o bien para el cliente o bien para la concesionaria. Frente a los beneficios de energía hacia el cliente son consumos de energía no facturados, caso contrario, las facturaciones de

energía no consumida son un beneficio para la concesionaria, ante ello, Osinergmin elabora la Norma DGE “Reintegros y Recuperos” donde si el beneficiario es el cliente entonces se aplica el Recupero de energía a favor de la concesionaria, no obstante, si el beneficiario es la concesionaria entonces se aplica el Reintegro de energía en favor al cliente (Osinergmin, 2006).

Las causales de recupero son cinco tipos según la Norma de Recupero y Reintegros. Las causales son “Error en el proceso de facturación” originado por el área de Facturación, “Error en el sistema de medición” originado por una(s) deficiencia(s) en los componentes del sistema de medición, “Error en la instalación del sistema de medición” originado por una incorrecta acción al momento de instalar el conexionado, “Vulneración de las condiciones del suministro” originada por una manipulación en los componentes del sistema de medición y “Consumo sin autorización del concesionario” originado por ex clientes o predio sin contrato con la concesionaria (Osinergmin, 2006).

De los Lineamientos resolutivos de la Junta de apelaciones de reclamos de usuario se establecen lineamientos y tipos de situaciones para las causales. En el “Posible error en el sistema de medición” o “Contraste” se refiere a que el medidor registra consumos parcialmente; en el “Error en el sistema de medición” se refiere a que el medidor no registra ningún consumo; en el “Error en la instalación del sistema de medición” o “Vulneración de las condiciones del suministro” se refiere que el medidor no registra ningún consumo o registra parcialmente; y en la causal “Consumo sin la autorización de la concesionaria” se refiere a un ex cliente o un predio sin medidor se beneficia del servicio eléctrico (Osinergmin, 2009).

El concepto de recupero de energía está relacionado al tiempo. El tiempo es visto como espacios o periodos donde el medidor registra consumos correcta o incorrectamente. La Norma de Recuperos y Reintegros indica que para los meses de incorrecta medición se le denomina periodo retroactivo siendo un máximo de hasta 10 años, es decir, se puede revisar los históricos de consumos hasta 10 años atrás; y con respecto al cálculo de recupero es hasta 12 meses atrás de la intervención (Osinergmin, 2006).

### **2.1.2 Teoría de estadística**

La cantidad de información que puede existir tiene diversos tamaños desde muy pequeña a muy grande, para ello, se usa la estadística como herramienta para poder leer, resumir y entender dicha información.

A modo simple, las tablas estadísticas tienen dos columnas, la primera es la modalidad del carácter, es decir, las posibles situaciones de los caracteres; seguido de la columna de frecuencias, o sea, la cantidad de veces que se repite la modalidad del carácter (Calot, 1985).

Una tabla simple no es suficiente, por ello es necesario, un nivel mayor de agrupación de información, así que, se introduce el concepto de tabla bivariados, es decir, es una forma de organizar los datos en dos conjuntos obteniendo un mejor resumen de la información (Llinás y Rojas, 2017).

Si un conjunto de datos es grande, enorme y difícil de leer es conveniente seguir un arreglo ordenado (Berenson, Levine y Krehbiel, 2006).

Los métodos son cualitativos y cuantitativos. El método cualitativo cuya representación del carácter son un conjunto de letras, mientras que, el cuantitativo son números (Calot, 1985).

La información completa no siempre se puede revisar o tomar acciones sobre ella, por ello, existen las muestras. Los muestreos probabilísticos son selecciones de datos de la muestra que tienen una probabilidad de ser elegidos diferente a cero y existen varios tipos. Por otro lado, los muestreos no probabilísticos no se conoce la probabilidad de ser elegidos (Vivanco, 2005).

La investigación tiene un diseño que ayuda a entender la forma de cómo abordar un problema. Los diseños de investigación se dividen en dos ramas llamados diseño experimental y no experimental. La principal diferencia entre ambos es la manipulación de las variables independientes y dependientes, siendo el diseño no experimental aquel que no manipula, o sea, solo observa los resultados para llegar a las conclusiones.

El diseño no experimental se subdivide en transversales y longitudinales (Marcelo, 2006).

Los diseños transversales hacen la recolección de datos una sola vez en un periodo de tiempo, pueden ser exploratorio, descriptivo y correlacional-causal. El exploratorio busca encontrar resultados cuales servirán como base o fuente información para investigaciones futuras; el descriptivo se enfoca en las variables y sus resultados encontrados; y el correlacional-causal se enfoca en las relaciones de causalidad entre las variables (Marcelo, 2006).

Los diseños longitudinales a diferencia del otro diseño en la recolección de datos son dos o más veces en un periodo de tiempo y se clasifican de tendencia, de evolución de grupo, y de panel. Los de tendencia recolectan y analizan datos de una población en general que pueden ser distintos sujetos de estudio. Los de evolución de grupo recolectan y analizan datos de una subpoblación o grupos específicos que pueden ser distintos sujetos de estudio. Los de panel recolectan y analizan datos de un mismo grupo de sujetos en todas las veces que se recolecten datos (Marcelo, 2006).

## **2.2 Descripción de acciones, metodología y procedimiento**

Se empieza por describir los hechos importantes, de modo general, posteriormente, se enuncia la pregunta principal cual es la razón del trabajo TSP, seguidamente la metodología y finalmente el procedimiento.

Hechos importantes relacionados al puesto de cnr son:

- Cese de las visitas de campo de las detecciones desde la segunda quincena de marzo del 2020 por motivo del Covid-19.
- Durante los meses de confinamiento se estimaron las lecturas de energía, es decir, los consumos no son válidos.
- A fines de agosto del 2020 se reiniciaron actividades de las visitas de campo de las detecciones.

La pregunta principal es ¿cómo identificar los casos de cnr en una base de consumos eléctricos que, en parte, contiene registros no válidos?

La metodología es cuantitativa con muestreo no aleatorio de diseño de corte transversal tipo descriptivo. Cuantitativa debido a que el consumo eléctrico es un valor numérico, muestreo no aleatorio porque solo hay información de estos casos con sus respectivos consumos de enero a agosto 2020, de corte transversal porque cada valor de consumo representa la energía consumida en un mes específico y tipo descriptivo porque se enfoca en las variables y resultados.

El trabajo de TSP se aplica a usuarios de consumos eléctricos cuyas tarifas es bt5b.

Para poder resolver el problema se usa la información disponible que son los consumos históricos de 08 meses desde enero 2020 a agosto 2020 de casos intervenidos por cnr, luego cada caso se aplica la variación de consumos entre extremos es decir se eligen enero y agosto 2020, al mismo tiempo, cada caso se clasificará según su consumo del periodo extremo izquierdo o sea enero 2020.

Para un mayor entendimiento, del cómo se resolvió el problema son los siguientes enunciados:

- De enero a agosto 2020, usar como detección la pendiente negativa de los consumos ocasiona un aumento considerable en la cantidad de posibles detecciones.
- Los meses marzo a mayo o junio son consumos estimados debido al cese de operaciones de la actividad de Toma de Lectura por Covid-19.
- Designar personal para las visitas de campo es una acción con recursos limitados por lo que asignar casos que no son cnr pierde tiempo y esfuerzo evitando concentrarse en los casos que verdaderamente son casos cnr.

## Capítulo 3 Aportes y desarrollo de experiencias

### 3.1 Aportes

Todo caso de recupero, por lo general, tiene un periodo donde hay registros de consumos válidos al cual llamaremos P1 y otro periodo con consumos no son válidos al cual llamaremos P2. Al ubicar ambos periodos en una línea de tiempo, P1 siempre es anterior a P2, se quiere explicar lo siguiente:

- Si un cliente tiene cnr entonces la fecha actual o cualquier mes dentro del periodo P2 tiene una variación negativa con respecto a cualquier mes de P1.
- Se elige un mes de los periodos P1 y P2 porque, en parte, se evita usar consumos no válidos para efectos de cálculo.
- En un periodo de tiempo de consumo eléctricos, la variación negativa entre los extremos es una manera de detección de pérdidas.

La data a trabajar se organiza en tablas. Tanto la Tabla 1 como la Tabla 2 son los valores referenciales que se usan en el análisis. La Tabla 1 son las variaciones porcentuales entre los extremos de un periodo de tiempo y la Tabla 2 son los rangos de consumo perteneciente al mes del extremo izquierdo del periodo que contiene al cnr. Ambas elecciones de los rangos son en función a las disminuciones de energía más comunes y experiencia del autor.

**Tabla 1**

*Lista de intervalos de variación porcentual de consumos*

Intervalos
$x < -1$
$-1 \leq x < -0.75$
$-0.75 < x < -0.55$
$-0.55 < x < -0.45$
$-0.45 < x < -0.25$
$-0.25 < x < -0$
$x = 0$
$x > 0$

*Nota.* Elaboración propia. Dentro de los posibles intervalos de tiempo existe la opción #¡DIV/0! que significa que el mes del extremo derecho de un periodo de tiempo es cero.

**Tabla 2***Lista de intervalos de consumos*

Intervalos
$0 < x \leq 200$
$200 < x \leq 400$
$400 < x \leq 600$
$600 < x \leq 800$
$800 < x \leq 1000$
$1000 < x \leq 2500$
$2500 < x \leq 5000$
$10,000 < x$

*Nota.* Elaboración propia.

A continuación, se detallan las tablas por causal, su análisis y comparación.

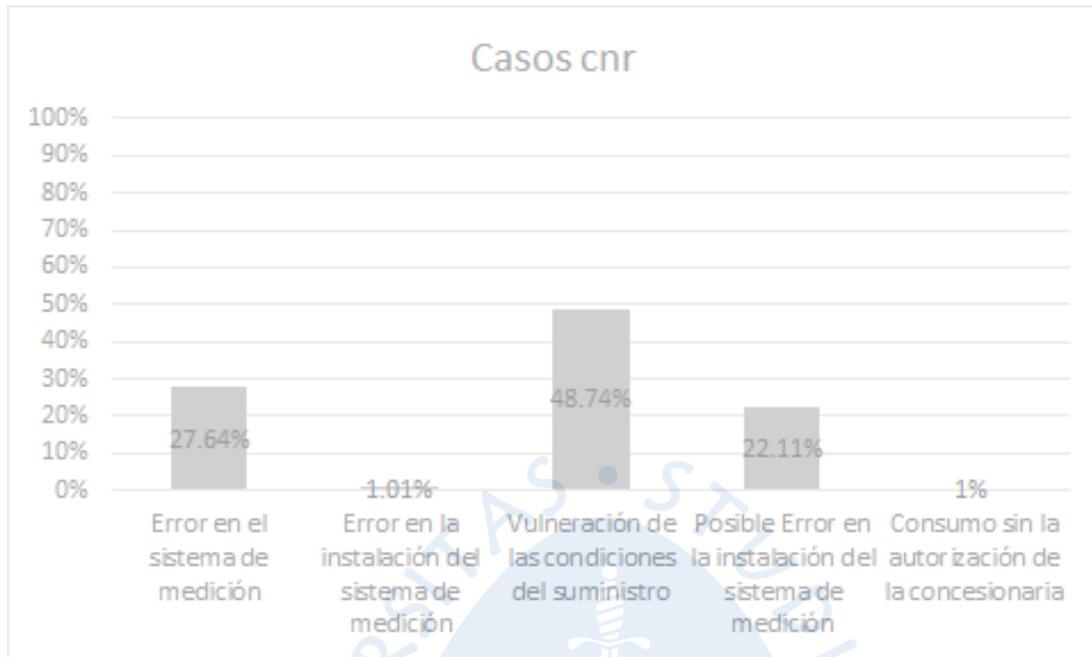
**Tabla 3***Muestra de los casos cnr según tipo de intervención*

Tipo de intervención	Casos	Porcentajes
Error en el sistema de medición	55	27.64%
Error en la instalación del sistema de medición	2	1.01%
Vulneración de las condiciones del suministro	97	48.74%
Consumo sin la autorización del suministro	1	0.50%
Posible Error en el del sistema de medición	44	22.11%
Total general	199	100.00%

*Nota.* Fuente Recuperos de la Empresa.

**Figura 3**

*Muestra de los casos cnr según tipo de intervención*



*Nota.* Fuente Recuperos de la Empresa.

De la Tabla 3 y Figura 3, se encuentra que:

- Del total de casos, el 48.74 % representa a la causal de "vulneración de las condiciones del suministro" y el 27.94 % a la causal de "error en el sistema de medición" siendo estas dos causales el 76.38 % del total.
- Al comparar los resultados con la experiencia profesional del autor, si refleja lo que se encuentra en campo con respecto a la proporción de los casos según las causales.

**Tabla 4**

*Muestra de los casos cnr aplicando el rango de variación entre extremos y rango consumo sobre el extremo izquierdo*

Rango de consumo	-0.25<x<-0	-0.45<x<=-0.25	-0.55<x<=-0.45	-0.75<x<=-0.55	-1<=x<=-0.75	x>0	#iDIV/0!	Total general
0<x<=200	2.51%	0.50%	0.50%	0.00%	3.02%	4.02%	7.54%	18.09%
200<x<=400	0.00%	0.50%	0.00%	1.51%	7.54%	1.01%	0.00%	10.55%
400<x<=600	0.50%	0.00%	0.50%	3.52%	9.55%	1.01%	0.00%	15.08%
600<x<=800	1.01%	2.01%	0.00%	3.52%	8.54%	0.00%	0.00%	15.08%
800<x<=1000	0.50%	0.00%	0.00%	1.01%	3.02%	0.00%	0.00%	4.52%
1000<x<=2500	1.01%	3.52%	1.01%	6.03%	12.56%	0.00%	0.00%	24.12%
2500<x<=5000	1.01%	2.51%	1.51%	1.01%	6.03%	0.00%	0.00%	12.06%
10,000<x	0.00%	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.50%
Total general	6.53%	9.55%	3.52%	16.58%	50.25%	6.03%	7.54%	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

De la Tabla 4, se encuentra que:

- Con respecto al rango de variación de consumos, el 66.83 % se encuentran en un rango de  $-1 \leq x \leq -0.55$ .
- Con respecto al rango de consumos, el 63.32 % se encuentran en el rango de consumos de  $0 \leq x \leq 1000$  kwh y el 24.12 % en el rango  $1000 < x \leq 2500$  kwh. No hay resultados para el rango  $5000 < x \leq 10000$ .

Al comparar los resultados con la experiencia profesional del autor, los resultados de rango de consumo  $0 \leq x \leq 1000$  kwh y rango de variación  $-1 \leq x \leq -0.55$  validan lo que se encuentra en campo pero obtener un 24.12 % para el rango de  $1000 < x \leq 2500$  kwh no es habitual aunque puede ser explicado por el hecho de que la actividad de recupero se reinició casi en paralelo al levantamiento de pandemia iniciando las visitas de campo con los casos altos en términos de consumos.

En base al resultado del rango de consumos de  $1000 < x \leq 2500$  kwh para el análisis de los siguientes casos por causal, no se aplica el rango de consumo.

Las siguientes tablas son hechas a partir de los casos por causal o posible causal de la muestra.

**Tabla 5**

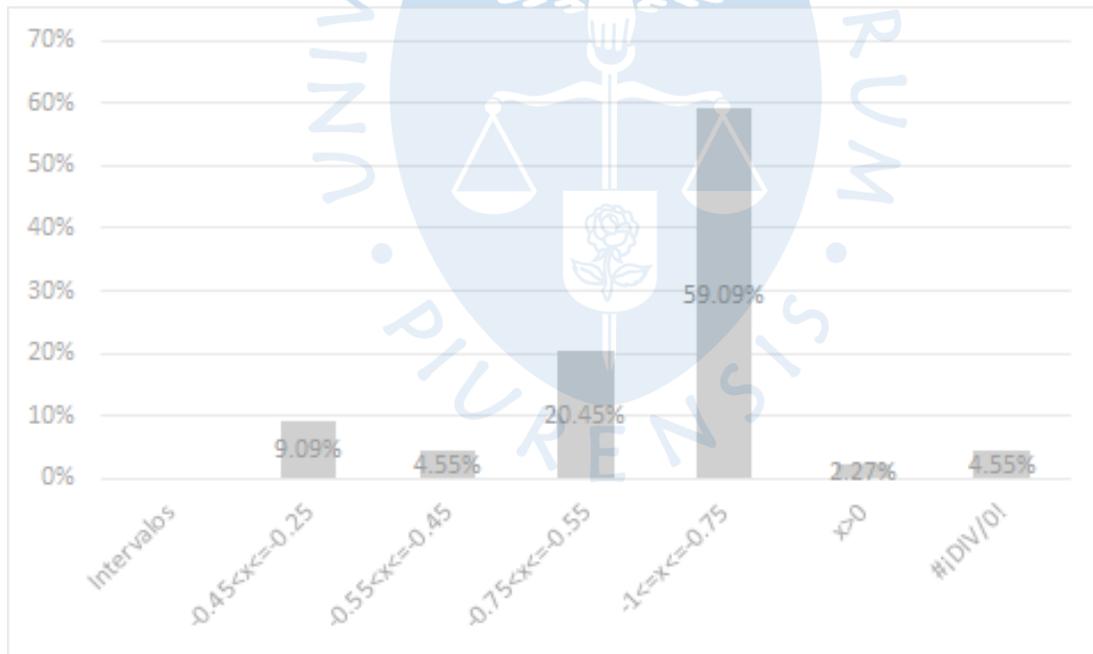
*Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de posible error en el sistema de medición*

Intervalos	Porcentajes
$-0.45 < x \leq -0.25$	9.09%
$-0.55 < x \leq -0.45$	4.55%
$-0.75 < x \leq -0.55$	20.45%
$-1 \leq x \leq -0.75$	59.09%
$x > 0$	2.27%
#¡DIV/0!	4.55%
Total general	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 4**

*Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de posible error en el sistema de medición*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 6**

*Intervalos de variación porcentual entre  $-1 \leq x \leq -0.75$*

Intervalos	Porcentajes
$-0.8 < x \leq -0.75$	7.69%
$-0.85 < x \leq -0.8$	7.69%
$-0.9 < x \leq -0.85$	19.23%
$-0.95 < x \leq -0.90$	11.54%
$-1 \leq x$	30.77%
$-1 < x \leq -0.95$	23.08%
Total general	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

De la Tabla 5 y Figura 4, se encuentra que:

- El rango de variación de consumos  $-0.75 < x \leq -0.55$  representa el 20.45 % y el rango  $-1 \leq x \leq -0.75$  representa el 59.09 % siendo ambos el 79.55 % del total del posible causal.

De la Tabla 6, se encuentra que:

- Del rango  $-1 \leq x \leq -0.75$ , solo el 30.77 % de dicho rango no registra es decir  $x = -1$ , mientras que, el 69.23 % restante registra parcialmente.

Al comparar los resultados con la experiencia profesional del autor, los casos aplican cuando el consumo de la fecha actual es diferente de cero y con un valor próximo a cero. Finalmente, el rango  $-1 \leq x \leq -0.75$  si explica esta condición pero dicho rango no es exclusivo para el posible causal.

**Tabla 7**

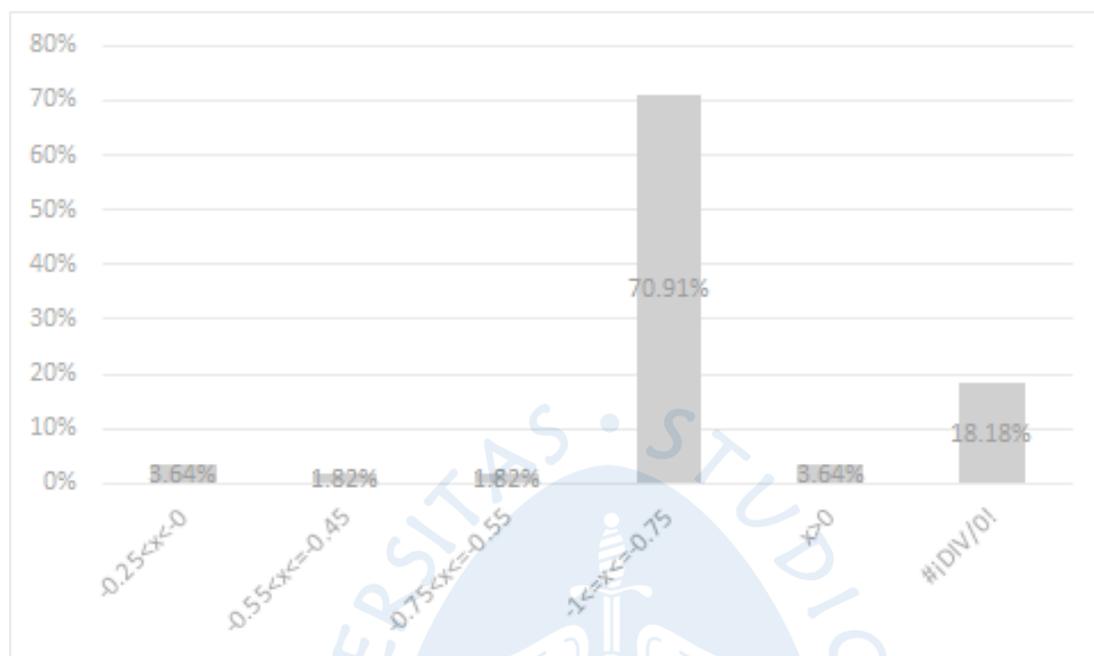
*Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de error en el sistema de medición*

Intervalos	Porcentajes
$-0.25 < x < 0$	3.64%
$-0.55 < x \leq -0.45$	1.82%
$-0.75 < x \leq -0.55$	1.82%
$-1 \leq x \leq -0.75$	70.91%
$x > 0$	3.64%
#¡DIV/0!	18.18%
Total general	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 5**

*Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de error en el sistema de medición*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 8**

*Intervalos de variación porcentual entre  $-1 \leq x \leq -0.75$*

Intervalos	Porcentajes
$-0.8 < x \leq -0.75$	2.56%
$-1 < x \leq -0.95$	12.82%
$-1 \leq x$	84.62%
Total general	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

De la Tabla 7 y Figura 5, se encuentra que:

- De la causal, el 89.09 % se encuentran en los rangos  $-1 \leq x \leq -0.75$  y el rango #¡DIV/0!, respectivamente, son 70.91 % y 18.18 %.
- Del rango #¡DIV/0! significa que el consumo del extremo izquierdo es cero por las detecciones deben tener una segunda revisión en un periodo más amplio.

De la Tabla 8, se encuentra que:

- Del rango  $-1 \leq x \leq -0.75$ , el 84.62 % de dicho no registra consumos es decir  $x = -1$ .

Al comparar los resultados con la experiencia profesional del autor, los casos se aplican cuando el consumo de la fecha actual es cero y la variación de disminución de consumos es  $x=-1$  y si explica la posible causal pero dicho rango no es exclusivo para esta posible causal.

**Tabla 9**

*Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de error en la instalación del sistema de medición*

Intervalos	Porcentajes
$-1 \leq x \leq -0.75$	50.00%
#¡DIV/0!	50.00%
Total general	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

De la Tabla 9, se encuentra que:

- Un 50 % está en el rango  $-1 \leq x \leq -0.75$  y el otro 50 % en #¡DIV/0!
- No se establece ninguna conclusión porque son un caso para cada rango.

**Tabla 10**

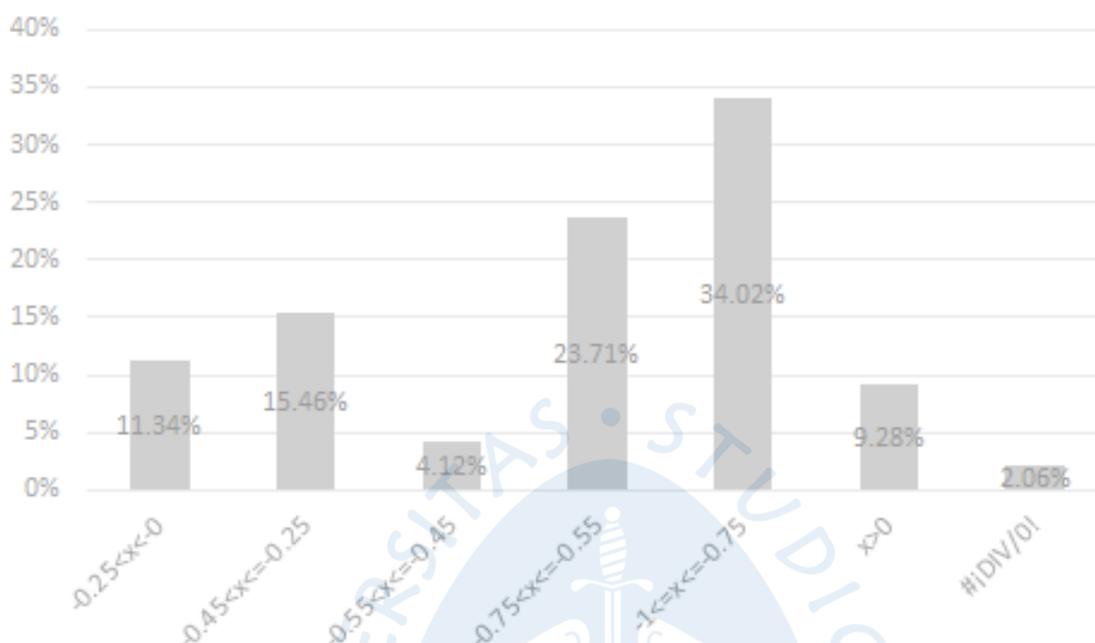
*Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de vulneración de las condiciones del suministro*

Intervalos	Porcentajes
$-0.25 < x < -0$	11.34%
$-0.45 < x \leq -0.25$	15.46%
$-0.55 < x \leq -0.45$	4.12%
$-0.75 < x \leq -0.55$	23.71%
$-1 \leq x \leq -0.75$	34.02%
$x > 0$	9.28%
#¡DIV/0!	2.06%
Total general	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 6**

*Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de vulneración de las condiciones del suministro*



Nota. Elaboración propia.

De la Tabla 10 y Figura 6 se encuentra que:

- De la causal, el 73.19 % se encuentra entre los rangos  $-0.45 < x \leq -0.25$ ,  $-0.75 < x \leq -0.55$ ,  $-1 \leq x \leq -0.75$ , respectivamente, son 15.45%, 23.71%, 34.02%.
- De la causal, el 57.73 % se encuentran con una variación  $-1 \leq x \leq -0.55$ .

Al comparar los resultados con la experiencia profesional del autor, la variación de consumo de dicha causal puede ser muy variada pero hay casos que son fáciles de identificar porque son disminuciones de energía evidentes, es decir, las variaciones negativas de consumo se aprecian iguales o muy cercanos al -25% o -50% o mayores al -75%.

En vista de la representación del total, casi el 50 % del total de la muestra, se añade rangos cercanos a aquellas variaciones porcentuales negativas que son evidente y fáciles de identificar.

**Tabla 11***Detalle del causal vulneraciones de las condiciones del suministro*

Intervalos	Porcentajes
$-1 \leq x \leq -0.95$	16.49%
$-0.95 < x < -0.8$	13.40%
$-0.8 \leq x \leq -0.7$	8.25%
$-0.7 < x < -0.55$	19.59%
$-0.55 \leq x \leq -0.45$	4.12%
$-0.45 < x < -0.3$	12.37%
$-0.3 \leq x \leq -0.2$	8.25%
$-0.2 < x < 0$	6.19%
$x=0$	0.00%
$x>0$	9.28%
#¡DIV/0!	2.06%
Total general	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla 11, se encuentra que:

- En los rangos de variación que contienen  $x=-0.25$ ,  $x=-0.5$ ,  $x=-0.75$ ,  $x=-1$  representan el 37.11%.

**Tabla 12**

*Intervalos de variación porcentual de consumos entre extremos de un periodo para casos de consumo sin autorización de la concesionaria*

Intervalos	Porcentajes
$-1 \leq x \leq -0.75$	100.00%
Total general	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

De la Tabla 12, se encuentra que:

- No se establece ninguna afirmación porque hay un caso.

Al comparar los resultados con la experiencia profesional del autor, los ex clientes no se identifican en la base de consumos eléctricos porque solo contiene clientes activos así que se usan otras fuentes como las denuncias de hurto de energía.

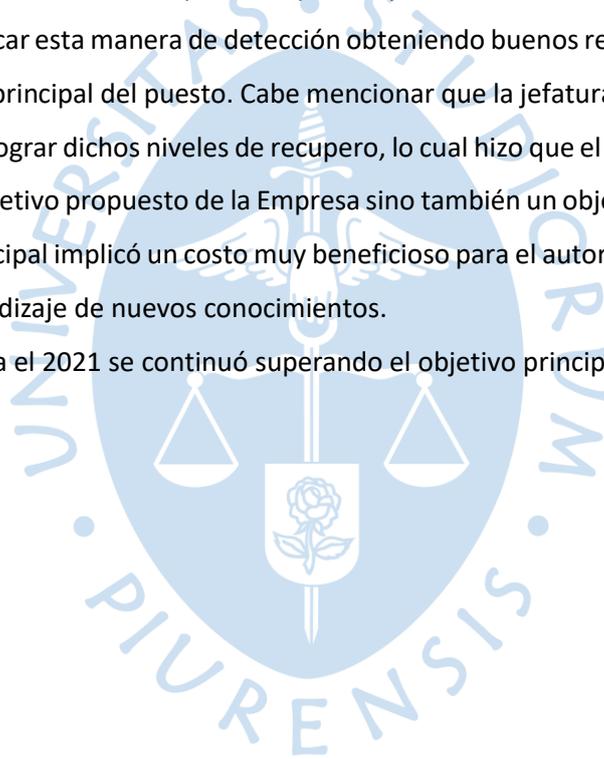
### 3.2 Desarrollo de experiencias

A inicios del 2019, el autor del trabajo de TSP fue designado como responsable del objetivo principal de recuperó mensual propuesto. Luego de comparar los resultados con el analista que ocupó el puesto antes se encontró que, en el primer trimestre, se tenían resultados menores en términos del porcentaje del objetivo principal del puesto, así que, se estableció metas. La primera meta fue alcanzar los resultados del anterior analista, segunda meta fue superar dichos resultados del anterior analista y tercera meta es alcanzar y/o superar el objetivo principal del puesto.

Para fines del 2019, se tenía igual o muy cerca del porcentaje de recuperó mensual del analista anterior.

En 2020, a nivel nacional, se decretó confinamiento obligatorio por covid-19 y posteriormente se reinicia de operaciones fue un nuevo punto de partida para el área de CNR, por lo que, se aprovechó la oportunidad para aplicar esta manera de detección obteniendo buenos resultados cuales alcanzaron y superaron el objetivo principal del puesto. Cabe mencionar que la jefatura se preguntó qué acciones se habían tomado para lograr dichos niveles de recuperó, lo cual hizo que el autor se sintiera satisfecho porque no solo es un objetivo propuesto de la Empresa sino también un objetivo personal. Finalmente, alcanzar el objetivo principal implicó un costo muy beneficioso para el autor pues involucra interacción con varias áreas y aprendizaje de nuevos conocimientos.

Finalmente, para el 2021 se continuó superando el objetivo principal.





## Conclusiones

Con respecto a la identificación de recuperos en términos de cantidad de casos:

- Es originada en primer lugar por las vulneraciones de las condiciones del suministro y en segundo lugar por error en el sistema de medición.
- No se debe atribuir a un rango de variación a un casual en específico, sino que estos pueden contener varios causales, por ejemplo, el rango  $-1 \leq x \leq -0.55$  contiene a las dos causales más representativas.
- El rango de consumo  $0 \leq x \leq 1000$  kwh para el periodo de consumos con correcta facturación ayuda a incrementar la cantidad de casos a visitar en campo.





## Recomendaciones

Para la Universidad de Piura, implementación de cursos electivos para análisis de big data y mining data con programas como Power BI, Python, etc.

Para la Empresa, los kpi de los recuperos de energía son cantidad de casos confirmados de cnr y energía recuperada en kwh, si bien las conclusiones aportan en aumentar la cantidad de confirmados de cnr pero desde el punto de vista de energía recuperada, se recomienda hacer cargas de trabajo de inspección con las detecciones en una proporción 50% de casos con rangos de consumo de registros conformes con valores mayores a 1000 kwh y el otro 50% con valores entre 0 a 1000 kwh. Una segunda recomendación es identificar los inicios exactos de inflexión de consumos de los casos de recupero intervenidos o sea hacer detecciones en dichos periodos, posteriormente, analizar si los periodos están relacionados con alguna variable de entorno. Tercera recomendación en las detecciones es tener en cuenta el rango variación de consumos  $-1 \leq x \leq -0.75$ .





## Glosario<sup>8</sup>

- Acometida: cable de derivación que parte de la red de distribución del Concesionario (punto de entrega) hasta el inicio del Sistema de Medición.
- Concesionario: Es el titular de una concesión definitiva de distribución, otorgada al amparo de la Ley de Concesiones Eléctricas.
- Conexión: Conjunto de componentes e instalaciones necesarias para prestación del servicio eléctrico, y que normalmente comprende desde el punto de entrega (punto de suministro) hasta los bornes de salida del contador de energía. Se compone, principalmente, por el empalme, la acometida, la caja de protección, el sistema de protección/seccionamiento, y el sistema de medición; pudiendo ser partes de estas las sub-acometidas y las cajas de toma o control.
- Consumo: Cantidad de energía (kW.h y kVAR.h) y/o demanda de potencia (kW) absorbida durante un período por las cargas (o equipos) instaladas en el predio.
- Inspección: Actividad de carácter técnico realizada por el Concesionario con el objetivo de determinar la lectura del contador, evaluar el estado del sistema de protección, el estado general del Sistema de Medición sin la apertura de los precintos de seguridad y el estado general de las conexiones.
- Intervención: Acciones de carácter técnico que realiza el Concesionario, en toda o parte de la Conexión, efectuando desconexiones o abriendo los precintos de seguridad del contador.
- Norma de Contraste (NC): Norma DGE “Contraste del Sistema de Medición de Energía Eléctrica”, aprobada por Resolución Ministerial N° 496-2005-EM/DM, o la que la sustituya.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG): Es la autoridad competente para supervisar y fiscalizar el cumplimiento de la Norma y para resolver los reclamos de los Usuarios en segunda y última instancia administrativa.
- Recupero: Importe que el Concesionario cobra al Usuario por los Consumos no registrados en el Sistema de Medición o, no cobrados por Errores en el Proceso de Facturación. También comprende el cobro de los Consumos no autorizados por el Concesionario.
- Reintegro: Importe que el concesionario está obligado a devolver al Usuario, por iniciativa propia o a requerimiento de este o por mandato del OSINERG debido a un Error en el Sistema de Medición o Error en el Proceso de Facturación.
- Sistema de Medición: Todo el conjunto de equipos y su conexionado requerido para la medición del Consumo, podrá ser de medición directa o indirecta: i) Medición Directa es aquella que emplea únicamente contadores de energía activa y reactiva y/o registradores

de máxima demanda; y, ii) Medición Indirecta es aquella que además de lo indicado en i), emplea transformadores de medición.

- Suministro: Servicio eléctrico suministrado por el Concesionario a un Usuario, de acuerdo características técnicas y comerciales establecidas en el respectivo contrato de Suministro e identificadas mediante un número o código dado por el Concesionario.
- Usuario: Persona natural o jurídica que cuenta con Conexión y hace uso legal del Suministro correspondiente. Es el responsable por el cumplimiento de las obligaciones técnicas y económicas que se derivan de la utilización de la electricidad.



### Lista de referencias

Gerald, C. (1985). *Curso de estadística descriptiva*. Editorial Paraninfo.

Levine, D., Krehbiel, T. y Bereson, L. (2006). *Estadística para administración*. Person Education.

Llinás Solano, H. y Rojas Álvarez, C. (2017). *Estadística descriptiva y distribución de probabilidades*. Universidad del Norte.

Osinermin. (2017). Documento de Evaluación de Políticas (Documento N° 002): Evaluación Ex Post del Impacto de la Regulación de las Pérdidas de Energía en el Perú. [https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios Economicos/DEP/Osinermin-GPAE-Documento-Evaluacion-Policas-002-2017.pdf](https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/DEP/Osinermin-GPAE-Documento-Evaluacion-Policas-002-2017.pdf)

Resolución 236 de 2005. [Ministerio de Energía y Minas] .Por la cual se establecieron las Opciones - Tarifarias y condiciones de aplicación de las tarifas al usuario final. 23 de agosto de 2005.

Resolución 571 de 2006. [Ministerio de Energía y Minas]. Por la cual se establecieron Norma DGE “Reintegros y Recuperos de Energía Eléctrica”. 29 de noviembre del 2006.





## Notas a pie de página

<sup>1</sup> También llamadas pérdidas comerciales son originadas debido a las propiedades físicas del sistema de medición y transformadores.

<sup>2</sup> Consumos correctamente facturados.

<sup>3</sup> Consumos estimados que utiliza seis meses de consumo anteriores porque no se efectúa la toma de lectura.

<sup>4</sup> Consumos que al transcurrir los seis meses de consumos estimados siguen sin tomarse la lectura.

<sup>5</sup> Consumos cuyo(s) mes(es) anterior(es) son promedios y al tomarse la lectura se obtiene la lectura real que sería el acumulado de los meses que se han estimado.

<sup>6</sup> Unidad de medida de la tensión llamado Kilovoltio que equivale a 1000 voltios.

<sup>7</sup> Unidad de medida entre la energía y el tiempo.

<sup>8</sup>El glosario pertenece a las definiciones que se encuentran en la Norma de Recuperos y Reintegros.

