

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas

“IMPACTO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN  
WEB EN EL CONTROL DE LECTURA DE  
MEDIDORES DE CONSUMO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA DE LA EMPRESA EMSEU S.A.C.,  
AÑO 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas

Autor:

Elvis Eduardo Otiniano Amambal

Asesor:

Ing. Mg. Laura Sofía Bazán Díaz

Cajamarca - Perú

2020



## **DEDICATORIA**

A Dios por la vida y su bendición, por haberme  
forjado y dirigido por el sendero correcto.

A mis padres, abuelos e hijos por su amor, sacrificio y apoyo a lo largo de  
mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida

## AGRADECIMIENTO

A mi asesora, Mg. Laura, por su paciencia,  
por haber compartido sus conocimientos y  
por su guía oportuna en el desarrollo  
de la presente investigación.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
1.1. Realidad problemática .....	12
1.2. Formulación del problema .....	25
1.3. Objetivos .....	25
1.4. Hipótesis .....	26
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>28</b>
2.1. Tipo de investigación.....	28
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	28
2.3. Técnicas e instrumentos .....	29
2.4. Procedimiento .....	30
2.5. Aspectos éticos.....	39
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
3.1. Situación antes de la implementación del sistema web .....	40
3.2. Sistema de información web para el control de lectura .....	51
3.3. Situación después de la implementación del sistema web.....	54
3.4. Comparación de resultados .....	65
3.5. Impacto del sistema de información web.....	66
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>68</b>
4.1. Discusión.....	68
4.2. Conclusiones.....	70
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	79

Anexo 2. Operacionalización de variables.....	80
Anexo 3. Guía de observación .....	81
Anexo 4. Guía de revisión documental.....	83
Anexo 5. Cuestionario de entrada para todos los técnicos.....	85
Anexo 6. Cuestionario de salida grupo, de observación .....	87
Anexo 7. Confiabilidad de los instrumentos.....	89
Anexo 8. Validez de los instrumentos .....	90
Anexo 9. Proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C .....	96
Anexo 10. Ficha de lectura .....	97
Anexo 11. Guía de observación de entrada .....	100
Anexo 12. Diagrama del proceso de control de lectura inicial .....	102
Anexo 13. Guía de revisión documental de entrada .....	103
Anexo 14. Encuesta de entrada de los técnicos .....	105
Anexo 15. Prueba de normalidad de la encuesta de entrada.....	107
Anexo 16. Metodología Scrum .....	108
Anexo 17. Diagrama de base de datos .....	129
Anexo 18. Sistema para el administrador .....	130
Anexo 19. Sistema para el usuario.....	134
Anexo 19. Guía de observación de salida.....	142
Anexo 20. Diagrama del proceso de control de lectura final.....	144
Anexo 21. Guía de revisión documental de salida.....	145
Anexo 22. Encuesta de salida de los técnicos.....	147
Anexo 23. Prueba de normalidad de la encuesta de salida .....	149

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tiempo de demora del proceso según el área .....	40
Tabla 2 Proceso del control de lectura .....	41
Tabla 3 Número de medidores llenados y no llenados .....	43
Tabla 4 Satisfacción de los técnicos .....	49
Tabla 5 Tiempo de demora del proceso según el área .....	55
Tabla 6 Proceso del control de lectura .....	55
Tabla 7 Número de medidores llenados y no llenados .....	57
Tabla 8 Satisfacción de los técnicos (%) .....	63
Tabla 9 Comparación de indicadores.....	65
Tabla 10 Resumen de prueba de hipótesis.....	67
Tabla 11 Matriz de consistencia .....	79
Tabla 12 Operacionalización de variables .....	80
Tabla 13 Alfa de Cronbach, encuesta de entrada.....	89
Tabla 14 Alfa de Cronbach, encuesta de salida .....	89
Tabla 15 Matriz de resultados de encuesta de entrada de los técnicos .....	105
Tabla 16 Prueba de normalidad del cuestionario de entrada .....	107
Tabla 17 Definición de roles del proyecto .....	108
Tabla 18 Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema .....	109
Tabla 19 Historia usuario HU01 .....	113
Tabla 20 Historia usuario HU02 .....	114
Tabla 21 Historia, usuario HU03 .....	114
Tabla 22 Historia usuario HU04 .....	115
Tabla 23 Historia usuario HU05 .....	115
Tabla 24 Historia, usuario HU06.....	116

Tabla 25 Historia, usuario HU07 .....	116
Tabla 26 Historia, usuario HU08 .....	117
Tabla 27 Historia usuario HU09 .....	117
Tabla 28 Resumen de tareas por prioridad .....	118
Tabla 29 Días de trabajo dedicado del equipo por cada Sprint.....	119
Tabla 30 Tabla de estimación del Sprint N°1 .....	120
Tabla 31 Tabla de estimación del Sprint N°2 .....	120
Tabla 32 Tabla de estimación del Sprint N°3 .....	121
Tabla 33 Tabla de estimación del Sprint N°4 .....	121
Tabla 34 Tabla de estimación del Sprint N°5 .....	121
Tabla 35 Planificación del Sprint N°1 .....	123
Tabla 36 Planificación del Sprint N°2 .....	123
Tabla 37 Planificación del Sprint N°3 .....	124
Tabla 38 Planificación del Sprint N°4 .....	124
Tabla 39 Planificación del Sprint N°5 .....	124
Tabla 40 TaskBoard Inicial del Desarrollo .....	125
Tabla 41 TaskBoard Final del Desarrollo .....	127
Tabla 42 Matriz de resultados de encuesta de salida de los técnicos.....	147
Tabla 43 Prueba de normalidad del cuestionario de salida.....	149

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 El ciclo comercial de la empresa .....	31
Figura 2 Numero de lecturas con inconsistencias.....	45
Figura 3 Inconsistencias correctas y corregidas.....	46
Figura 4 Índice de errores por técnico .....	47
Figura 5 Número de lecturas llenadas con la estimación subjetiva del técnico.....	48
Figura 6 Numero de lecturas con inconsistencias.....	59
Figura 7 Inconsistencias correctas y corregidas.....	60
Figura 8 Índice de errores por técnico .....	61
Figura 9 Número de lecturas llenadas con la estimación subjetiva del técnico.....	62
Figura 10 El diagrama del proceso de lectura de la empresa.....	96
Figura 11 Diagrama del proceso de control de lectura inicial .....	102
Figura 12 Cartas para el nivel de priorización a las historias de usuario.....	110
Figura 13 Cartas utilizadas para la ponderación de la importancia del desarrollo .....	111
Figura 14 Cartas utilizadas para la estimación del desarrollo.....	112
Figura 15 Burn Down Chart inicial .....	126
Figura 16 Burn Down Chart Final .....	128
Figura 17 Diagrama de base de datos .....	129
Figura 18 Login técnico/supervisor/administrador.....	130
Figura 19 Pantalla inicio supervisor .....	130
Figura 20 Control de avance de toma de lecturas .....	131
Figura 21 Subida de archivos.....	132
Figura 22 Configuración de rutas .....	133
Figura 23 Alta y baja de usuarios .....	133
Figura 24 Inicio de sesión .....	134



Figura 25 Pantalla de bienvenida.....	135
Figura 26 Informe de lecturas realizadas .....	136
Figura 27 Inicio de lecturas.....	137
Figura 28 Lista de lecturas .....	138
Figura 29 Ingreso de la lectura del medidor .....	139
Figura 30 Alerta de inconsistencia.....	140
Figura 31 Búsqueda por número de medidor.....	141
Figura 32 Diagrama del proceso de control de lectura final .....	144

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Ineficiencia de lecturas.....	35
Ecuación 2 Indicador de actividades con mayor demora.....	42
Ecuación 3 Promedio de lecturas con inconsistencia por técnico.....	44
Ecuación 4 Índice de errores por técnico .....	46
Ecuación 5 Índice de subjetividad .....	47
Ecuación 6 Velocidad estimada del Sprint .....	119

## RESUMEN

El presente estudio buscó determinar el impacto de un sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020. La investigación fue de tipo aplicada y de diseño cuasiexperimental con grupo de control. La población y muestra estuvo conformada por 12 técnicos, cada uno con un promedio de 500 medidores para su lectura. Para recolectar información se utilizó una guía de análisis documental, una guía de observación y un cuestionario. Para el desarrollo del sistema de información web se utilizó el framework Scrum, las tecnologías PHP y jQuery, para la interfaz las tecnologías HTML 5 y Bootstrap, para la base de datos MySQL y para la arquitectura el tipo cliente servidor. Se obtuvo que el sistema web logró disminuir en 48.5% el tiempo del proceso total de lecturas; además el grupo experimental disminuyó considerablemente el número de errores frente al grupo de control y se logró aumentar la satisfacción de los técnicos frente al proceso de lecturas. Se concluyó que el sistema de información ha influido significativamente en el proceso de toma de lecturas de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C.

**Palabras clave:** Sistema de información web, consumo de energía eléctrica

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las empresas que prestan servicios básicos como agua, gas y energía eléctrica enfrentan problemas de pérdidas de información al momento de tomar la lectura de los medidores, sin considerar que recolectar este tipo de información periódicamente representa costos elevados. En tal sentido la tendencia mundial actual, en el caso de empresas que prestan servicios de energía eléctrica, es implementar sistemas computarizados en este tipo de empresas con la finalidad de reducir costos y de tener información más precisa acerca del consumo de los clientes (Siemens, 2017).

Países como Brasil y México solucionan estos problemas con la implementación de sistemas de tele medición, este tipo de sistemas permite una comunicación bidireccional, esto quiere decir que pueden enviar y recibir información constantemente, por un lado, recepciona información de corriente, voltaje, carga, etc., por otro lado, permite el corte y reconexión del servicio eléctrico, todo en tiempo real (Vásquez, 2017). Aunque el sistema de telecomunicación tiene una larga lista de beneficios, el coste de inversión inicial es elevado (Cohen y Asín, 2016).

En Ecuador la empresa Eléctrica Quito S.A. enfrentaba problemas serios con los clientes por fallas en las lecturas, que hasta entonces este proceso se realizaba de forma manual, fue en el año 2006 que implementaron un sistema de información web, el cual ayudó considerablemente a mejorar el servicio, ya que los desarrolladores elaboraron un sistema de control de pagos, facturación, cambio de tarifas y demás indicadores necesarios para llevar un

buen control, el sistema basado en la tecnología web fue capaz de resolver varios problemas aun considerando su bajo costo (Araujo, 2018).

En el Perú, la gran mayoría de empresas energía eléctrica tienen procesos costosos, tediosos y lentos para la recolección de información de consumo eléctrico para su respectiva facturación, según Hernández y Zapata (2016), las empresas que brindan servicios de energía eléctrica tienen el mismo proceso de recolección de información de consumo, que se caracteriza de cuatro fases: la primera fase consiste en enviar a una persona a cada domicilio para visualizar el medidor y registrar en una ficha de papel el consumo mensual de los clientes; la segunda fase es cuando el encargado traslada la información de consumo a la empresa de energía eléctrica, la tercera fase se refiere a introducir esta información a la base de datos de la empresa con la finalidad de generar una factura de consumo y finalmente esta factura se envía al consumidor.

Estas cuatro fases ocasionan quejas por parte de los usuarios, demoras en el proceso de facturación, ya que el método tradicional no es óptimo (Hernández y Zapata, 2016). Por otro lado, Salinas y Sugashima (2015) consideran que el problema más importante en la medición del consumo de energía eléctrica son el elevado costo en mano de obra, Medina (2015) considera que la demora en la recolección de información es el problema más determinante en el proceso de lectura de los medidores y que además se debe tener en cuenta las condiciones sociales, pues no es seguro enviar a técnicos a zonas consideradas peligrosas.

Huamanyalli y Rúa (2017) señalan que la empresa eléctrica Electrocentro S.A. que opera en la región central del Perú, está en constante expansión con la finalidad de proveer de energía

eléctrica a más ciudadanos del país, el control y recolección de información es rudimentaria, son los colaboradores de la empresas quienes visitan los domicilios de los clientes de manera periódica, los autores argumentan que como la empresa crece a las áreas rurales, la fatiga y el cansancio en los colaboradores genera fallas humanas al momento de registrar la lectura del medidor, provocando conflictos entre los clientes y la empresa, que después se convierten en problemas con OSINERMIN, lo cual daña la imagen de la empresa, sin considerar las sanciones económicas que recibe la empresa, por fallos que se pueden evitar.

A nivel local, la empresa EMSEU S.A.C. pasa por los mismos conflictos antes mencionados, pues todos los meses envía a sus técnicos a realizar las mediciones a los hogares de los clientes, la forma de medición se realiza utilizando fichas que se llenan a mano, en ocasiones este proceso genera pérdida de información por descuidos del técnico, además el proceso es lento, a veces por razones que están fuera de control como el clima, los técnicos no pueden realizar las lecturas en las fechas programadas, generando retrasos en los demás procesos de la empresa, que concluyen en demoras en la facturación.

Los errores en la medición del consumo de los hogares, provoca el descontento e insatisfacción de los clientes, quienes acuden a las oficinas para realizar sus quejas, en respuesta a sus reclamos la empresa nuevamente envía a los técnicos a verificar y realizar otra medición, esto implica uso de más recursos y por ende mayores costos económicos y de tiempo, sin considerar el proceso administrativo que esto implica; en ocasiones, los clientes haciendo uso de sus derechos, elevan sus quejas y acuden a OSINERMIN, ente con la capacidad de sancionar legal y económicamente a la empresa.

Cabe mencionar que la empresa de energía eléctrica EMSEU S.A.C. “es una empresa de servicio público con derecho privado, de economía municipal que opera en el rubro electricidad. Pertenece a la Municipalidad Provincial de Utcubamba, y se encuentra bajo el ámbito de gobiernos locales y sus empresas” (EMSEU, 2020, parr.3).

La justificación de la investigación recae en que por falta de recursos económicos y tecnológicos la empresa de energía eléctrica EMSEU S.A.C. no se ha actualizado a los nuevos requerimientos del mundo moderno, en tal sentido es necesario optar por cambios tecnológicos que permitan mejorar la productividad de la empresa, la atención y satisfacción de sus clientes. Considerando las necesidades de la empresa de energía eléctrica EMSEU S.A.C. y los recursos económicos con los que cuenta, se ha identificado la necesidad de diseñar y desarrollar un sistema de información web para la medición de energía eléctrica.

Al presentarse estos problemas por fallos en las lecturas, por ser de forma manual, el diseño de un sistema de información basado en la tecnología web es una buena alternativa, considerando el bajo costo que significa implementar este tipo de tecnología, al utilizar software libre. Además, implementar un sistema de información web se convierte en un buen inicio para que la empresa de energía eléctrica EMSEU S.A.C. empiece a automatizar los procesos de recolección de información de los medidores. La ventaja de implementar un sistema de información web es que se ahorrarían tiempos y costos y se solucionarían los errores de lectura.

El aporte de esta investigación a nivel social representa una mejora en el servicio ofrecido por parte de la empresa de energía eléctrica EMSEU S.A.C. hacia los pobladores de la provincia de Utcubamba.

Por otro lado, los resultados de la presente investigación servirán como incentivo a otros investigadores y entusiastas a implementar este tipo de tecnologías en diversas empresas para mejorar sus procesos productivos. Al tratarse de tecnología libre y de bajo costo, depende más de la habilidad del programador, para que el desempeño del sistema de información sea funcional y efectivo. En este sentido esta investigación sirve de marco de referencia o antecedentes para futuras investigaciones relacionadas a los sistemas de información web.

Los sistemas de información web han ganado popularidad en los últimos años, gracias a su bajo coste de desarrollo y diseño informático, y también se debe a la facilidad de adaptarse a las necesidades y exigencias de las empresas u organizaciones. Las aplicaciones de los sistemas de información web son diversas, tienen aplicaciones en la medicina, la educación, manufactura, en la logística, en diversos procesos del sector público, para controles de inventarios, sistemas de ventas, negocios, etc., tal como se puede apreciar en los siguientes antecedentes.

Cedeño, Vera, Simisterra, Argandoña, Garcés y González (2019) en su artículo “Sistema de Información Web para la Gestión Solicitudes de Jornadas Sociales en Telecomunicaciones por parte de organizaciones públicas y privadas”, realizada en Coro, Venezuela, tuvieron como objetivo diseñar un sistema de información web para la gestión de solicitudes de jornada y apoyo a la venezolana de Telecomunicaciones C.A VTELCA, la metodología empleada fue



utilizar el manual de creación de aplicaciones de Fábrica VTELCA 2012. Llegando a la conclusión que basados en la necesidad de implementar un sistema de información web, el sistema instalado permite acceder a información de manera rápida, segura y oportuna; la información disponible permite diseñar y aplicar estrategias que permiten agilizar los trámites solicitados por los clientes, por último, el sistema de información web permitió simplificar los procesos administrativos y mejoró los tiempos de respuesta hacia a los clientes.

Martínez, Alemán y Pérez (2019) en su artículo “Sistema informático para la gestión de información referente a la Colaboración Médica”, realizada en Cuba, tuvo como objetivo desarrollar un sistema informático, a partir del empleo de bases de datos y tecnología Web, para aminorar las insuficiencias en la información del personal de salud en la Dirección Provincial de Salud de Ciego de Ávila. La metodología aplicada fue el análisis documental, la observación y aplicación de encuestas, además para el desarrollo del sistema de información web se utilizó los sistemas gestores como Oracle, Sql Server, MySql (por ser un software libre) y la metodología base para el desarrollo del sistema de información fue RUP. Llegando a la conclusión que la implementación del nuevo sistema de información es eficaz al momento de erradicar los problemas de gestión de la información del personal de salud, se realizaron diversas pruebas y todas se concluyeron positivamente, el sistema ha demostrado seguridad y confiabilidad con respecto al tratamiento de datos, además se caracteriza por su interfaz sencilla y amigable.

Veintimilla, Vanegas y Estrella (2018) en su artículo “Aplicación de servicios web estándares para el monitoreo hidrometeorológico automático, integrando información de sensores diversos mediante ontologías”, realizada en Quito, Ecuador, se tuvo como objetivo

desarrollar una arquitectura para recopilar información hidrometeorológica de forma automática para reaccionar apropiadamente ante fenómenos hidrológicos y climatológicos extremos. La metodología aplicada fue tomar como referencia investigaciones anteriores con la cual se tomó la decisión de desarrollar un sistema de información basada en el estándar Sensor Web Enablement (SWE), además de considerar información tomada de dispositivos remotos, almacenarla y configurarla para que sea accesible. Llegando a la conclusión que la arquitectura tiene la capacidad de controlar los equipos de forma remota, permite generar, configurar y difundir notificaciones de emergencia y alerta, y aun considerando que los equipos y sensores son proveídos por diversos fabricantes, el sistema de información tiene la capacidad de homogeneizar el lenguaje para poder integrar y sistematizar la información.

Caicedo, Guerrero y Pombar (2017) en su artículo “Sistema de información web transaccional de control de turnos, asistencia y solicitudes de novedades de personal”, realizada en Guayaquil, Ecuador, tuvieron como objetivo desarrollar un sistema basado en la tecnología web para el control de horarios, asistencias y solicitudes de novedades del personal para cualquier tipo de empresa. La metodología aplicada fue los fundamentos ICONIX con el uso de diagramas UML para considerar los requerimientos de las empresas, para la implementación se utilizó una arquitectura por capas para facilitar futuras modificaciones y actualización del sistema sin dificultades. Llegando a la conclusión que el sistema de información basado en la tecnología web provee de información en tiempo real sobre el cumplimiento del horario y desempeño del personal de la empresa y gracias a los parámetros e indicadores establecidos el sistema arroja resultados en forma de estadísticos, tablas y gráficos sobre el cumplimiento del

personal, las pruebas realizadas demuestran que el sistema no tiene fallas, es estable y funcional.

Huamán (2018) en su investigación “Sistema web para la gestión de las tesis en la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo en el año 2018”, realizada en Huaraz, Perú, se planteó como objetivo desarrollar un sistema web para mejorar la gestión de las tesis en la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, en el año 2018. La investigación es descriptiva con una muestra de 75 tesis. Llegando a la conclusión de que el sistema web es operativo y que el 9 % de los encuestados considera que el sistema es malo, el 17% dice que es regular, el 55% señala que es bueno y el 19% restante indica que es excelente, por lo tanto, el sistema web genera un impacto positivo en la gestión de tesis de la Universidad.

Pairazaman y Vigo (2017) en su tesis de grado “Sistema de información web para el mejor control y acceso a las historias clínicas de los pacientes del centro de salud Jequetepeque”, realizada en Trujillo, Perú, se plantearon como objetivo mejorar la gestión del proceso de registro, accesibilidad y compartimiento de información del historial clínico de los pacientes mediante la implementación de un sistema de información con tecnología Web. La metodología aplicada corresponde a una investigación experimental, donde realiza un test de entrada y un test de salida, las técnicas utilizadas con los cuestionarios, entrevistas y la observación. Llegando a la conclusión que el sistema de información basado en la tecnología web ha demostrado ser eficiente al momento de obtener información actualizada y oportuna sobre los pacientes, las consultas y reportes se realizan con mayor rapidez, por lo tanto, se ha

logrado mejorar, por encima de las expectativas, los procesos administrativos relacionados con las historias clínicas de los pacientes.

Guerra (2015) en su investigación “Implementación del sistema de tele medición de energía al alimentador C 12 y su influencia en la calidad de servicio a clientes regulados de la empresa electro Ucayali S.A.”, realizada en Nuevo Chimbote, Perú, se planteó el objetivo realizar el diseño e implementar la plataforma del sistema de comunicación y transmisión de datos para el sistema de Tele medición de la energía eléctrica del Alimentador C12 perteneciente a la empresa eléctrica Electro Ucayali S.A. y analizar su influencia en la calidad de servicio suministrado a sus Clientes Regulados. La investigación de tipo aplicada y diseño experimental, se instaló módulos de comunicación AMR/GPRS y el servicio de comunicación 2G de la empresa Telefónica Movistar y el software Metercat. Llegando a la conclusión que el sistema permitió regular la frecuencia, interrupciones, minitorneo de la tensión, identificar errores en el sistema de medición y hasta hurto de energía, generando un beneficio de 1.7 soles por cada sol invertido en el sistema.

León (2015) en su investigación “El sistema Dialog 3G y su influencia en la optimización del proceso de lectura y facturación de Sedapal, caso Condominio Nuevo Cercado del Distrito de Lima”, realizado en Lima, Perú, se planteó el objetivo demostrar que el sistema Dialog 3G influye en la optimización del proceso de Lectura y Facturación de Sedapal, caso Nuevo Cercado de Lima. La investigación fue aplicada y de diseño no experimental, ya que la investigación se presenta como propuesta y por los datos de la investigación es cualitativa; el nivel de la investigación es descriptiva, se realizó diagramas, procesos y actividades para la empresa. Llegando a la conclusión que la tecnología Dialog 3G ha influido en la optimización

de los procesos de lectura y facturación de las empresas prestadoras de servicios de agua potable y alcantarillado a nivel mundial y el software City Mind permite detectar situaciones de alerta en tiempo real, por lo tanto, dado que las lecturas se vienen haciendo de forma manual, la influencia fue significativa.

A continuación, se define los principales conceptos:

Un sistema de información web es un sistema de información que tiene como hábitat ideal a la web. Es un conjunto de componentes que se interrelacionan sistemáticamente para administrar, recolectar procesar, almacenar y distribuir información clasificada con un fin común, para la toma de decisiones de las organizaciones (Rodríguez y Ronda, 2016).

La gran virtud de un sistema de información web es la capacidad que tiene para correlacionar grandes cantidades de datos con eficiencia, a través de diseños creados por desarrolladores. Un sistema de información web destaca por su diseño, este debe de ser fácil de usar, confiable, seguro, portable, tener a característica de mantenibilidad y debe de ser flexible (Rodríguez y Ronda, 2016).

Hypertext Pre-Processor (PHP) es la tecnología PHP es un lenguaje de código abierto muy popular, adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML (González, 2012, p.59). La popularidad de PHP es porque diversas páginas web y portales web están creadas con este lenguaje de programación, además porque ofrece gran variedad de ventajas, al ser de código abierto significa que los desarrolladores pueden usarlo sin contratar licencias al ser libre y gratuito, por otro lado, se puede incrustar en HTML, esto quiere decir que un mismo archivo es compatible y se puede combinar el código HTML y el código de PHP bajo ciertos estándares.

Álvarez (2007) sobre el lenguaje de programación PHP destaca la virtud de que es multiplataforma, además de ser gratuito es independiente, tiene mucha documentación y una gran librería de funciones, además de otras características únicas como: Soporte de aplicaciones de tercero, portabilidad, soporte comunitario, fácil de usar y rendimiento.

jQuery es un software libre y de código abierto, además es una biblioteca multiplataforma de JavaScript para interactuar con documentos HTML, permite desarrollar animaciones, manipular el árbol DOM, manejar eventos, entre otras funciones atractivas. La página web oficial de jQuery define esta tecnología como:

jQuery es una biblioteca de JavaScript rápida, pequeña y rica en funciones. Hace que cosas como el recorrido y la manipulación de documentos HTML, el manejo de eventos, la animación y Ajax sean mucho más simples con una API fácil de usar que funciona en una multitud de navegadores. Con una combinación de versatilidad y extensibilidad, jQuery ha cambiado la forma en que millones de personas escriben JavaScript (jQuery, 2020, parr.2).

La característica principal de jQuery es que mediante la manipulación del árbol DOM y peticiones Ajax se puede cambiar el contenido de la página web sin necesidad de actualizarla. Otras características son las animaciones personalizadas, animaciones y efectos, además es compatible con los principales navegadores: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox, Safari e Internet Explorer, eventos, contiene las funcionalidades esenciales de DOM, efectos, eventos y Ajax, manipulación de la hoja de estilos CSS y la capacidad de obtener información del navegador, funciones para rutinas comunes y operar con objetos vectores.

HyperText Markup Language, versión 5 (HTML 5). Se conoce HTML 5 como la última versión de HTML y representa dos conceptos diferentes, por un lado, se trata de una versión más actualizada de HTML con nuevos atributos, elementos y comportamientos, y, por otro lado, es un conjunto de tecnologías diseñadas para los sitios web y aplicaciones para que estas tengan un mayor alcance (Developer Mozilla, 2020). La tecnología HTML 5 está diseñada para ser utilizados por los desarrolladores Open Web, además permite el acceso a numerosos recursos.

La quinta versión de HTML define los nuevos estándares para el desarrollo web, contiene un código rediseñado de acuerdo a las nuevas necesidades, además no se limita solo a crear nuevos atributos y etiquetas sí que integra una plataforma de mayor complejidad para aplicaciones web. HTML 5 está destinado a sustituir a HTML 4, DOM Nivel 2 y XHTML 1 (Arkaitzgarro, 2020).

Bootstrap (framework). Bootstrap es una biblioteca multiplataforma permite personalizar y diseñar sitios receptivos para dispositivos móviles con rapidez, además posee un kit de herramientas de código abierto front-end más popular, que presenta variables y mixins de Sass, sistema de cuadrícula receptivo, amplios componentes prediseñados y potentes complementos de JavaScript (Bootstrap, 2020).

Bootstrap posee formularios, menús de navegación, botones, fuentes, cuadros, etc., compatibles con HTML y CSS, además de extensiones para JavaScript, su manejabilidad y funcionalidad ha hecho que sea utilizado por grandes corporaciones como MSNBC y la NASA.

Las características principales de Bootstrap es que tiene soporte completo para CSS 3 y HTML 5, es compatible con la gran mayoría de navegadores web y por lo tanto con aplicaciones y sitios web. Desde la versión 2.0 de Bootstrap, permite que los diseños web sean adaptables, en otras palabras, permite que el diseño gráfico se ajuste automáticamente según el tipo de dispositivo que se utilice, como teléfonos móviles, laptops, computadores o tabletas (Guajaro, 2020).

MySQL. Es un sistema de gestión de base de datos más popular de la actualidad, es utilizado por organizaciones como Google, Facebook, Alcatel Lucent y Adobe. MySQL tiene dos tipos de licencias, una de código abierto y otra licencia comercial que actualmente es gestionada por Oracle (Robledano, 2019). Quizá la principal ventaja de MySQL es que al ser de código abierto permite su aplicación en empresas que no cuentan con muchos recursos, además permite a los desarrolladores contar con una solución estandarizada y fiable para sus aplicaciones informáticas.

Las características más importantes de MySQL de código abierto es que es de fácil accesibilidad. Además, cuenta con una arquitectura cliente – servidor lo cual permite que ambas partes se comuniquen con mejor rendimiento de manera diferenciada. Por otro lado, MySQL es compatible con SQL, incluye procedimientos almacenados. MySQL permite desencadenes, es decir la posibilidad de automatizar ciertas tareas dentro de la base de datos (MySQL, 2020)

La arquitectura cliente servidor es usada en muchos protocolos y servicios de internet y consiste básicamente en que el cliente realiza peticiones al servidor, quien responde a estas



peticiones, esta arquitectura es más efectiva en un sistema operativo multiusuario a través de una red de computadoras. Según Schiaffarino (2019) el funcionamiento de esta arquitectura, la computadora de un usuario (cliente) crea una demanda de datos a una computadora que es proveedora de información, que se les conoce como servidores, los servidores responden suministrando la información que fue demandada. La conexión entre cliente y servidor puede ser local o a nivel mundial mediante la internet.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo impacta un sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020?

## **1.3. Objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo general***

Determinar el impacto de un sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.

### ***1.3.2. Objetivos específicos.***

- Identificar la situación actual del control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.
- Implementar un sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, utilizando el framework SCRUM.

- Determinar la situación del control de lectura de medidores de consumo de energía de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, luego del uso de la aplicación.
- Comparar los resultados antes y después de la implementación del sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.

## **1.4. Hipótesis**

### ***1.4.1. Hipótesis general***

El uso del sistema de información web impacta positivamente en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.

### ***1.4.2. Hipótesis específicas***

- El control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, presenta deficiencias en el manejo de datos.
- El framework SCRUM, permite el desarrollo de un sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.
- El control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, luego del uso de un sistema de información web, mejora el manejo de datos.
- Existe una mejora en la comparación de los resultados antes y después de la implementación del sistema de información web para el control de lectura de los

medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

La investigación es aplicada, ya que el presente estudio está orientado a resolver un problema; además se ampliará los conocimientos sobre las aplicaciones de los sistemas de información web para satisfacer necesidades específicas.

El diseño de la investigación es cuasiexperimental, que según Bernal (2010, p.146) las investigaciones cuasiexperimentales son aquellas donde el “investigador ejerce poco o ningún control sobre las variables extrañas, los sujetos participantes de la investigación se pueden asignar aleatoriamente a los grupos y algunas veces se tiene grupo de control”. En esta investigación se busca mejorar la lectura de los medidores de energía eléctrica, mitigar los errores y mejorar la rapidez de lectura, para lo cual se desarrollará e implementará un sistema de información web, que será utilizado por los técnicos. Después de la implementación se describirán y analizarán los resultados.

Además, se describirá el proceso de elaboración, desarrollo e implementación del sistema de información web y finalmente se evaluará el impacto del sistema web.

### **2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

#### ***2.2.1. Población y muestra***

En esta investigación la población se delimita a los 12 técnicos que realizan las lecturas de consumo de energía eléctrica, y al ser una población pequeña, la muestra será igual a la población. Cada técnico tiene en promedio 500 medidores asignados para su medición. Los

grupos experimental y de control comprenden 6 técnicos cada uno. Es necesario mencionar que los 12 técnicos son trabajadores de planta a tiempo completo.

### **2.2.2. Materiales**

Para el desarrollo del tema de investigación propuesto fue necesaria una laptop con procesador Core i7 de decima generación, tarjeta de video de 1GB y 8GB de memoria RAM y pantalla de 15.6 pulgadas.

Para las pruebas, cada técnico del grupo experimental necesita de un dispositivo móvil con soporte 4Gy con sistema operativo Android o iOS; el sistema operativo no es determinante ya que el acceso al sistema de información que se diseñó es a través del navegador web.

### **2.3. Técnicas e instrumentos**

**Observación:** Se empleará esta técnica para percibir la satisfacción de los técnicos con respecto al sistema de información, además para analizar el impacto en los conflictos ocasionados por los errores de lectura, utilizando el instrumento ficha de observación (ver anexo 3).

**Análisis documental:** Por medio de fichas de evaluación se analizarán las características del sistema de información web y su impacto en la precisión, rapidez y satisfacción en el proceso de lectura de los medidores de energía eléctrica, utilizando el instrumento de ficha de análisis documental (ver anexo 4).

**Encuesta:** A través de esta técnica, se evaluará el nivel de satisfacción, aceptación y adaptación de los técnicos, al sistema de información web, utilizando el instrumento de cuestionario (ver anexo 5 y anexo 6).

### ***2.3.1. Confiabilidad y validez de los instrumentos***

Para la confiabilidad del cuestionario se cuenta con el porcentaje error que se evalúa como parte de los resultados de la investigación, en este caso se obtuvo un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.877, que se considera un nivel aceptable de confiabilidad (anexo 7).

Para la validez de los instrumentos se optó por el juicio de expertos, quienes evaluaron los instrumentos con el coeficiente de valoración porcentual de 96% para la guía de observación, 98% para la ficha de análisis documental y 98% para el cuestionario (ver anexo 8).

## **2.4. Procedimiento**

Como lenguaje de programación se utilizó las tecnologías PHP y jQuery. Para la interfaz gráfica se utilizaron las tecnologías HTML 5 y Bootstrap. Para la base de datos de la aplicación se utilizó MySQL. El diseño de la arquitectura fue del tipo Cliente servidor.

Se aplicaron las fichas a los datos recolectados de cada técnico, así como el cuestionario, de acuerdo con la realización de las lecturas de medición de consumo de energía eléctrica, para identificar su nivel de satisfacción y otras características sobre el sistema de información web.

### **Control de lectura actual**

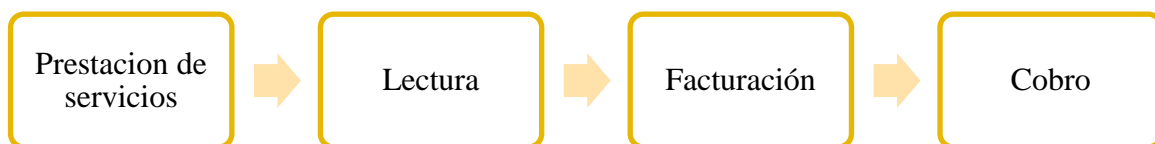
EMSEU S.A.C. opera en la ciudad de Bagua Grande, es una empresa de servicio público con derecho privado, de economía municipal que opera en el rubro electricidad. Pertenece a la

Municipalidad Provincial de Utcubamba, y se encuentra bajo el ámbito de gobiernos locales y sus empresas (EMSEU, 2020).

El ciclo comercial de la empresa EMSEU S.A.C. (figura 1) está compuesto por el proceso de prestación de servicios de energía eléctrica, procesos de lectura, facturación y finalmente cobro.

### Figura 1

*El ciclo comercial de la empresa EMSEU S.A.C.*



### Proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C.

El objetivo del proceso de lectura de obtener datos de los suministros de los clientes, en el menos tiempo posible y con la menor cantidad de fallas, en este sentido la empresa primero determinar el número de suministros activos y realiza una primera planificación para la lectura, después las rutas y padrones de lectura se les entrega a los técnicos que interpretan el informe y realizan una nueva planificación en base a sus conocimientos, experiencias y expectativas. El diagrama del proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C se presenta en el anexo 9.

En el área comercial, además de generar datos y la primera planificación, se realiza el mantenimiento de predios o domicilios y se detecta errores para facilitar la obtención de información. Los técnicos reciben la información, trazan sus rutas y acuden a los domicilios

con una hoja o ficha de lectura (Ver Anexo 9), que servirá para registrar el consumo mensual de los clientes de la empresa EMSEU S.A.C.

### **Planificación de lecturas**

Para la planificación de las lecturas se consideran criterios como:

- El área comercial genera un cronograma con fechas de envío y recepción de cada uno de los suministros.
- El área comercial, se encarga de planificar la toma de lecturas, asignando a cada técnico una cantidad razonable de medidores de acuerdo con la zona donde están ubicados. Una vez asignado, en el área Comercial, se procede a generar e imprimir los padrones de lectura por cada técnico, lo cuales luego son repartidos para su llenado.
- Una vez que el área a comercial planifica y envía información, durante los días que los técnicos planifican, recogen y ordenan la información de los suministros, no se efectúa ni se procesa ningún tipo de datos relacionados a las lecturas.
- Otra de las funciones del área comercial es brindar información clara y precisa sobre los datos del cliente, como la referencia del domicilio, localización del suministro, datos del medidor, y detalles que puedan facilitar la lectura de los técnicos.
- Los técnicos lectores reciben toda la información necesaria con cronogramas y planificación establecida por la administración y el centro de lectura. Las lecturas de los suministros se realizan con la ayuda de una hoja de lectura, que es una hoja impresa con el padrón de lectura.



- El responsable a cargo de las lecturas planifica los padrones de lectura en un intervalo de mínimo un día y máximo cinco días.

### **Ejecución de la lectura**

Las lecturas las realizan los técnicos autorizados disponibles, que por lo general son 12, dependiendo de las circunstancias el número de técnicos disponibles varía. Los técnicos siguen el siguiente procedimiento para la toma de lectura.

- Los técnicos reciben los padrones los cuales están ordenados por nombre de la calle y número de domicilio de acuerdo con la zona asignada.
- Los técnicos verifican que los padrones de lectura contengan los datos necesarios. Los padrones de lectura contienen datos como el número de suministro, nombre del cliente, numero de medidor, la fecha de toma de lectura, la lectura actual.
- Los técnicos inician las lecturas en el orden que indica la hoja de lectura, también son guiados por medio de un croquis del padrón de lectura que se le asigna a cada uno.
- Los técnicos proceden a realizar su recorrido siguiendo su criterio y empiezan la recolección de información.
- Los técnicos verifican que el número o código del medidor coincida con el que aparece en la hoja de lectura impresa.
- Se recoge con exactitud los datos correspondientes a los consumos de los clientes.
- Se reporta si hay sospechas de manipulación del medidor de energía eléctrica, para evitar todo tipo de fraude.

- Se informa de las incidencias que se produzcan en el proceso de lectura.
- Una vez finalizado el llenado de los padrones, estos son devueltos al área comercial para el ingreso de lecturas en el sistema comercial y posterior procesamiento y facturación.

### **Recepción de las lecturas**

El área comercial recibe los padrones de lectura llenados, por parte de los técnicos e ingresa la información al sistema. Una vez subida la información al sistema, se realiza una revisión cuantitativa general de los datos, se detectan errores, se rechazan padrones de lectura que no cumplan con los parámetros y otros incidentes, luego de analizar, procesar y elaborar informes sobre los datos. Además, también guardan los datos, registros de problemas o incidencias detectadas, modificaciones, comentarios e información que pueden ser útiles más adelante.

### **Control de calidad de trabajo**

Se refiere al proceso donde se informa acerca de los ingresos de información, modificaciones, incidencias, observaciones, comentarios, entre otros que pudieron haber ocurrido durante el recorrido del técnico en su padrón de lectura. La finalidad de registrar e informar estos acontecimientos es brindar una solución de acuerdo con la dimensión del problema.

Los problemas usualmente se clasifican en:

- **Problemas con el inmueble.** Se refiere al caso de que un predio no esté bien registrado en el padrón de lectura, si existe dificultad para acceder al predio, si los códigos del suministro no corresponden con los códigos impresos y otros afines.
- **Problemas con el punto de medida.** Respecto a la ubicación, si existe dificultad para leer los datos del medidor, si el medidor está dentro de un cerco, y situaciones que dificultan la lectura por parte de los técnicos.
- **Problemas con el medidor de energía eléctrica.** Relacionados con un número de medidor no válido, presuntos fraudes o conexiones clandestinas.

En cualquiera de los casos, se debe informar para actuar y solucionar los problemas.

Además, para calificar la calidad del trabajo se utilizan el siguiente índice:

#### **Ecuación 1 Ineficiencia de lecturas**

$$\text{Eficiencia de lecturas} = \frac{N^{\circ} \text{ lecturas efectuadas}}{N^{\circ} \text{ total de lecturas}} \times 100$$

#### **Mantenimiento del centro de lectura**

El mantenimiento del centro de lectura consiste en actualizar y suministrar los datos con respecto a cada uno de los clientes de la empresa EMSEU S.A.C., además también se refiere a la actualización de rutas, predios, padrones de lectura y datos de interés para la toma de lectura.

- **Mantenimiento de rutas.** Se refiere a la determinación, modificación y actualización de rutas disponibles del distrito de Bagua Grande; en tal sentido se

determinan nuevos ingresos, se eliminan rutas, se estiman tiempos para el recorrido de ciertas rutas y padrones de lectura según corresponda el caso.

- ***Mantenimiento de Predios.*** Está relacionado a los nuevos clientes de la empresa EMSEU S.A.C.; como metodología la empresa pide información exacta para localizar los predios de los nuevos clientes, los técnicos que instalan el servicio de energía eléctrica verifican la ubicación y se registra en la base de datos. Además, la Clave Geográfica Horizontal (CGH) y la Clave Geográfica Vertical (CGV) ayuda a verificar correctamente el predio para trazar las rutas más optimas.
- ***Mantenimiento de padrones de lectura.*** De acuerdo con las circunstancias se actualiza mediante el ingreso, eliminación y modificación de padrones de lectura dentro de una ruta, con la finalidad de fijar rangos de fechas de lectura para que las estimaciones de toma de lectura sean más precisas.
- ***Mantenimiento de otros datos.*** Aquí se registran y actualizan datos o información de interés que pueden alterar el control de lecturas, como el número de técnicos lectores disponibles, días hábiles disponibles para los padrones de lectura programados, así también la consideración de los días feriados, sábados y domingos, entre otro tipo de información que apareciera y que influya en la toma de lectura.

### **Sistema de información web**

En el desarrollo del sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., se utilizó el framework Scrum. Según Palacio (2020) el framework Scrum sirve para la gestión de proyectos de desarrollo de

solución digital como el desarrollo de apps, sitios web y software. Las etapas de la framework Scrum según Schwaber y Sutherland (2013) y la Universidad ORT Uruguay (2003) son las siguientes:

**Product backlog.** Son los requisitos que define el trabajo que se va a realizar en el proyecto. Son historias o una lista que se describe en un lenguaje no técnico que sirve como base para planificar un proyecto, además el product backlog se puede modificar conforme se tenga mayor información del cliente y del producto. El rol asociado con el product backlog es el product Owner, quien es el autorizado a realizar modificaciones.

**Sprint planning.** El product owner ordena las historias o requerimientos según su prioridad y planifica según el número de historias determinando plazos fija objetivos, decide y organiza como se van a conseguir dichos objetivos.

**Sprint.** Es el procedimiento de adaptación de las variables tiempo, recursos, requerimientos, conocimiento y tecnología para desarrollar o mejorar un producto que genere incrementos de productividad; “Durante un Sprint el producto es diseñado, codificado y probado; y su arquitectura y diseño evolucionan durante el desarrollo” (Universidad ORT Uruguay, 2003, p.4)

**Sprint Backlog.** Es una lista de características de la product backlog, a partir de la priorización de los requerimientos y objetivos que se han planteado, quien gestiona el equipo no plantea tareas ni toma decisiones, es el equipo quien puede modificar las tareas si lo cree conveniente para alcanzar el objetivo.

**Daily sprint meeting.** Es una reunión con una duración de 15 minutos que tiene dos finalidades para el equipo de desarrollo: sincronizar sus actividades y realizar una planificación para las siguientes 24 horas. La reunión se realiza todos los días a la misma hora, los miembros del equipo de desarrollo comentan que hicieron el día anterior, que harán durante el día, que harán el día siguiente y cuál es su aporte para el cumplimiento de objetivos.

**Demo.** Es una reunión donde el equipo presenta el producto, demuestra y da a conocer en profundidad las características y cualidades del producto.

**Retrospectiva.** Es una reunión donde el equipo realiza un análisis de lo que hizo bien y mal, discutir que procesos se podrían mejorar para lograr el perfeccionamiento del producto. Schwaber y Sutherland (2013) lo definen la retrospectiva como “una oportunidad para el Equipo Scrum de inspeccionarse a sí mismo y crear un plan de mejoras” (p.14).

El desarrollo de el framework Scrum en el desarrollo del sistema de información web se presenta en el anexo 16.

Finalmente, después de la implementación del sistema de información web para el control de lecturas, se aplicaron los instrumentos de recolección y por medio de la prueba de estadística inferencial no paramétrica denominada la Prueba de Wilcoxon se demostró el impacto del sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C. en el año 2020.

## 2.5. Aspectos éticos

La presente investigación ha considerado en todo momento el cumplimiento de todos los principios éticos, además cuenta con el consentimiento informado de los participantes, garantizando su anonimato y confidencialidad, ya que la finalidad de la obtención de datos de esta muestra de estudio es con motivos meramente de investigación. También se ha tenido en cuenta el contexto generado por la pandemia por el virus Covid-19 para la ejecución y desarrollo de la investigación, por lo que en todo momento se ha asegurado la integridad y salud de los participantes respetando los protocolos de sanidad.

Además, se han considerado los siguientes aspectos éticos:

1. Confidencialidad: De esta forma se asegura la protección de la identidad de las personas que participen como informantes de la investigación.
2. Objetividad: El análisis de la situación encontradas se basan en criterios técnicas e imparciales.
3. Originalidad: Se tiene en consideración las fuentes bibliográficas de la información mostrada, a fin de demostrar la inexistencia del plagio intelectual.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Situación antes de la implementación del sistema web

**Objetivo 1.** Identificar la situación actual del control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.

#### 3.1.1. Tiempo del proceso de control de lecturas

Para conocer el tiempo que demora el proceso de control de lectura se aplicó el instrumento de guía de observación (anexo 3) y que se presenta llenada en el anexo (11). A partir de la guía de observación se ha elaborado el diagrama del proceso de control de lectura que se presenta en el anexo 12.

**Tabla 1**

*Tiempo de demora del proceso según el área*

	<b>Horas</b>	<b>%</b>
Área comercial	25	58.82
Técnicos	17.5	41.18
<b>Total</b>	42.5	100.00

Fuente: guía de observación (anexo 11)

Antes de la implementación del sistema de información web, el proceso de control de lectura demora 42.5 horas en total, de los cuales el 58.82% se ocupa con los procesos que realiza el área comercial y el 41.18% son actividades de los técnicos.



**Tabla 2**

*Proceso del control de lectura*

<b>Tiempo de demora en:</b>	<b>Área</b>	<b>Tiempo en horas</b>	<b>%</b>
Determinar el número de medidores por técnico y zona	Área comercial	8	18.82
Generar los padrones de lectura	Área comercial	1	2.35
Imprimir de padrones de lectura	Área comercial	2	4.71
Repartir los padrones de lectura	Área comercial	0.5	1.18
Recoger padrones de lectura	Técnicos	2	4.71
Definir ruta	Técnicos	0.5	1.18
Leer medidores y llenar padrones de lectura	Técnicos	8	18.82
Devolver al área comercial los padrones de lectura llenados	Técnicos	1	2.35
Trasladar la información de lecturas de los padrones al sistema de facturación	Área comercial	8	18.82
Procesar y evaluar las inconsistencias	Área comercial	1	2.35
Generar lista de inconsistencia	Área comercial	0.5	1.18
Imprimir las inconsistencias	Área comercial	0.5	1.18
Entregar el padrón de inconsistencias a los técnicos	Área comercial	0.5	1.18
Verificar las lecturas de inconsistencias	Técnicos	5	11.76
Devolver los padrones de lectura de inconsistencias al área comercial	Técnicos	1	2.35
Corregir o validar las inconsistencias	Área comercial	3	7.06
	<b>Total</b>	<b>42.5</b>	<b>100.00</b>

Fuente: guía de observación (anexo 11)

En la tabla 2 se observa que los técnicos demoran hasta 2 horas para recoger los padrones de lectura, hasta media hora en definir su ruta y en promedio 8 horas en realizar el recorrido y tomar las lecturas de los medidores.

**Actividades con mayor demora.** Las tres actividades que mayor tiempo tardan son: determinar el número de medidores por técnico y zona (8 horas) que lo realiza el área comercial, el realizar el recorrido por parte de los técnicos para tomar las lecturas de los medidores de consumo eléctrico (8 horas) y otra de las actividades más tediosas y demanda de mayor tiempo es trasladar la información de lecturas de los padrones al sistema de facturación que demora (8 horas).

## **Ecuación 2 Indicador de actividades con mayor demora**

$$\text{Índice de actividades con mayor demora} = \frac{\text{Horas actividades con mayor demora}}{\text{Total de horas}} * 100$$

$$\text{Índice de actividades con mayor demora} = \frac{24}{42.5} * 100$$

$$\text{Índice de actividades con mayor demora} = 56.47\%$$

El 56.47% del tiempo del proceso de control de lectura de los medidores de energía eléctrica se lleva a cabo en el desarrollo de las actividades de: determinar el número de medidores por técnico y zona, leer medidores y llenar padrones de lectura y trasladar la información de lecturas de los padrones al sistema de facturación.

**Puntos críticos.** Los dos puntos críticos que se ha identificado en el proceso de toma de lectura se ocasionan en la toma de lectura de los medidores y en subir la información de los

padrones de lectura al sistema de facturación, justamente dos de las actividades que más demoran en el proceso de toma de lectura.

### 3.1.2. Errores de medición del control de lectura

A continuación, se presenta los errores frecuentes que se presentan en la toma de lecturas por parte de los técnicos, antes de la aplicación del sistema de información web.

**Tabla 3**

*Número de medidores llenados y no llenados*

<b>Número total de medidores de lectura:</b>	<b>Grupo de Experimental</b>	<b>Grupo de control</b>	<b>Total</b>	
	<b>N°</b>	<b>N°</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>Asignados</b>	3103	3800	6903	100.0
<b>Llenados</b>	3090	3790	6880	99.7
<b>No llenados</b>	13	10	23	0.3

Fuente guía de revisión documentaria (anexo 13)

Para la ineficiencia de las lecturas se utilizará la ecuación 1 para ambos grupos:

Ineficiencia de las lecturas para el grupo de control:

$$\text{Ineficiencia de las lecturas} = \frac{10}{3790} * 100$$

$$\text{Ineficiencia de las lecturas} = 0.2639\%$$

Ineficiencia de las lecturas para el grupo experimental:

$$\text{Ineficiencia de las lecturas} = \frac{13}{3103} * 100$$

$$\text{Ineficiencia de las lecturas} = 0.4189\%$$

El total de medidores que controla la empresa EMSEU S.A.C. son 6 mil 903 medidores de energía eléctrica, en esta investigación se le asignó 3 mil 103 medidores al grupo experimental y 3 mil 800 medidores al grupo de control, de los cuales el grupo experimental el 0.4189% de lecturas de medidores no pudo llenarlos y el grupo de control tuvo un 0.2639% de lectura de medidores no llenados.

### **Ecuación 3 Promedio de lecturas con inconsistencia por técnico**

$$\text{Promedio de lecturas con inconsistencia} = \frac{\sum \text{Lecturas inconsistencia por grupo}}{N^{\circ} \text{ Tecnicos por grupo}}$$

Promedio en el grupo experimental

$$\text{Promedio de lecturas con inconsistencia} = \frac{130}{6}$$

$$\text{Promedio de lecturas con inconsistencia} = 21.7$$

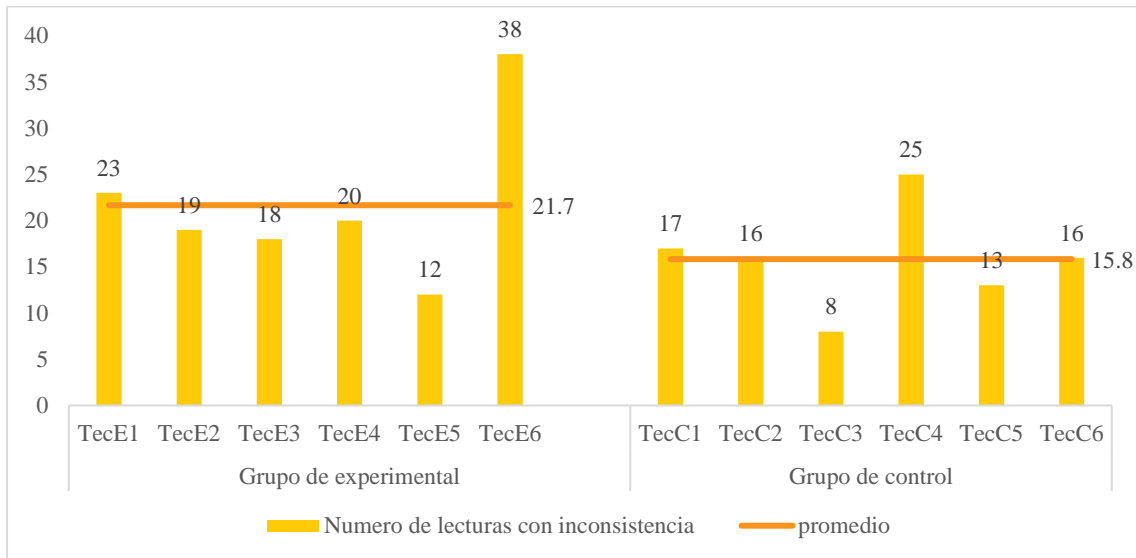
Promedio en el grupo control

$$\text{Promedio de lecturas con inconsistencia} = \frac{95}{6}$$

$$\text{Promedio de lecturas con inconsistencia} = 18.5$$

**Figura 2**

*Número de lecturas con inconsistencias*

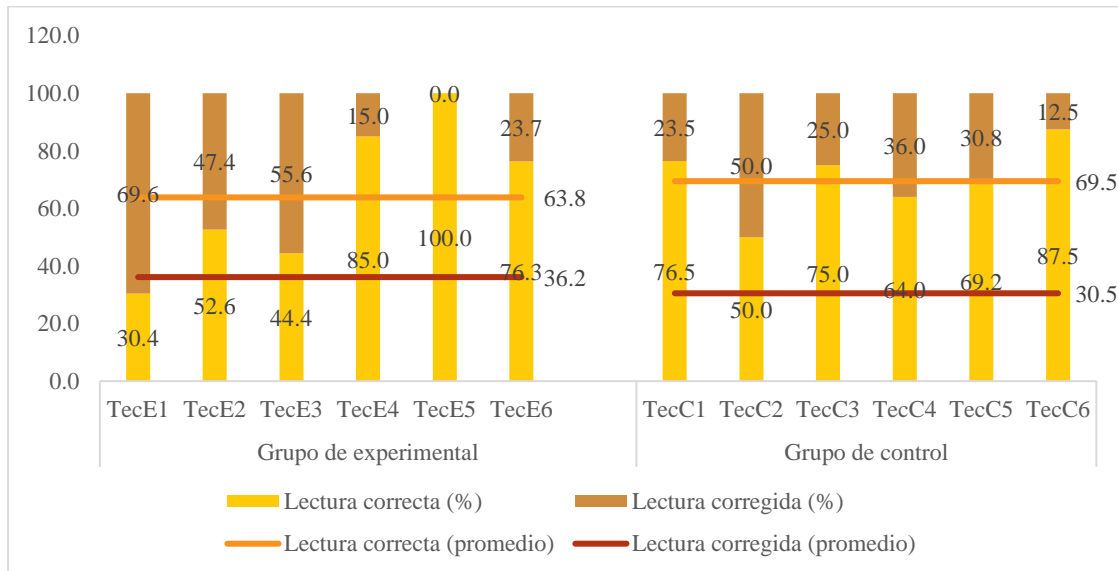


Fuente guía de revisión documental (anexo 13)

Las inconsistencias son alertas que el sistema de facturación arroja cuando detecta que algunas lecturas son sospechosas y podrían tener alguna falla. Las inconsistencias sirven para prevenir cualquier error de lectura que genere inconformidad y reclamos en los clientes. En promedio cada técnico del grupo experimental tuvo mayor número de inconsistencias (21.7) por técnico a comparación del grupo de control que fue de 15.8 inconsistencias por técnico.

**Figura 3**

*Inconsistencias correctas y corregidas*



Fuente guía de revisión documentaria (anexo 13)

Como se puede observar en la figura 4 del total de las inconsistencias, en el grupo experimental se ha tenido un porcentaje de error del 36.2% y el grupo de control ha tenido un porcentaje de error de 30.5%

Las inconsistencias que han sido corregidas se consideran como errores cometidos por los técnicos, por lo tanto se procede a calcular el índice de errores por técnico.

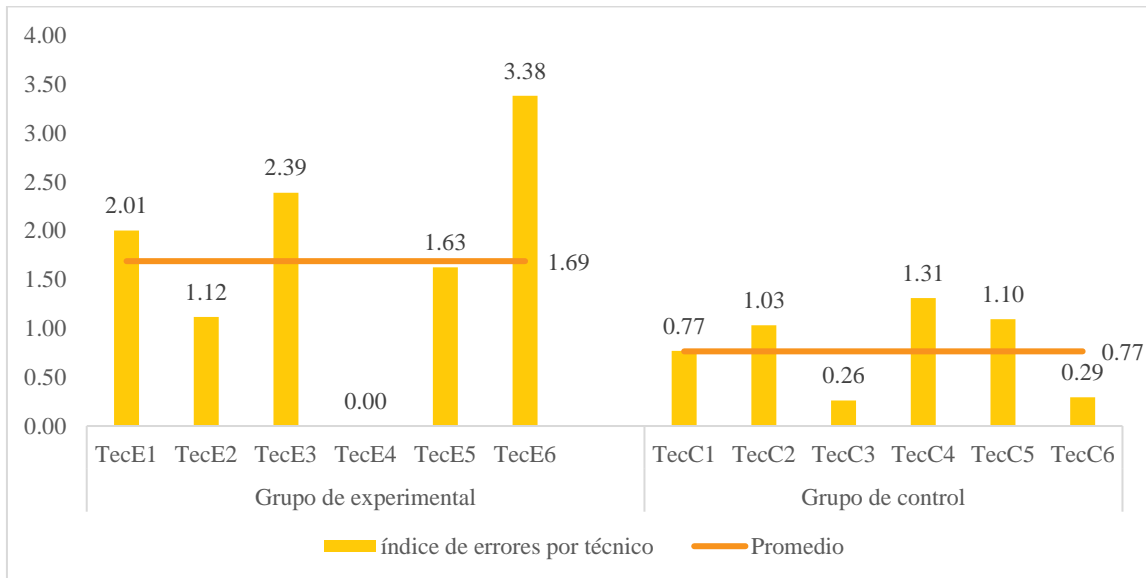
#### **Ecuación 4 Índice de errores por técnico**

$$\text{Índice de errores por técnico} = \frac{N^{\circ} \text{ lecturas corregidas}}{N^{\circ} \text{ total de lecturas llenadas}} * 100$$

Por medio del uso de la ecuación 4 se ha generado el siguiente gráfico comparativo.

**Figura 4**

*Índice de errores por técnico*



Se observa que el grupo experimental en promedio cada técnico comete 1.69 errores por cada 100 lecturas que realiza, a comparación del grupo de control que realiza 0.77 errores en promedio por cada 100 lecturas realizadas.

Finalmente se presenta el índice de subjetividad, que no es más que las lecturas que han realizado los técnicos realizando estimaciones o cálculos mentales.

#### **Ecuación 5 Índice de subjetividad**

$$\text{Índice de subjetividad} = \frac{N^{\circ} \text{ lecturas llenadas con la estimación subjetiva}}{N^{\circ} \text{ de técnicos}}$$

Índice de subjetividad del grupo experimental

$$\text{Índice de subjetividad} = \frac{14}{6}$$

$$\text{Índice de subjetividad} = 2.3$$

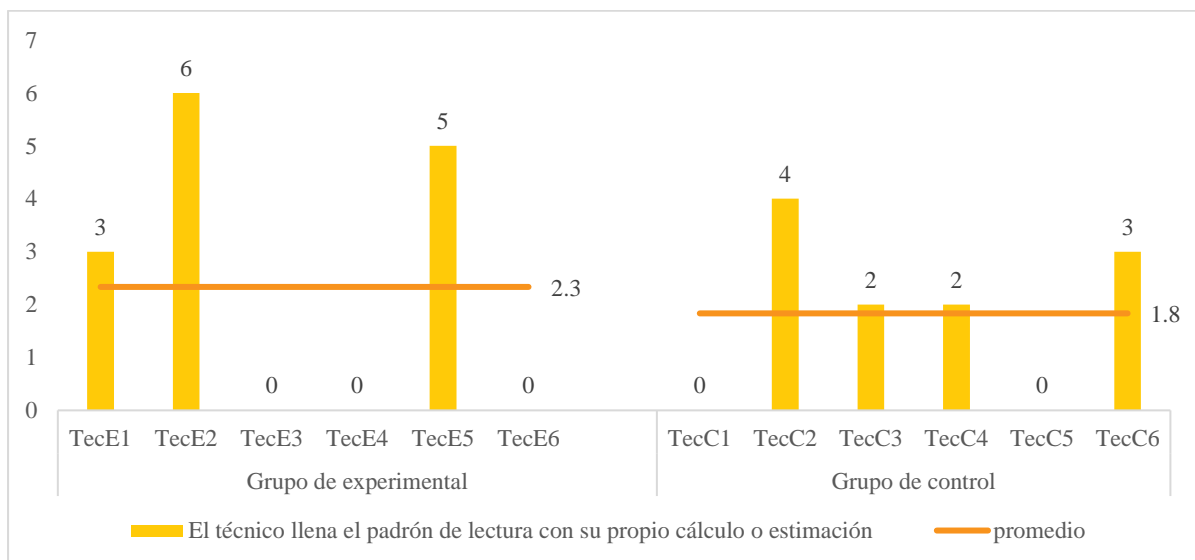
Índice de subjetividad del grupo control

$$\text{Índice de subjetividad} = \frac{11}{6}$$

$$\text{Índice de subjetividad} = 1.8$$

**Figura 5**

*Número de lecturas llenadas con la estimación subjetiva del técnico*



Fuente guía de revisión documentaria (anexo 13)

Además, otro de los errores de lectura es que los técnicos llenan los padrones de lectura con su propia estimación, en este caso se ha encontrado que en promedio cada técnico del grupo de experimental ha llenado 2.3 medidores con este criterio y el promedio por técnico del grupo de control es de 1.8 medidores.



### 3.1.3. Satisfacción de los técnicos

A continuación, se presentan los resultados del cuestionario aplicado a los 12 técnicos que realizan las lecturas, para conocer su conformidad con el proceso actual de lectura, las causas de las demoras en la toma de lectura de los medidores y su predisposición a cambiar de sistema de toma de lecturas.

**Tabla 4**

*Satisfacción de los técnicos*

Indicador	Sí	No
1. Conformidad con el actual proceso de toma de lectura de los medidores de forma manual	42.9	57.1
2. Inconvenientes al momento de realizar la toma de lecturas en forma manual	42.9	57.1
3. La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores es por las características de la zona	92.9	7.1
4. La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores es por factores técnicos en los padrones	50.0	50.0
5. La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores es por factores humanos	57.1	35.7
6. Pérdida de algún padrón de lectura	7.1	92.9
7. Llenado de los padrones de lectura con letra poco entendible	7.1	92.9
8. Demora al entregar el padrón de lectura	28.6	71.4
9. Un software en un dispositivo móvil puede mejorar el proceso de lectura de medidores	100.0	0.0
10. Predisposición a recibir capacitaciones para aprender a usar un dispositivo móvil para la lectura de medidores	100.0	0.0

Indicador	Sí	No
11. Se facilitaría la toma de lecturas y entrega de padrones con un dispositivo móvil	100.0	0.0

Fuente: Encuesta de entrada (anexo 14)

Al analizar los resultados se encuentra que solo el 42.9% de los técnicos está conforme con el sistema de toma de lectura de los medidores de forma manual y hay un nivel de inconformidad del 57.1%. Por otro lado, el 42.9% de los técnicos ha tenido inconvenientes al momento de realizar las lecturas. Sobre las causas de la demora de la toma de lecturas, el 92.9% piensa que es por las características de la zona, el 50.0% señala que es por factores técnicos en los padrones y el 57.1% piensa que es por factores humanos.

Solo el 7.1% de los técnicos ha perdido alguna vez el padrón de lectura, así mismo el 7.1% ha llenado de los padrones de lectura con letra poco entendible. Además, solo el 28.6% de los técnicos ha demorado al entregar el padrón de lectura.

Finalmente, absolutamente todos los técnicos coinciden en que un software puede mejorar el proceso de lectura de medidores y frente a esto muestran tu total disposición a capacitarse para usar un sistema que pueda ayudarlos en su trabajo

### 3.2. Sistema de información web para el control de lectura

**Objetivo 2.** Implementar un sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, utilizando el framework SCRUM.

Se utilizó el framework Scrum (anexo 16) para desarrollar el sistema de información web para la toma de lecturas de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., en el cual se definieron roles (tabla 17 del anexo 16) y se realizó un listado de requerimientos funcionales y no funcionales sobre el sistema (tabla 16 del anexo 16).

Mediante el uso de cartas (figura 12 del anexo 16) se priorizó las historias del usuario y se clasificó en nivel alto, medio y bajo, y con la ayuda de un sistema de cartas numeradas se asignó una ponderación (desde 1 ha 100) según su importancia (figura 13 del anexo 16), el mismo método por cartas se utilizó para estimar el tiempo que se tardaría en realizar cada historia (figura 14 del anexo 16).

Se determinó módulos y se describieron las historias clasificadas por módulos (tablas desde el 19 al 27 del anexo 16), para luego realizar una lista de historias de usuario por orden de importancia (BACKLOG) (tabla 23 del anexo 16). El número total de historias fueron nueve.

Se calculó la velocidad del Sprint (17.1) para determinar el total de Sprints, que finalmente fueron cinco Sprints (tablas desde el 30 al 34 del anexo 16). Posteriormente se realizó la planificación de cada Sprint indicando que actividades se realizarían con fechas de inicio y fin, además de fechas de entrega de avances (tablas desde el 35 al 39 del anexo 16).

Se llevó un control de los avances mediante fichas de control que indicaban los avances (TaskBoard) por Sprint e historias, como se presenta en la tabla 38 (anexo 16) TaskBoard inicial del desarrollo y la tabla 41 (anexo 16) TaskBoard final del desarrollo.

En el proceso de desarrollo se elaboró una base de datos para el sistema de información web (anexo 17). El sistema cuenta con dos interfaces, una diseñada para el administrador (anexo 18) y la otra diseñada para el usuario o técnico (anexo 19).

En el caso de la interfaz para el administrador, el administrador al momento de ingresar al sistema tiene que ingresar un usuario y clave secreta (figura 18, anexo 18), luego le aparecerá un menú para subir archivos, buscar medidores y gestionar el avance de los técnicos (figura 19, anexo 18). En la sección avance de toma de lecturas podrá revisar por técnico, en porcentaje cuánto ha avanzado (figura 20, anexo 18). Puede subir archivos de cada usuario (figura 21, anexo 18), puede configurar rutas (figura 22, anexo 18) y dar de alta y de baja a los usuarios o técnicos (figura 23, anexo 18), que es lo elemental y necesario que necesita un administrador.

En el caso de la interfaz diseñada para el usuario, el usuario al momento de ingresar al sistema tiene que ingresar su usuario y clave secreta (figura 24, anexo 19) y luego de ingresar le aparecerá una pantalla de bienvenida con el registro de lecturas que al momento de seleccionarlo le informará el número de lecturas que ha realizado (figura 25, anexo 19). Al técnico, en el momento de iniciar las lecturas (figura 26, anexo 19), se le presentará una lista de medidores con su respectivo número y dirección (figuras 27 y 28, anexo 19), donde el técnico tiene la posibilidad de seleccionar el número del medidor e ingresar la lectura de consumo y si fuera el caso, ingresar alguna observación (figura 29, anexo 19).

El sistema tiene la capacidad de alertar inconsistencias, en el caso de que la lectura ingresada sea superior al promedio del consumo, el sistema notifica y solicita una imagen o fotografía de la lectura (figura 30, anexo 19). El técnico también tiene la opción de buscar medidores ingresando el número (figura 31, anexo 19).

Además, el sistema de información web cuenta con las siguientes características:

### ***3.2.1. Usabilidad***

El sistema de información está diseñado en forma tal que es fácil de usar y práctico. Presenta una interfaz amigable (anexo 19, figura 24), con notificaciones (anexo 19, figura 25 y 26), presenta indicaciones (anexo 19, figura 27), mensajes de alerta (anexo 19, figura 30), la aplicación contiene solo lo necesario a la vista para realizar el control de lectura de los medidores (anexo 19, figura 29).

### ***3.2.2. Mantenibilidad***

En relación a la mantenibilidad se utilizó el Modelo Vista Controlador para que el sistema tenga la capacidad de mantener el código en correcto funcionamiento, el modelo permite separar en capas el desarrollo para ser más fácil de entender por el o los programadores y reduce el número de líneas de código haciéndolo más reutilizable, así como el conocimiento y amplia documentación del lenguaje de programación que se usa, además permite que los desarrolladores siempre tengan en cuenta los objetivos.

### ***3.2.3. Seguridad***

En cuanto a seguridad, las contraseñas están encriptadas, se filtra la información ingresada validándola y evitando script como los SQL-Injection en los campos. Además, par ale desarrollo del sistema web se ha considerado evitar mostrar los errores para que sean difíciles de descubrir, por ejemplo, no se muestra las rutas de los archivos donde sucedieron.

### ***3.2.4. Portabilidad***

El sistema web es portable porque es compatible con cualquier dispositivo móvil, Tablet, o laptop, ya que no se necesita instalar ninguna app para que funcione, solo se necesita tener acceso a internet ya que el sistema se abre desde el navegador de cualquier dispositivo smartphone.

## **3.3. Situación después de la implementación del sistema web**

**Objetivo 3.** Determinar la situación del control de lectura de medidores de consumo de energía de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, luego del uso de la aplicación.

### ***3.3.1. Tiempo del proceso de control de lecturas***

Luego de la aplicación del sistema de información web para la lectura de medidores se aplicó la guía de observación (anexo 6) para conocer cuánto tiempo demoraban los procesos en la toma de lecturas (anexo 19). Con la información encontrada se elaboró el nuevo diagrama del proceso de control de lectura que se presenta en el anexo 20.

**Tabla 5**

*Tiempo de demora del proceso según el área*

	<b>Horas</b>	<b>%</b>
<b>Área comercial</b>	13.7	62.6
<b>Técnicos</b>	8.2	37.4
<b>Total</b>	21.9	100

Fuente: guía de observación (anexo 19)

Después de la implementación del sistema de información web, el proceso de control de lectura demora 21.9 horas en total, de los cuales el 62.56% se ocupa con los procesos que realiza el área comercial y el 37.44% son actividades de los técnicos.

**Tabla 6**

*Proceso del control de lectura*

<b>Tiempo de demora en:</b>	<b>Área</b>	<b>Tiempo (horas)</b>	<b>Tiempo (%)</b>
Determinar el número de medidores por técnico y zona	Área comercial	8	36.5
Generar los padrones de lectura	Área comercial	1	4.6
Repartir los padrones de lectura (se cambió por subir el archivo de lecturas a las aplicaciones web)	Área comercial	0.2	0.9
Recoger padrones de lectura	Técnicos	0.1	0.5
Leer medidores y llenar padrones de lectura	Técnicos	6	27.4
Devolver al área comercial los padrones de lectura llenados	Técnicos	0.1	0.5
Trasladar la información de lecturas de los padrones al sistema de facturación	Área comercial	1	4.6
Procesar y evaluar las inconsistencias	Área comercial	1	4.6

<b>Tiempo de demora en:</b>	<b>Área</b>	<b>Tiempo (horas)</b>	<b>Tiempo (%)</b>
Generar lista de inconsistencia	Área comercial	0.5	2.3
Imprimir las inconsistencias	Área comercial	0.5	2.3
Entregar el padrón de inconsistencias a los técnicos	Área comercial	0.5	2.3
Verificar las lecturas de inconsistencias	Técnicos	1	4.6
Devolver los padrones de lectura de inconsistencias al área comercial	Técnicos	1	4.6
Corregir o validar las inconsistencias	Área comercial	1	4.6
<b>Tiempo total del proceso</b>		<b>21.9</b>	<b>100.0</b>

Fuente: guía de observación (anexo 19)

En la tabla 6 se observa que los técnicos demoran hasta 0.1 horas para recoger los padrones de lectura, ahora ya no es necesario asignar tiempo a la definición de la ruta porque ya está integrado en el aplicativo del celular, finalmente el técnico demora 6 horas en leer medidores y llenar padrones de lectura.

**Actividad con mayor demora.** La actividad que mayor tiempo tarda es determinar el número de medidores por técnico y zona (8 horas) que se realiza en el área comercial.

Indicador de actividades con mayor demora (ecuación 2):

$$\text{Índice de actividades con mayor demora} = \frac{8}{21.9} * 100$$

$$\text{Índice de actividades con mayor demora} = 36.53\%$$



El 36.53% del tiempo del proceso de control de lectura de los medidores de energía eléctrica se lleva a cabo en el desarrollo de las actividades de: determinar el número de medidores por técnico y zona, que se encarga el área comercial

**Puntos críticos.** Los dos puntos críticos que se identificaron antes de la aplicación del sistema de información, relacionados a la toma de lectura de los medidores y subir la información de los patrones de lectura al sistema de facturación se solucionaron.

### 3.3.2. Errores de medición del control de lectura

Los errores frecuentes que se presentan en la toma de lecturas por parte de los técnicos, después de la aplicación del sistema de información web son los siguientes.

**Tabla 7**

*Número de medidores llenados y no llenados*

Número total de medidores de lectura:	Grupo de Experimental	Grupo de control	Total	
	N°	N°	N°	%
<b>Asignados</b>	3800	3103	6903	100.0
<b>Llenados</b>	3800	3090	6880	99.8
<b>No llenados</b>	0	13	23	0.2

Fuente guía de revisión documentaria (anexo 13)

Para la ineficiencia de las lecturas se utilizará la ecuación 1 para ambos grupos:

Ineficiencia de las lecturas para el grupo de control:

$$\text{Ineficiencia de las lecturas} = \frac{13}{3090} * 100$$

$$\text{Ineficiencia de las lecturas} = 0.4207\%$$

Ineficiencia de las lecturas para el grupo experimental:

$$\text{Ineficiencia de las lecturas} = \frac{0}{3800} * 100$$

$$\text{Ineficiencia de las lecturas} = 0.0000\%$$

Del total de medidores de energía se le asignó 3 mil 800 medidores al grupo experimental y 3 mil 103 medidores al grupo de control, de los cuales el grupo experimental el 0.000% de lecturas de medidores no pudo llenarlos y el grupo de control tuvo un 0.4207% de lectura de medidores no llenados. Por lo tanto, el sistema de información ha logrado eliminar las ineficiencias en el grupo experimental.

Promedio de lecturas con inconsistencia por técnico (ecuación 3):

Promedio en el grupo experimental

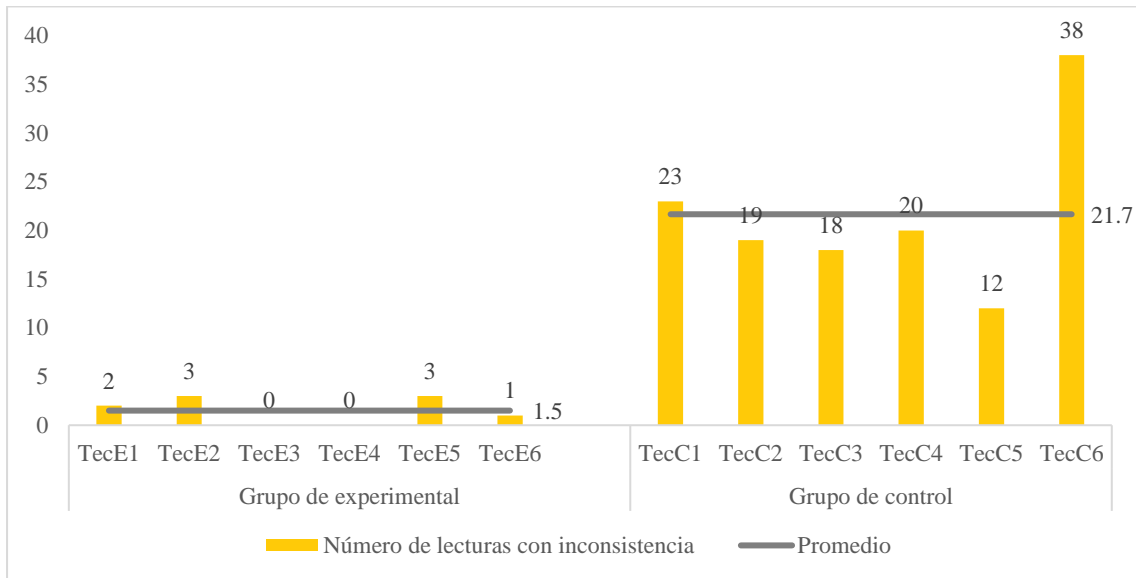
$$\text{Promedio de lecturas con inconsistencia} = \frac{9}{6} = 1.5$$

Promedio en el grupo control

$$\text{Promedio de lecturas con inconsistencia} = \frac{38}{6} = 6.3$$

**Figura 6**

*Número de lecturas con inconsistencias*

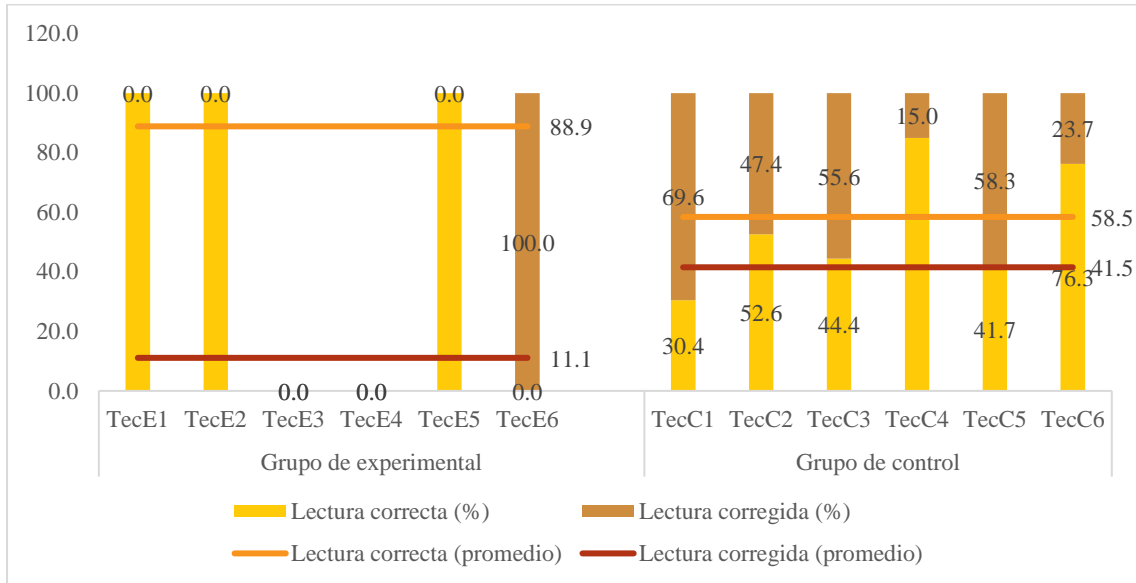


Fuente guía de revisión documentaria (anexo 21)

En promedio cada técnico del grupo experimental tuvo menor número de inconsistencias (1.5) por técnico a comparación del grupo de control que fue de 21.7 inconsistencias por técnico.

**Figura 7**

*Inconsistencias correctas y corregidas*



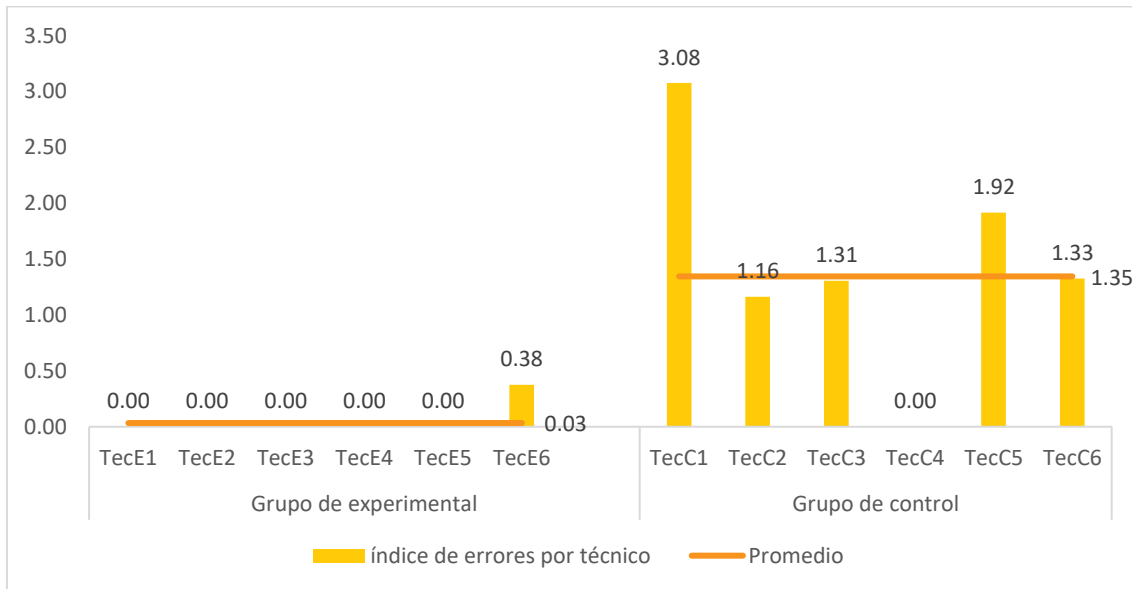
Fuente guía de revisión documentaria (anexo 21)

Como se puede observar en la figura 7 del total de las inconsistencias, el grupo de control tiene un porcentaje de error del 41.5% y el grupo experimental ha tenido un porcentaje de error de 11.1%. Las inconsistencias que han sido corregidas se consideran como errores cometidos por los técnicos, por los tanto se procede a calcular el índice de errores por técnico.

Utilizando la ecuación 4 se calcula el índice de errores por técnico y se genera la figura 8

**Figura 8**

*Índice de errores por técnico*



Se observa que el grupo experimental en promedio, cada técnico comete 0.03 errores por cada 100 lecturas que realiza, a comparación del grupo de control que realiza 1.35 errores en promedio por cada 100 lecturas realizadas.

Finalmente, se presenta el índice de subjetividad, que no es más que las lecturas que han realizado los técnicos realizando estimaciones o cálculos mentales.

Índice de subjetividad (ecuación 5):

$$\text{Índice de subjetividad} = \frac{N^{\circ} \text{ lecturas llenadas con la estimación subjetiva}}{N^{\circ} \text{ de técnicos}}$$

Índice de subjetividad del grupo experimental

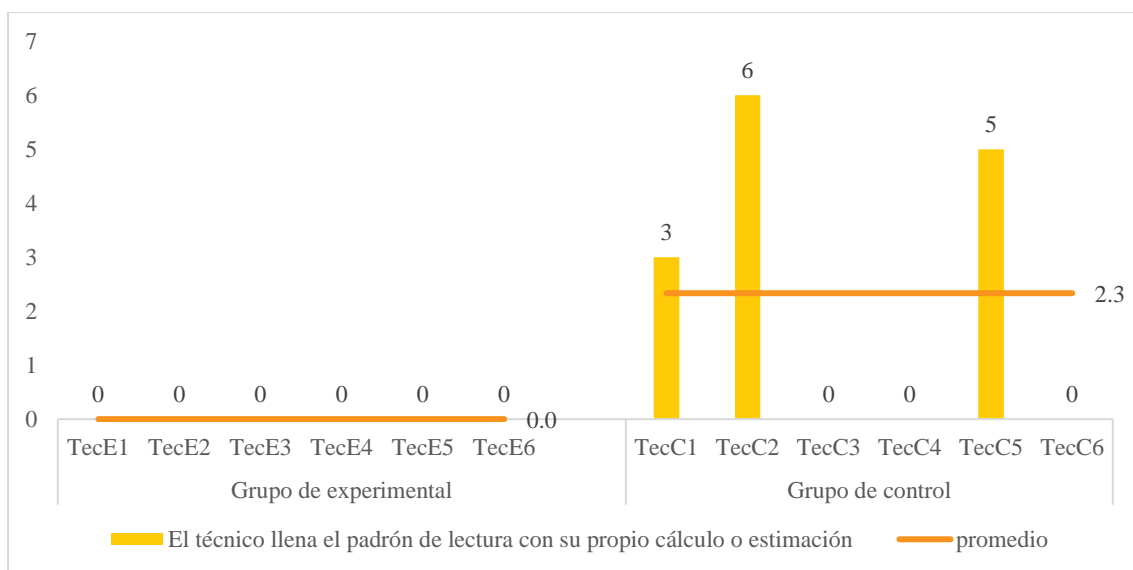
$$\text{Índice de subjetividad} = \frac{0}{6} = 0$$

Índice de subjetividad del grupo control

$$\text{Índice de subjetividad} = \frac{14}{6} = 2.3$$

**Figura 9**

*Número de lecturas llenadas con la estimación subjetiva del técnico*



Fuente guía de revisión documentaria (anexo 13)

Además, otro de los errores de lectura es que los técnicos llenan los padrones de lectura con su propia estimación, en este caso se ha encontrado que en promedio cada técnico del grupo de experimental ha llenado 0.0 medidores con este criterio y el promedio por técnico del grupo de control es de 2.3 medidores.

### 3.3.3. Satisfacción de los técnicos

A continuación, se presentan los resultados del cuestionario aplicado a los 12 técnicos que realizan las lecturas, para conocer su conformidad con el proceso actual de lectura, las causas de las demoras en la toma de lectura de los medidores y su predisposición a cambiar de sistema de toma de lecturas.

**Tabla 8**

*Satisfacción de los técnicos (%)*

Indicador	Si	No
<b>Variable Sistema de información web</b>		
1 Cuando utiliza el software lectura de medidores ¿Considera Ud. que fue fácil acceder y utilizarlo?	100.0	0.0
2 ¿El software lectura de medidores presenta la información en forma clara, comprensible y agradable a la vista?	100.0	0.0
3 ¿Ha podido acceder y emplear sin dificultades a todas las opciones que dispone el software lectura de medidores?	83.3	16.7
4 ¿Se ha adaptado con facilidad al software de lectura de medidores?	100.0	0.0
5 ¿El software de lectura de medidores le ayuda a mejorar su desempeño laboral en la Institución?	100.0	0.0
<b>Variable Proceso de lectura de los medidores</b>		
1 ¿El software lectura de medidores le permite obtener información rápida y oportuna sobre los padrones de lectura?	100.0	0.0
2 ¿Se ha disminuido el tiempo de toma de lectura de medidores gracias al software?	83.3	16.7
3 ¿Se ha disminuido el tiempo de traslado de lecturas al sistema de padrones del área comercial gracias al software?	100.0	0.0

<b>Indicador</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>4</b> ¿El software ha disminuido el número de errores en el llenado de los padrones lectura de los medidores?	100.0	0.0
<b>5</b> Considera que es mejor la lectura por medio del software de lectura de medidores que de forma manual.	83.3	16.7
<b>6</b> Se encuentra satisfecho con la lectura de medidores por medio del software diseñado.	100.0	0.0
<b>7</b> ¿Desearía regresar al sistema manual de lectura de medidores?	16.7	83.3

Fuente: Encuesta de entrada (anexo 14)

En la tabla 8 se muestra que todos los técnicos consideran que es fácil de acceder y utilizar el sistema de información web, además todos coinciden en que el aplicativo presenta la información en forma clara, comprensible y agradable a la vista, solo el 16.7% de los técnicos ha tenido dificultades al utilizar las opciones del software. Por otro lado, los técnicos señalan que se han adaptado con facilidad al uso del aplicativo y además consideran que el aplicativo les ayuda a mejorar su desempeño laboral en la institución.

La tabla 8 también muestra información sobre la percepción del proceso de toma de lecturas por parte de los técnicos, en tal sentido todos los técnicos señalan que el software de lectura de medidores les ha permitido obtener información rápida y oportuna sobre los padrones de lectura, disminuyendo el tiempo de lectura y se ha disminuido también el tiempo de traslado de lecturas al sistema de padrones del área comercial gracias al software. En preferencia el 16.7% de los técnicos aun piensa que realizar las lecturas de forma manual es mejor, aunque en el global el 100% de los técnicos se encuentra satisfecho con la funcionalidad del sistema de información.



### 3.4. Comparación de resultados

**Objetivo 4.** Comparar los resultados antes y después de la implementación del sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.

**Tabla 9**

*Comparación de indicadores*

	Antes del sistema		Después del sistema		Comparación	
	Horas	%	Horas	%	%	
<b>A Tiempo del proceso de control de lecturas</b>						
Tiempo del proceso en el área comercial	25	58.82	13.7	62.6	-45.2	
Tiempo del proceso en los técnicos	17.5	41.18	8.2	37.4	-53.1	
Total del tiempo del proceso	42.5	100	21.9	100	-48.5	
Indicador de actividades con mayor demora		0.5647		0.3653	-35.3	
<b>B. Errores de medición del control de lectura</b>	<b>Grupo de Experimental</b>	<b>Grupo de control</b>	<b>Grupo de Experimental</b>	<b>Grupo de control</b>	<b>Grupo de Experimental</b>	<b>Grupo de control</b>
Ineficiencia de las lecturas	0.42%	0.26%	0.00%	0.42%	-100.0	59.4
Promedio de lecturas con inconsistencia por técnico	21.7	18.5	1.5	6.3	-93.1	-65.9
Inconsistencias corregidas	36.20%	30.50%	11.10%	41.50%	-69.3	36.1
Índice de errores por técnico	1.69	0.77	0.03	1.35	-98.2	75.3
Índice de subjetividad	2.3	1.8	0	2.3	-100.0	27.8
<b>C. Satisfacción de los técnicos con el proceso de toma de lecturas</b>						
<b>Satisfacción de los técnicos</b>			42.9	100.0		133.1

En la tabla 9 se presenta la comparación de resultados, antes y después de la implementación del sistema de información web, donde se puede observar que el software ha logrado disminuir en 45.2% el tiempo del proceso de lectura que ocupada el área comercial y disminuyó en 53.1% el tiempo del proceso que empleaban los técnicos, disminuyendo en 48.5% el tiempo total del proceso de toma de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica en la empresa EMSEU S.A.C.

En cuanto a los errores el grupo experimental disminuyó en 100% las ineficiencias de las lecturas, disminuyó el promedio de lecturas con inconsistencia por técnico en 93.1%, las inconsistencias que eran considerados fallos humanos disminuyeron en 69.3% en el grupo experimental a diferencia del grupo de control que aumentó en 36.1%, el número de errores por técnico en el grupo experimental disminuyó en 98.2% y se logró disminuir a cero el índice de subjetividad en el grupo experimental. También se logró aumentar la satisfacción de los técnicos frente al proceso de toma de lectura de los medidores.

### **3.5. Impacto del sistema de información web**

**Objetivo general.** Determinar el impacto de un sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.

Finalmente, para probar la hipótesis general de la investigación: El uso del sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, impacta positivamente; se realizó una prueba no paramétrica denominada prueba de Wilcoxon, ya que la distribución de los datos no es normal.

En tal sentido, la prueba de Wilcoxon plantea dos hipótesis, la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la hipótesis alterna ( $H_a$ ):

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ , Las medias son iguales, no hay diferencia significativa entre el pre y post test

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ , Las medias son diferentes, si hay diferencia significativa entre el pre y post test.

La regla de decisión indica que si  $\alpha \geq 0.05$  aceptamos  $H_0$  y rechazamos  $H_a$  y si  $\alpha < 0.05$  rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

**Tabla 10**

*Resumen de prueba de hipótesis*

	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
<b>1</b>	La mediana de las diferencias entre el pre test y el post test es igual a 0	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	0.007	Rechazamos la hipótesis nula

Nota: Se muestran significaciones asintomáticas. El Nivel de significación es de 0.05.

Fuente: Software SPSS v.25

Como  $\alpha = 0.007$  es menor a 0.05 se acepta la hipótesis alterna que implica que existe diferencia significativa entre el pre y post test, por tanto, el sistema de información web ha logrado influir significativamente en los resultados del control de lectura de medición de consumo de energía de la empresa EMSEU S.A.C.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Con respecto a las limitaciones, no se han encontrado investigaciones como antecedentes, donde solo se haya aplicado un sistema de información para la toma de lecturas, en la mayoría de investigaciones la implementación ha ido acompañada de dispositivos físicos que se instalan en los medidores y las lecturas se realizan a distancia; este sistema funcional aunque más efectivo es más costoso y la empresa EMSEU S.A.C. no tiene dentro de su presupuesto implementar este tipo de dispositivos por el alto costo que significa. Por lo tanto, al implementar un sistema de información web acompañada de otros dispositivos los resultados varían con respecto a esta investigación.

Cedeño, Vera, Simisterra, Argandoña, Garcés y González (2019) en su investigación encontraron que el sistema instalado permite acceder a información de manera rápida, segura y oportuna, como se muestra en esta investigación, según la opinión de los técnicos que utilizaron el sistema de información web desarrollado, todos coincidieron en que el sistema les permitió acceder a la información sin dificultades, que es fácil de usar y mejoró su desempeño laboral; al respecto Martínez, Alemán y Pérez (2019) en su investigación desarrolló un sistema de información web que ha demostrado seguridad y confiabilidad con respecto al tratamiento de datos, además se caracteriza por su interfaz sencilla y amigable, al igual que los resultados encontrados en la presente investigación. Por otro lado, Huamán (2018) encontró que el sistema desarrollado tiene una aceptación de entre el 19% y 55%, por lo que no se coincide con el autor,

ya que en la presente investigación el nivel de aceptación del sistema que va entre 83.3% y 100%.

Veintimilla, Vanegas y Estrella (2018) encontraron que su sistema era compatible con todos los equipos y sensores de la empresa, aunque la procedencia de los equipos y sensores eran de diferentes proveedores; al igual que esta investigación, el sistema desarrollado es compatible con cualquier dispositivo que tenga acceso a internet, sin importar la marca o procedencia del dispositivo móvil. Por otro lado, Caicedo, Guerrero y Pombar (2017) desarrollaron un sistema funcional con la capacidad de mostrar información en tiempo real, rápida y confiable, a diferencia de esta investigación, pues la información se puede visualizar una vez que el técnico descargue la información a la computadora del administrador, el sistema de integración o compartición de datos es de otra manera.

Pairazaman y Vigo (2017) concluyeron que el sistema que elaboraron demostró ser rápido y eficiente al momento demostrar la información, superando las expectativas, similar al logro del objetivo de esta investigación donde se logró disminuir el número de errores y el tiempo del proceso, mejorando la satisfacción de los técnicos.

Por último, Guerra (2015) implementó un sistema de tele medición para la lectura de medidores de consumo eléctrico, aunque el sistema fue costoso, generó un beneficio de 1.7 soles por cada sol invertido, ya que logró regular la frecuencia, interrupciones, monitoreo de la tensión, identificar errores en el sistema de medición y hasta hurto de energía, del mismo modo que León (2015) en su investigación también implementó un sistema de tele medición para la lectura y facturación de las lecturas, dado que las lecturas se hacían de forma manual, la mejora

fue significativa. En tal sentido, esta investigación no implantó un dispositivo aparte del sistema de información web, pero sí logró mejoras significativas en el proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C.

Como implicancia de este estudio, se recomienda a las empresas, especialmente a las de servicios públicos (agua, luz, gas) que realizan sus lecturas de forma manual, implementen sistemas de información web en el proceso de toma de lectura, ya que por su bajo costo es fácil de implementar, además esta implementación es el primer paso hacia la digitalización y automatización de sus procesos, que ahorrará tiempo y dinero para las empresas, ya que se ha demostrado que realmente logra mejoras en los procesos que se ha implementado. Para las empresas que ya tienen sistemas de información funcionales se recomienda implementar dispositivos para control y regulación de los medidores de forma remota, ya que es más seguro, confiable y eficiente. Por otro lado, a la comunidad académica se recomienda el framework Scrum para el desarrollo de aplicativos y considerar esta investigación como antecedente para futuras investigaciones que profundicen más sobre las diversas aplicaciones de los sistemas de información web.

## **4.2. Conclusiones**

Al identificar la situación del control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020 antes de la implementación del sistema de información web, se encontró que el proceso tomaba un total de 42.5 horas de las cuales el 56% aproximadamente se ocupaban en tres actividades que más demoraban: lectura de

medidores y llenado de padrones de lectura, traslado de información de los padrones de lectura al sistema de facturación, y determinación de número de medidores por técnico y zona.

En el desarrollo del sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, se utilizó el framework SCRUM, las tecnologías PHP y jQuery, y para la interfaz gráfica se utilizaron las tecnologías HTML 5 y Bootstrap con una arquitectura tipo cliente servidor.

Al determinar la situación del control de lectura de medidores de consumo de energía de la empresa EMSEU S.A.C. 2020, luego del uso de la aplicación se encontró que el tiempo del proceso de toma de lectura disminuyó en 48.5%; el grupo experimental disminuyó a cero las ineficiencias de las lecturas, las inconsistencias corregidas disminuyeron en 69.3% y el índice de errores por técnico disminuyó en 98.2%.

Finalmente, mediante la prueba de Wilcoxon con un nivel de significancia de 0.007 se logró mostrar el impacto significativo de un sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020 ha sido significativo.

## REFERENCIAS

- Álvarez, I. y Topete C. (1997). *Modelo para una evaluación integral de las políticas sobre gestión de calidad en la educación superior*. Gestión y Estrategia. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- Araujo, A. (2018). *Diseño de un sistema de tele medición de la energía eléctrica de la red subterránea para la empresa eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/324>
- Arkaitzgarro (2020). *Capítulo 1 ¿Qué es HTML 5?*. HTML 5. <https://www.arkaitzgarro.com/html5/capitulo-1.html>
- Bernal, A. (2010). *Metodología de la investigación en administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3ra ed.). Editorial Pearson.
- Bernal, A. (2018). *Modelo de medición de impacto de los sistemas de información en las MYPES en el Perú*. Industrial Data, 21(1),35-42. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=816/81658059006>
- Boconsaca, S. (2020). *Sistema de información web para la gestión administrativa y control de rutas de la compañía de transporte Transbalaotur S.A.* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio institucional UAGRARIA. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOCONSACA%20ARMIJOS%20SANDRA%20VICTORIA\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOCONSACA%20ARMIJOS%20SANDRA%20VICTORIA_compressed.pdf)



Bootstrap (2020). *Build fast, responsive sites with Bootstrap*. Bootstrap.  
<https://getbootstrap.com>

Cáceres, O. (2017). *El sistema de información e inteligencia Plataforma México (PM)*.  
URVIO: Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad, 1(21), 175-190.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6220448>

Caicedo, J., Guerrero, H., y Pombar, P. (2017). *Sistema de información web transaccional de control de turnos, asistencia y solicitudes de novedades de personal*. Revista científica Dominio de las ciencias, 3(2), 539-580.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6325875>

Cedeño, K., Vera, D., Simisterra, J., Argandoña, J., Garcés, M., y González, D. (2019). *Sistema de Información Web para la Gestión Solicitudes de Jornadas Sociales en Telecomunicaciones por parte de organizaciones públicas y privadas*. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 4(8), 592 - 622.  
[doi:http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i8.316](http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i8.316)

Cohen, D. y Asín, E. (2016). *Sistemas de Información para los Negocios. Un enfoque de toma de decisiones* (3ra ed.) McGraw Hill.

Developer Mozilla (2020). *HTML5*. MDN web docs.  
<https://developer.mozilla.org/es/docs/HTML/HTML5>

ENSEU (2020). *Acerca de nosotros*. Origen. <http://www.emseu.com/nosotros/acerca-de-nosotros/>

- González, A. y García, M. (2016). *Diseño de un sistema de información de indicadores logísticos*. Revista Científica Visión de Futuro, 20(2), 79-96.m  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3579/357947335003>
- González, E. (2012). *¿Qué es PHP? ¿Para qué sirve PHP? Un potente lenguaje de programación para crear páginas web, aprender a programar*.  
[http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_attachments&task=download&id=438](http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_attachments&task=download&id=438)
- Guajaro, P. (2020, 12 de abril). *Bootstrap: guía para principiantes de qué es, por qué y cómo usarlo*. Transformación Digital. <https://rockcontent.com/es/blog/bootstrap/>
- Guerra, E. (2015). *Implementación del sistema de tele medición de energía al alimentador C 12 y su influencia en la calidad de servicio a clientes regulados de la empresa electro Ucayali S.A.* [Tesis de título, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio digital.  
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2646>
- Hernández, G. y Zapata, M. (2016). *Lectura en un medidor eléctrico y transmisión vía bluetooth de los datos a un dispositivo Android para su procesamiento y facturación*. [Tesis de grado, Universidad Católica Andrés Bello]. Repositorio institucional UCAB.  
<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS7525.pdf>
- Hernández, L., y Vecino, L. (2018). *Sistema web para el control de la disciplina y capacitación*. Ciencias Holguín, 24(4),1-10.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1815/181557161001>

- Huamán, C. (2018). *Sistema web para la gestión de las tesis en la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo en el año 2018* [Tesis de grado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio digital. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2785>
- Huamanyalli, A. y Rúa, J. (2017). *Sistema remoto en red multipunto para las medidas de consumo de energía eléctrica domiciliaria*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio institucional CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/60991613.pdf>
- JQuery (2020). *What is jQuery?*. jQuery. <https://jquery.com>
- León, M. (2015). *El sistema Dialog 3G y su influencia en la optimización del proceso de lectura y facturación de Sedapal, caso Condominio Nuevo Cercado del Distrito de Lima* [Tesis de título, Universidad Tecnológica de sistemas del Perú]. Repositorio digital. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/119>
- Marcano, Y., Talavera, R., y Sánchez, H. (2015). *Sistema de información comunal como mecanismo para potenciar la participación ciudadana*. Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, 17(1), 35-45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=364/36420121003>
- Martínez, J., Alemán, L., y Pérez, Y. (2019). *Sistema Informático para la Gestión de Información referente a la Colaboración Médica*. Revista Cubana de Informática Médica, 11(2), 179-187. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18592019000200179&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592019000200179&lng=es&tlng=es).

- Medina, P. (2015). *Fundamentos de la Metodología Eléctrica*. Ediciones Alfaomega.
- Montoya, R. y Sánchez, M. (2017). *Sistema de información web para mejorar la gestión hotelera en la empresa Korianka E.I.R.L. de Trujillo* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional UNITRU. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10041>
- MySQL (2020). *The world's most popular open source database*. MySQL. <https://www.mysql.com>
- Pairazaman, L. y Vigo, E. (2017). *Sistema de información web para el mejor control y acceso a las historias clínicas de los pacientes del centro de salud Jequetepeque* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional UNITRU. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9588>
- Palacios, M. (2020). *Scrum Master* (1ra ed.). Iubaris Info 4 Media SL. [https://scrummanager.net/files/scrum\\_master.pdf](https://scrummanager.net/files/scrum_master.pdf)
- Ramírez, J., Monsalve, E., Lozano, G., y Osorio, L. (2017). *Sistema de información WEB para la administración del recurso hídrico superficial de la cuenca del río La Vieja, en Colombia*. Entramado, 10(1), 324-338. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-38032014000100019&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032014000100019&lng=en&tlng=es).
- Robledano, Á. (2019, 24 de septiembre). *Qué es MySQL: Características y ventajas*. OpenWebinars. <https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/>

- Rodríguez, K., y Ronda, R. (2016). *El web como sistema de información*. ACIMED, 14(1).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352006000100008&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352006000100008&lng=es&tlng=es).
- Salinas, J. y Sugashima, L. (2015). *Diseño de un sistema de tele gestión para mejorar la obtención de información de los concentradores primarios de la empresa EDELNOR S.A.A. en los barracones del Callao*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional UPAO.  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1878/1/RE\\_SIS\\_JEaFFRY.SALINA\\_S\\_LILIANA.SUGASHIMA\\_T046\\_42154257-44805595\\_TESIS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1878/1/RE_SIS_JEaFFRY.SALINA_S_LILIANA.SUGASHIMA_T046_42154257-44805595_TESIS.pdf)
- Schiaffarino, A. (2019, 12 de mayo). *Modelo cliente servidor*. Infranetworking.  
<https://blog.infranetworking.com/modelo-cliente-servidor/>
- Schwaber, K. y Sutherland, J. (2013). *La guía de Scrum, la guía definitiva de Scrum: las reglas del juego*. Alike license of Creative Commons.  
<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>
- Serrano, E. y Castellanos, H. (2019). *Estudio comparativo de herramientas software libre para la Gestión de Procesos de Negocio*. Revista EIA, 16(31), 171-187.  
<https://doi.org/10.24050/reia.v16i31.1148>
- Siemens, L. (2017). *Medidores de Energía con Tecnología AMR*. Recomendaciones para ahorrar energía y dinero. <http://www.afinidadelectrica.com>

- Universidad ORT Uruguay (2003). *Metodología Scrum*. Universidad ORT Uruguay  
<https://fi.ort.edu.uy/innovaportal/file/2021/1/scrum.pdf>
- Vargas, E., Rengifo, R., Guizado, F., y Sánchez, F. (2019). *Sistemas de información como herramienta para reorganizar procesos de manufactura*. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(85). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=290/29058864015>
- Vásquez, A. (2017). *Aspectos económicos de la implementación de redes inteligentes (Smart grids) en el sector eléctrico peruano*. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería Gerencia de Políticas y Análisis Económico. (38), 1-46.  
[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Documentos\\_de\\_Trabajo/Documento-Trabajo-38.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento-Trabajo-38.pdf)
- Veintimilla, J., Vanegas, P., y Estrella, R. (2018). *Aplicación de servicios web estándares para el monitoreo hidrometeorológico automático, integrando información de sensores diversos mediante ontologías*. *Enfoque UTE*, 9(1), 34-42.  
<https://dx.doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n1.239>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

**Tabla 11**

*Matriz de consistencia*

Problema de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño, materiales, instrumentos y métodos
¿Cómo impacta un sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el impacto de un sistema de información web en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> a. Identificar la situación actual del control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020. b. Desarrollar un sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, utilizando el framework SCRUM. c. Determinar la situación del control de lectura de medidores de consumo de energía de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, luego del uso de la aplicación. d. Comparar los resultados antes y después de la implementación del sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El uso del sistema de información web impacta positivamente en el control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> a. El control de lectura de medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, presenta deficiencias en el manejo de datos. b. El framework SCRUM, permite el desarrollo de un sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020. c. El control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020, luego del uso de un sistema de información web, mejora el manejo de datos. d. Existe una mejora en la comparación de los resultados antes y después de la implementación del sistema de información web para el control de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica de la empresa EMSEU S.A.C., año 2020.</p>	<p>X. Sistema de información web</p> <p>Y. Lectura de medidores de consumo de energía eléctrica</p>	<p><i>Tipo de investigación</i> Investigación aplicada, descriptiva</p> <p><i>Diseño de investigación</i> Diseño cuasiexperimental</p> <p><i>Población y muestra</i> Los 12 técnicos que realizan las lecturas</p> <p><i>Materiales</i> Laptop y un dispositivo móvil</p> <p><i>Instrumentos</i> PHP, jQuery, HTML 5, MySQL y arquitectura cliente servidor</p> <p><i>Métodos</i> Observación y análisis documental</p>

## Anexo 2. Operacionalización de variables

**Tabla 12**

*Operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
<b>Sistema de información web (Variable independiente)</b>	Conjunto de componentes que se interrelacionan sistemáticamente para procesar, almacenar y distribuir información para la toma de decisiones de las organizaciones (Huamán, 2018).	Usabilidad (Boconsaca, 2020) Mantenibilidad (Boconsaca, 2020) Seguridad (Boconsaca, 2020) Portabilidad (Boconsaca, 2020)	Accesibilidad de uso del sistema Comodidad de uso del sistema Duración de sistema Esfuerzo requerido para mantenimiento Confidencialidad de la información Integridad de la información Disponibilidad de la información Flexibilidad de Plataformas
<b>Lectura de medidores de consumo de energía eléctrica (Variable dependiente)</b>	Proceso de obtención de información del consumo de energía eléctrica de los hogares, usualmente la lectura se realiza periódicamente, una vez cada mes (Medina, 2015).	Tiempo (Guerra, 2015) Errores (Guerra, 2015) Satisfacción (Guerra, 2015)	Porcentaje de disminución de tiempo de lectura Porcentaje de mejora de errores de lectura Mejora en la satisfacción de los técnicos con el sistema de información web



### Anexo 3. Guía de observación

#### Guía de observación de tiempos de demora del proceso en la lectura de medidores del consumo de energía eléctrica

La siguiente es una guía de observación para recolectar información acerca del tiempo que demora las actividades dentro del proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C. Este instrumento aplicará antes y después de la implementación del sistema web.

Llenar el cuadro de doble entrada solo con números, según el ítem

Tiempo de demora en:	Área	Tiempo en horas
Determinar el número de medidores por técnico y zona	Área comercial	
Generar los padrones de lectura	Área comercial	
Imprimir de padrones de lectura	Área comercial	
Repartir los padrones de lectura	Área comercial	
Recoger padrones de lectura	Técnicos	
Definir ruta	Técnicos	
Leer medidores y llenar padrones de lectura	Técnicos	
Devolver al área comercial los padrones de lectura llenados	Técnicos	
Trasladar la información de lecturas de los padrones al sistema de facturación	Área comercial	

<b>Tiempo de demora en:</b>	<b>Área</b>	<b>Tiempo en horas</b>
Procesar y evaluar las inconsistencias	Área comercial	
Generar lista de inconsistencia	Área comercial	
Imprimir las inconsistencias	Área comercial	
Entregar el padrón de inconsistencias a los técnicos	Área comercial	
Verificar las lecturas de inconsistencias	Técnicos	
Devolver los padrones de lectura de inconsistencias al área comercial	Técnicos	
Corregir o validar las inconsistencias	Área comercial	
Tiempo total del proceso		

Elaborado por: Elvis Eduardo Otiniano Amambal

#### Anexo 4. Guía de revisión documental

##### Guía de revisión documental de informes del área comercial sobre lectura y errores en la lectura de medidores de consumo de energía eléctrica

La siguiente es una guía de revisión documental para recolectar información acerca de los errores cometidos en el proceso de lectura de medidores de consumo eléctrico de la empresa EMSEU S.A.C. Que será llenado únicamente con los datos de los informes generados por el área comercial. Este instrumento aplicará antes y después de la implementación del sistema web.

Llenar el cuadro de doble entrada solo con números, según el ítem

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
Número total de medidores de lectura asignados a cada técnico	798	807	491	311	430	266	526	774	765	688	365	682
Número total de medidores de lectura llenados	798	805	418	301	430	266	520	774	765	687	365	679
Número total de medidores de lectura no llenados	0	2	1	10	0	0	6	0	0	1	0	3
Número de lecturas con inconsistencia	23	19	18	20	12	38	17	16	8	25	13	16

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
Número de Inconsistencia con Lectura Correcta	7	10	8	17	12	29	13	8	6	16	9	14
Número de Inconsistencias con Lectura Corregida	16	9	10	0	7	9	4	8	2	9	4	2
Número de Lecturas que se tuvieron que promediar su consumo	0	2	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1
Número de Observaciones en el recorrido de la ruta	2	6	2	7	4	2	6	7	11	5	2	3

Llenar con “SI” o “NO” de ser el caso

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
El técnico llena el padrón de lectura con su propio cálculo o estimación	3	6	0	0	5	0	0	4	2	2	0	3

Elaborado por: Elvis Eduardo Otiniano Amambal

## Anexo 5. Cuestionario de entrada para todos los técnicos

### Cuestionario de entrada para todos los técnicos

El siguiente cuestionario tiene como objetivo recolectar información acerca de su percepción sobre el proceso de toma de lectura de los medidores de energía eléctrica, acerca de los errores, tiempos en la lectura de los medidores y su satisfacción con el proceso de lectura actual, por lo tanto, es muy importante que responda con veracidad. Se asegura la discreción y confidencialidad de la información.

El cuestionario se responde solo con un aspa (X) en el recuadro (Si/No) de acuerdo a su respuesta.

Ítems	Si	No
¿Está conforme con el actual proceso de toma de lectura de los medidores de forma manual?		
¿Ha tenido inconvenientes al momento de realizar la toma de lecturas en forma manual?		
¿La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores, se da debido a características de la zona?		
¿La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores, se da debido a factores técnicos en los padrones?		
¿La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores, se da debido a factores humanos?		
¿Alguna vez ha perdido algún padrón de lectura?		
¿Ha tenido inconvenientes por llenar los padrones de lectura con letra poco entendible?		
¿Ha demorado en entregar su padrón de lectura?		

Ítems	Si	No
¿Cree que un software en un dispositivo móvil mejorará el proceso de lectura de medidores?		
¿Está dispuesto a recibir capacitaciones para aprender a usar un dispositivo móvil para la lectura de medidores?		
¿Cree usted que se le facilitaría la toma de lecturas y entrega de padrones con un dispositivo móvil?		

Gracias por su colaboración

## Anexo 6. Cuestionario de salida grupo, de observación

### Cuestionario de salida, grupo de observación

El siguiente cuestionario tiene como objetivo recolectar información acerca de su percepción sobre el proceso de toma de lectura de los medidores de energía eléctrica, acerca de los errores, tiempos en la lectura de los medidores y su satisfacción con el proceso de lectura con el apoyo del software en el dispositivo móvil, por lo tanto, es muy importante que responda con veracidad. Se asegura la discreción y confidencialidad de la información.

El cuestionario se responde solo con un aspa (X) en el recuadro (Si/No) de acuerdo a su respuesta.

Ítems	Si	No
<b>Variable Sistema de información web</b>		
Cuando utiliza el software lectura de medidores ¿Considera Ud. que fue fácil acceder y utilizarlo?		
¿El software lectura de medidores presenta la información en forma clara, comprensible y agradable a la vista?		
¿Ha podido acceder y emplear sin dificultades a todas las opciones que dispone el software lectura de medidores?		
¿Se ha adaptado con facilidad al software de lectura de medidores?		
¿El software de lectura de medidores le ayuda a mejorar su desempeño laboral en la Institución?		
<b>Variable Proceso de lectura de los medidores</b>		
¿El software lectura de medidores le permite obtener información rápida y oportuna sobre los padrones de lectura?		

Ítems	Si	No
¿Se ha disminuido el tiempo de toma de lectura de medidores gracias al software?		
¿El software ha disminuido el número de errores en el llenado de los padrones lectura de los medidores?		
Considera que es mejor la lectura por medio del software de lectura de medidores que de forma manual.		
Se encuentra satisfecho con la lectura de medidores por medio del software diseñado.		
¿Desearía regresar al sistema manual de lectura de medidores?		

Gracias por su colaboración



## Anexo 7. Confiabilidad de los instrumentos

A continuación, se presenta en análisis de la confiabilidad de cuestionario de entrada que se aplicó a los técnicos que realizan las lecturas de consumo de energía eléctrica.

### Tabla 13

*Alfa de Cronbach, encuesta de entrada*

Alfa de Cronbach	N de elementos
<b>0.877</b>	11

Se obtuvo un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.877, que, según Bernal (2010) se considera un nivel moderado de confiabilidad del instrumento, por lo tanto, es aceptable.

### Tabla 14

*Alfa de Cronbach, encuesta de salida*

Alfa de Cronbach	N° de elementos
<b>0.825</b>	12

Se obtuvo un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.825, que, según Bernal (2010) se considera un nivel moderado de confiabilidad del instrumento, por lo tanto, es aceptable.

### Anexo 8. Validez de los instrumentos



UNIVERSIDAD  
PRIVADA DEL NORTE

**FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**I. REFERENCIA**

- 1.1. Experto: Frans Fuentes Maza
- 1.2. Especialidad: Ingeniero de computación y Sistemas
- 1.3. Cargo actual: Docente Universitario
- 1.4. Grado académico: Maestro en docencia universitaria y Gestión Educativa
- 1.5. Institución: Universidad Nacional de Jaén
- 1.6. Tipo de instrumento: Guía de revisión documental
- 1.7. Lugar y fecha: Jaén 30 de octubre de 2020.

**II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS**

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
Total		45	4				

Coefficiente de valoración porcentual:  $c = 98\%$

**III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

.....

.....

.....

.....

  
**FRANS FUENTES MAZA**  
**ING. DE SISTEMAS**  
**R. CIP. 88692**

Firma y sello del Experto

**FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**I. REFERENCIA**

- 1.1. Experto: Frans Fuentes Maza
- 1.2. Especialidad: Ingeniero de computación y Sistemas
- 1.3. Cargo actual: Docente Universitario
- 1.4. Grado académico: Maestro en docencia universitaria y Gestión Educativa
- 1.5. Institución: Universidad Nacional de Jaén
- 1.6. Tipo de instrumento: Cuestionario
- 1.7. Lugar y fecha: Jaén 30 de octubre de 2020.

**II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS**

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
	Total	40	8				

Coefficiente de valoración porcentual:  $c = 96\%$

**III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

.....

.....

.....

.....

.....

  
**Frans Fuentes Maza**  
 ING. DE SISTEMAS  
 R. C.I.P. 88692  
 .....

Firma y sello del Experto

**FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**I. REFERENCIA**

- 1.1. Experto: Frans Fuentes Maza
- 1.2. Especialidad: Ingeniero de computación y Sistemas
- 1.3. Cargo actual: Docente Universitario
- 1.4. Grado académico: Maestro en docencia universitaria y Gestión Educativa
- 1.5. Institución: Universidad Nacional de Jaén
- 1.6. Tipo de instrumento: Guía de observación
- 1.7. Lugar y fecha: Jaén 30 de octubre de 2020.

**II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS**

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado		X				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable	X					
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
	Total	45	4				

Coficiente de valoración porcentual:  $c = 98.8\%$

**III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

.....

.....

.....

.....



**Frans Fuentes Maza**  
ING. DE SISTEMAS  
R. CIP. 86692

Firma y sello del Experto

**FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**I. REFERENCIA**

- 1.1. Experto: ROIBER VASQUEZ TAPIA  
 1.2. Especialidad: INGENIERIA MECÁNICA Y ELECTRICA  
 1.3. Cargo actual: JEFE DE CALIDAD Y FISCALIZACION  
 1.4. Grado académico: BACHILLER EN INGENIERIA MECÁNICA Y ELECTRICA  
 1.5. Institución: EMSEU S.A.C.  
 1.6. Tipo de instrumento: GUÍA DE REVISIÓN DOCUMENTAL  
 1.7. Lugar y fecha: SAGUA GRANDE, 30 DE OCTUBRE DE 2020

**II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS**

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable	X					
6	Facilita la interpretación del instrumento		X				
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
	<b>Total</b>	45	4				

Coefficiente de valoración porcentual:  $c = 98\%$

**III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

.....  
 .....  
 .....  
 .....



Firma y sello del Experto  
 ROIBER VÁSQUEZ TAPIA  
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
 REG. CIP. 238227



**FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**I. REFERENCIA**

- 1.1. Experto: ROIBER VÁSQUEZ TAPIA  
 1.2. Especialidad: INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
 1.3. Cargo actual: JEFE DE CALIDAD Y FISCALIZACION  
 1.4. Grado académico: BACHILLER EN INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
 1.5. Institución: EMSEU S.A.C.  
 1.6. Tipo de instrumento: CUESTIONARIO  
 1.7. Lugar y fecha: BAGUA GRANDE, 30 DE OCTUBRE DE 2020

**II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS**

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		X				
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable	X					
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
	Total	45	4				

Coefficiente de valoración porcentual:  $c = 9.8\%$

**III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

.....  
 .....  
 .....  
 .....



Firma y sello del Experto

ROIBER VÁSQUEZ TAPIA  
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
 REG. CIP. 238227

**FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**I. REFERENCIA**

- 1.1. Experto: ROIBER VÁSQUEZ TAPIA  
 1.2. Especialidad: INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
 1.3. Cargo actual: SEPE DE CALIDAD Y FISCALIZACIÓN  
 1.4. Grado académico: BACHILLER EN INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
 1.5. Institución: EMSEU S.A.C.  
 1.6. Tipo de Instrumento: GUÍA DE OBSERVACIÓN  
 1.7. Lugar y fecha: BAGUA GRANDE, 30 DE OCTUBRE DE 2020

**II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS**

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		X				
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable	X					
6	Facilita la interpretación del instrumento		X				
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
	Total	40	8				

Coefficiente de valoración porcentual:  $c = 96\%$

**III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

.....  
 .....  
 .....  
 .....



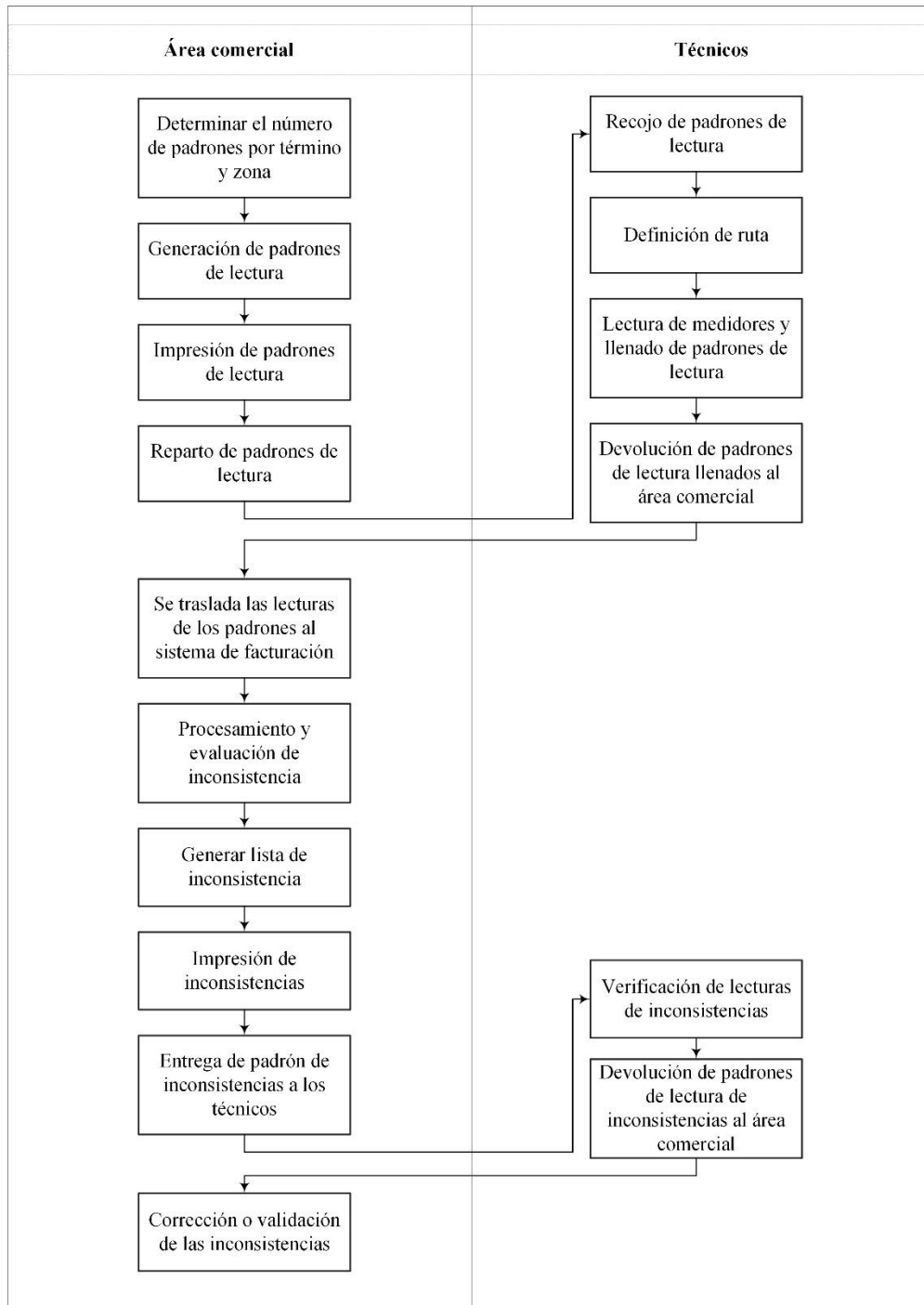
Firma y sello del Experto

ROIBER VÁSQUEZ TAPIA  
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
 REG. CIP. 236227

## Anexo 9. Proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C

**Figura 10**

*El diagrama del proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C*





## Anexo 10. Ficha de lectura

EMSEU S.A.C.

Comercialización

JIRON N° : 1

### LISTADO PARA LA TOMA DE LECTURA

03/11/2020 18:02:50 - 1

TÉCNICO: ABEL FERNANDEZ RIVERA MES: OCTUBRE DEL 2020

Pág. N° 1/3

JIRON N° : 1

Codigo	Dirección	SE	Nombre o Razón Social	Tarf.	Medidor	Lect.Actual	Anterior
00-7481-00	Abraham Valde				13513	_____	4785
00-0020-00	Abraham Valde				13534	_____	8263
00-0017-00	Abraham Valde				13525	_____	6090
00-0005-00	Abraham Valde				58015	_____	2843
00-2792-00	Abraham Valde				13536	_____	7236
00-9888-00	Abraham Valde				85186	_____	1603
00-0018-00	Abraham Valde				93806	_____	3540
00-6167-00	Abraham Valde				30945	_____	9796 Trifas.
00-0041-00	Abraham Valde				58036	_____	9779
00-2626-00	Abraham Valde				16651	_____	5706
00-2520-00	Abraham Valde				72788	_____	19438
00-2975-00	Abraham Valde				82661	_____	1635
00-0024-00	Abraham Valde				82696	_____	828
00-8691-00	Abraham Valde				13354	_____	1054
00-8172-00	Abraham Valde				58404	_____	1747
00-2080-00	Abraham Valde				57831	_____	6499
07-0518-00	Abraham Valde				82622	_____	871
00-5893-00	Abraham Valde				06173	_____	9596
00-0036-00	Abraham Valde				18439	_____	7315
00-3431-00	Abraham Valde				18847	_____	4105
00-8934-00	Abraham Valde				78254	_____	876
00-2441-00	Abraham Valde				13524	_____	3805
00-3840-00	Abraham Valde				19287	_____	5726
00-0044-00	Abraham Valde				57829	_____	1393
00-0047-00	Abraham Valde				13530	_____	412
00-0043-00	Abraham Valde				30913	_____	13751
00-4553-00	Abraham Valde				93548	_____	9202
00-0031-00	Abraham Valde				13362	_____	6253
00-0004-00	Abraham Valde				82691	_____	3788
00-8158-00	Abraham Valde				58127	_____	223
00-9460-00	Abraham Valde				64960	_____	1237
00-0028-00	Abraham Valde				58034	_____	2917
00-2733-00	Abraham Valde				19673	_____	2984
00-0025-00	Abraham Valde				13517	_____	8403
00-0012-00	Abraham Valde				58054	_____	5288
00-0011-00	Abraham Valde				82687	_____	2952
00-3442-00	Abraham Valde				19387	_____	10077
00-0015-00	Abraham Valde				46784	_____	843
00-0002-00	Abraham Valde				82823	_____	13758

JIRON N° 1

EMSEU S.A.C.

LISTADO PARA LA TOMA DE LECTURA

Comercialización

03/11/2020 18:02:56 - 1

Pág. Nº 2/3

JIRON Nº : 1

TÉCNICO: ABEL FERNANDEZ RIVERA MES: OCTUBRE DEL 2020

JIRON Nº : 1

Codigo	Dirección	SE	Nombre o Razón Social	Tarf.	Medidor	Lect.Actual	Anterior
07-0069-00	Abraham Val				131887		1693
00-3415-00	Abraham Val				118852		9426
00-5870-00	Abraham Val				178186		3934
00-7644-00	Abraham Val				178295		6502
00-8945-00	Abraham Val				187406		1
00-0014-00	Abraham Val				157830		396
00-2877-00	Abraham Val				03307		2364
00-6196-00	Abraham Val				194092		815
00-0007-00	Abraham Val				03269		8811
00-9415-00	Abraham Val				150242		39606 Trifas.
00-0023-00	Abraham Val				193805		17411
00-0010-00	Abraham Val				13532		7914
00-2748-00	Abraham Val				158171		1136
00-9359-00	Abraham Val				164756		1233
00-0008-00	Abraham Val				20113		5520
00-8341-00	Abraham Val				157898		2462
00-2455-00	Abraham Val				13537		1617
00-3834-00	Abraham Val				158331		1637
00-2376-00	Abraham Val				13538		4319
00-3303-00	Abraham Val				118846		124
00-0039-00	Abraham Val				182809		4941
00-4890-00	Abraham Val				13531		3411
00-2542-00	Abraham Val				13535		1602
00-4767-00	Abraham Val				19919		3383
00-8992-00	Abraham Val				187498		805
00-2343-00	Abraham Val				182829		3696
00-0006-00	Abraham Val				13519		2492
00-6846-00	Abraham Val				16565		6416
00-2841-00	Abraham Val				182683		3657
00-0001-00	Abraham Val				16599		2013
00-7538-00	Abraham Val				13526		2253
00-0046-00	Abraham Val				13533		4912
07-0380-00	Abraham Val				188619		909
00-0030-00	Abraham Val				182730		3490
00-0035-00	Abraham Val				13542		1849
00-0034-00	Abraham Val				182670		680
00-5341-00	Abraham Val				157826		4405
00-0045-00	Abraham Val				158014		2288
00-7203-00	Abraham Val				13527		2846

JIRON Nº 1

EMSEU S.A.C.		LISTADO PARA LA TOMA DE LECTURA				Pág. Nº 3/3	
Comercialización		03/11/2020 18:02:56 - 1				JIRON Nº : 1	
JIRON Nº : 1		TÉCNICO: ABEL FERNANDEZ RIVERA		MES: OCTUBRE DEL 2020		JIRON Nº : 1	
Codigo	Dirección	SE	Nombre o Razón Social	Tarf.	Medidor	Lect.Actual	Anterior
00-0033-00	Abraham				37102	_____	6922
00-5578-00	Abraham				206163	_____	8915
00-0009-00	Abraham				157780	_____	1310
00-3259-00	Abraham				119377	_____	1438
00-7283-00	Abraham				113522	_____	1765
00-6808-00	Abraham				37090	_____	8118
00-4540-00	Abraham				188632	_____	187
00-4438-00	Abraham				116659	_____	5976
00-9847-00	Abraham				185589	_____	467
00-8212-00	Abraham				158214	_____	1851
00-9217-00	Abraham				193719	_____	730
00-5493-00	Abraham				173954	_____	3352
00-6839-00	Abraham				16541	_____	3626
00-5171-00	Abraham				13529	_____	1423
00-6102-00	Abraham				88469	_____	7379
00-3971-00	Abraham				88377	_____	4502
00-3975-00	Abraham				103729	_____	1009
00-5934-00	Abraham				113523	_____	1722
00-8776-00	Abraham				14230	_____	928
JIRON Nº : 1		TOTAL CLIENTES : 97		TÉCNICO: ABEL FERNANDEZ RIVERA			

Nota: por temas de seguridad se ha procedido a ocultar la información personal de cada cliente de la empresa.

## Anexo 11. Guía de observación de entrada

### Guía de observación de tiempos de demora del proceso en la lectura de medidores del consumo de energía eléctrica

La siguiente es una guía de observación para recolectar información acerca del tiempo que demora las actividades dentro del proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C. Este instrumento aplicará antes y después de la implementación del sistema web.

Llenar el cuadro de doble entrada solo con números, según el ítem

Tiempo de demora en:	Área	Tiempo en horas
Determinar el número de medidores por técnico y zona	Área comercial	8
Generar los padrones de lectura	Área comercial	1
Imprimir de padrones de lectura	Área comercial	2
Repartir los padrones de lectura	Área comercial	0.5
Recoger padrones de lectura	Técnicos	2
Definir ruta	Técnicos	0.5
Leer medidores y llenar padrones de lectura	Técnicos	8
Devolver al área comercial los padrones de lectura llenados	Técnicos	1
Trasladar la información de lecturas de los padrones al sistema de facturación	Área comercial	8

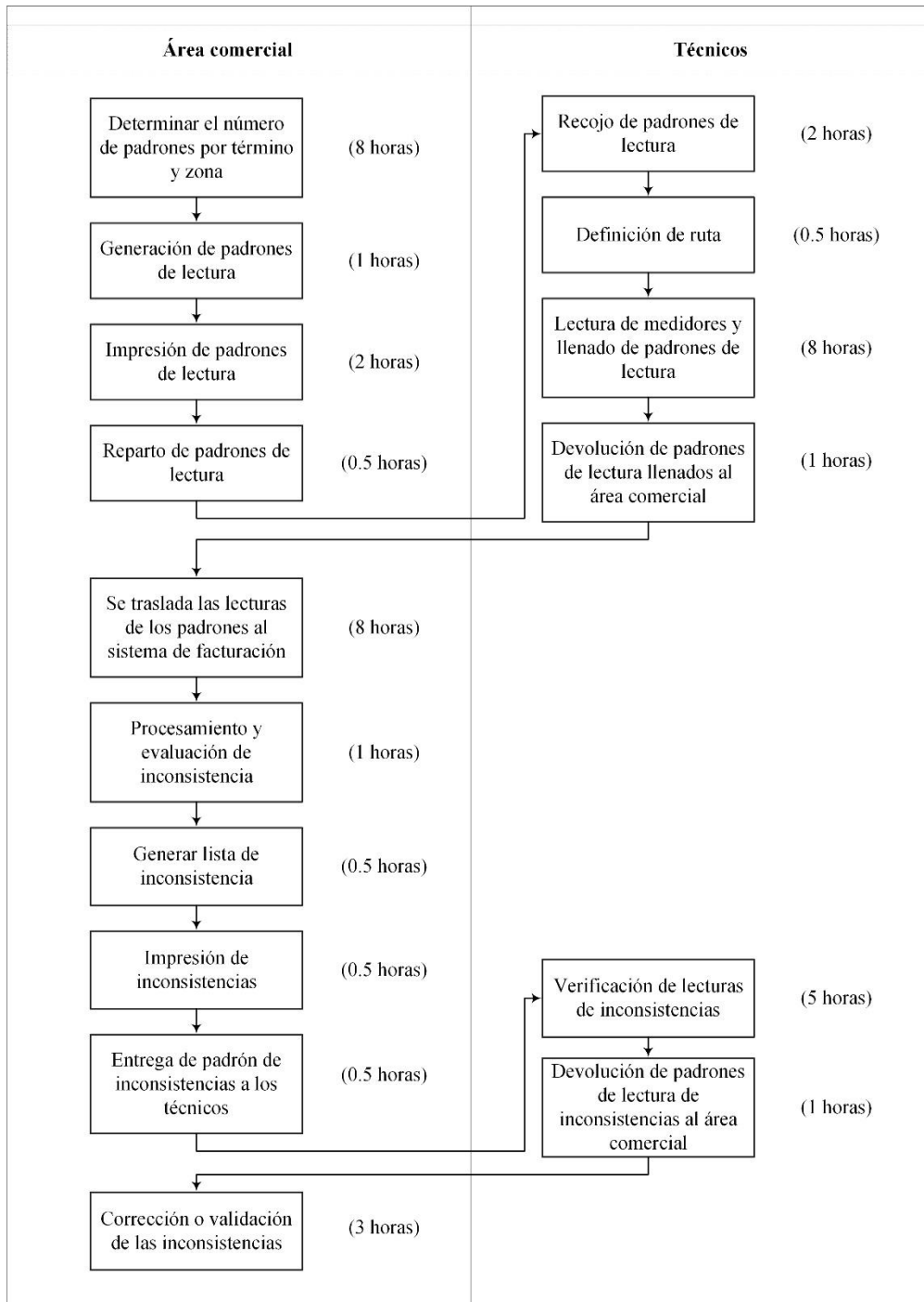
<b>Tiempo de demora en:</b>	<b>Área</b>	<b>Tiempo en horas</b>
Procesar y evaluar las inconsistencias	Área comercial	1
Generar lista de inconsistencia	Área comercial	0.5
Imprimir las inconsistencias	Área comercial	0.5
Entregar el padrón de inconsistencias a los técnicos	Área comercial	0.5
Verificar las lecturas de inconsistencias	Técnicos	5
Devolver los padrones de lectura de inconsistencias al área comercial	Técnicos	1
Corregir o validar las inconsistencias	Área comercial	3
Tiempo total del proceso		42.5

Elaborado por: Elvis Eduardo Otiniano Amambal

## Anexo 12. Diagrama del proceso de control de lectura inicial

**Figura 11**

*Diagrama del proceso de control de lectura inicial*



### Anexo 13. Guía de revisión documental de entrada

#### Guía de revisión documental de informes del área comercial sobre lectura y errores en la lectura de medidores de consumo de energía eléctrica

La siguiente es una guía de revisión documental para recolectar información acerca de los errores cometidos en el proceso de lectura de medidores de consumo eléctrico de la empresa EMSEU S.A.C. Que será llenado únicamente con los datos de los informes generados por el área comercial. Este instrumento aplicará antes y después de la implementación del sistema web.

Llenar el cuadro de doble entrada solo con números, según el ítem

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
Número total de medidores de lectura asignados a cada técnico	798	807	491	311	430	266	526	774	765	688	365	682
Número total de medidores de lectura llenados	798	805	418	301	430	266	520	774	765	687	365	679
Número total de medidores de lectura no llenados	0	2	1	10	0	0	6	0	0	1	0	3
Número de lecturas con inconsistencia	23	19	18	20	12	38	17	16	8	25	13	16

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
Número de Inconsistencia con Lectura Correcta	7	10	8	17	12	29	13	8	6	16	9	14
Número de Inconsistencias con Lectura Corregida	16	9	10	0	7	9	4	8	2	9	4	2
Número de Lecturas que se tuvieron que promediar su consumo	0	2	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1
Número de Observaciones en el recorrido de la ruta	2	6	2	7	4	2	6	7	11	5	2	3

Llenar con “SI” o “NO” de ser el caso

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
El técnico llena el padrón de lectura con su propio cálculo o estimación	3	6	0	0	5	0	0	4	2	2	0	3

Elaborado por: Elvis Eduardo Otiniano Amambal



#### Anexo 14. Encuesta de entrada de los técnicos

El numero 0 equivale a No y el numero 1 equivale a SI

**Tabla 15**

*Matriz de resultados de encuesta de entrada de los técnicos*

	ítems	e 1	e 2	e 3	e 4	e 5	e 6	e 7	e 8	e 9	e1 0	e1 1	e1 2
1	¿Está conforme con el actual proceso de toma de lectura de los medidores de forma manual?	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0
2	¿Ha tenido inconvenientes al momento de realizar la toma de lecturas en forma manual?	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
3	¿La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores, se da debido a características de la zona?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4	¿La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores, se da debido a factores técnicos en los padrones?	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
5	¿La demora en el proceso de recolección de lectura de los medidores, se da debido a factores humanos?	1	1	0	0	0	1		1	1	1	1	0

6	¿Alguna vez ha perdido algún padrón de lectura?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
7	¿Ha tenido inconvenientes por llenar los padrones de lectura con letra poco entendible?	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	¿Ha demorado en entregar su padrón de lectura?	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
9	¿Cree que un software en un dispositivo móvil mejorará el proceso de lectura de medidores?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	¿Está dispuesto a recibir capacitaciones para aprender a usar un dispositivo móvil para la lectura de medidores?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	¿Cree usted que se le facilitaría la toma de lecturas y entrega de padrones con un dispositivo móvil?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

## Anexo 15. Prueba de normalidad de la encuesta de entrada

**Tabla 16**

*Prueba de normalidad del cuestionario de entrada*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Pregunta 1</b>	,639	12	,157
<b>Pregunta 2</b>	,639	12	,086
<b>Pregunta 3</b>	,297	12	,093
<b>Pregunta 4</b>	,646	12	,249
<b>Pregunta 5</b>	,616	12	,346
<b>Pregunta 6</b>	,297	12	,110
<b>Pregunta 7</b>	,297	12	,143
<b>Pregunta 8</b>	,576	12	,094
<b>Pregunta 9</b>	,786	12	,143
<b>Pregunta 10</b>	,689	12	,371
<b>Pregunta 11</b>	,613	12	,057

Como el nivel de significancia en todos los índices es superior a 0.05 se acepta la hipótesis nula de que se presenta una distribución normal en todos los casos.

## Anexo 16. Metodología Scrum

### 1. *Determinación de roles*

**1.1. Scrum Master.** Se encargará de administrar el proceso del proyecto, su planificación, coordinación con el equipo y realizar un seguimiento e informes del progreso del proyecto, en términos de calidad, costo y plazos de entrega. Realiza la planificación todas las actividades generales del proyecto. Acepta o rechaza los resultados del trabajo del equipo. Responsable de promover los valores y normas de SCRUM. Remueve impedimentos. Se asegura de que el equipo es completamente funcional y productivo. Permite la estrecha cooperación en todos los roles y funciones.

**1.2. Product Owner.** Se encargará de crear la lista de funcionalidades del sistema, planificar el inicio de cada sprint y la revisión del producto al término de cada sprint para determinar si se cumplió con todas las funcionalidades.

**1.3. Equipo.** Las principales funciones son: Comprometerse al inicio de cada sprint desarrollar todas las funcionalidades en el tiempo determinado. Son responsables de entregar un producto a cada término del Sprint. Definir se desarrolla del sistema.

### Tabla 17

#### *Definición de roles del proyecto*

<b>Rol</b>	<b>Responsable</b>
Scrum Master	Elvis Eduardo Otiniano Amambal
Product Owner	Romy Ann Solís Alcalde
Equipo	Elvis Eduardo Otiniano Amambal

## 2. Análisis de Requerimientos

Para el desarrollo del sistema de información web para el control de control de lectura de medidores, conforme al framework SCRUM, se procedió a tener reuniones con el Jefe del Área comercial y técnicos encargados de la toma de lecturas, donde se pudo conocer, sus requerimientos, las falencias que presentan actualmente y las razones en la demora al momento de tomar lecturas y entrega o recojo de padrones de medición, para posteriormente proceder a diseñar e implementar dichos requerimientos en una aplicación web, como se muestra a continuación:

**Tabla 18**

*Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema*

<b>Requerimientos funcionales</b>	<b>Requerimientos no funcionales</b>
Creación de la base de datos del sistema	Tablas donde se almacenará la información de la lista de medidores usuarios y datos generales de la empresa.
Creación de acceso al sistema	Interfaz intuitiva con fondo plomo e icono de la empresa
Creación página de lectura	Interfaz intuitiva para el acceso a lista de medidores programados para recolección de lecturas, ordenados según su última lectura realizada.
Creación página de ruta	Muestra a los técnicos, como quedo su ruta luego de haber finalizado el proceso de recolección de datos
Creación de página de búsqueda de medidor	Interfaz donde se podrá buscar un numero de medidor y actualiza o agregar su Lectura
Creación de página de avance de lectura y descarga de las mismas.	Creación De página para el supervisor (jefe del Área Comercial), para ver el avance de recolección de datos y las fotografías que van enviando los técnicos.

Requerimientos funcionales	Requerimientos no funcionales
Mantenimiento de usuario (agregar, quitar, modificar)	Se crea la interfaz para que el administrador de la aplicación pueda dar mantenimiento de los usuarios (Técnicos)
Creación de menú de administración del usuario.	Menú desplegable con información relacionada al Usuario

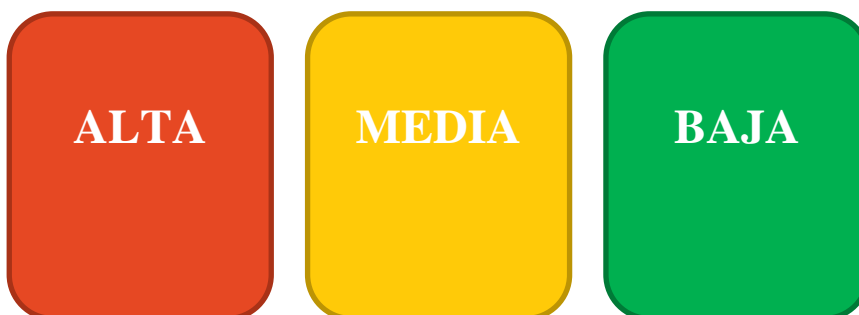
### 3. Historias de usuario

Las historias de usuarios que se realizaran fueron desarrolladas en conjunto con los usuarios involucrados en el proceso seleccionado para el desarrollo del proyecto. Los cuales se clasificarán por módulos. Para la estimación de los datos se tomó los siguientes criterios:

**3.1. Prioridades en el Negocio (PN).** Se medirá en función al rango de: Alta, Media y Baja, las cuales, serán asignadas por el Produc Owner por carta de colores rojo(alta), amarillo(media) y verde(baja).

#### Figura 12

*Cartas para el nivel de priorización a las historias de usuario*

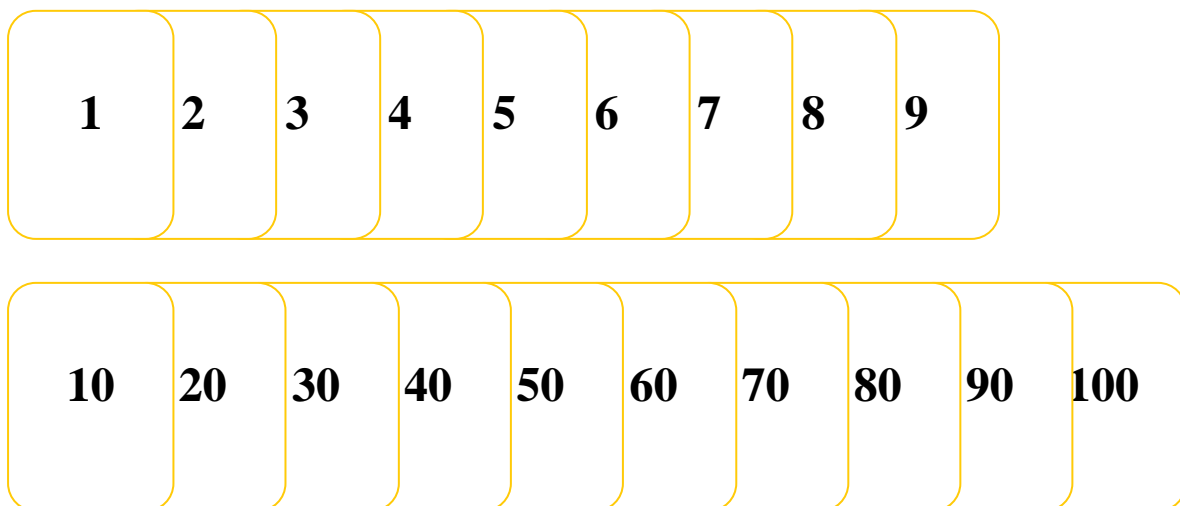


**3.2. Importancia del Desarrollo (ID).** Se asignará por medio de cartas con ponderaciones del 1 al 100 entre el Product Owner y los miembros del equipo Scrum, donde:

- Todos los elementos con importancia  $\geq 100$  deben estar incluidos en el Sprint 1, por ser considerados de extrema importancia para el proyecto.
- Todos los elementos de importancia de 99-50 deberán estar incluidos en el Sprint 2, pero eso depende de la velocidad del Sprint.
- Los elementos con importancias de 49-25 los podremos incluir en el último Sprint, según el avance del equipo ya que son requisitos que no alteran el desarrollo del mismo o funcionalidades del mismo.

**Figura 13**

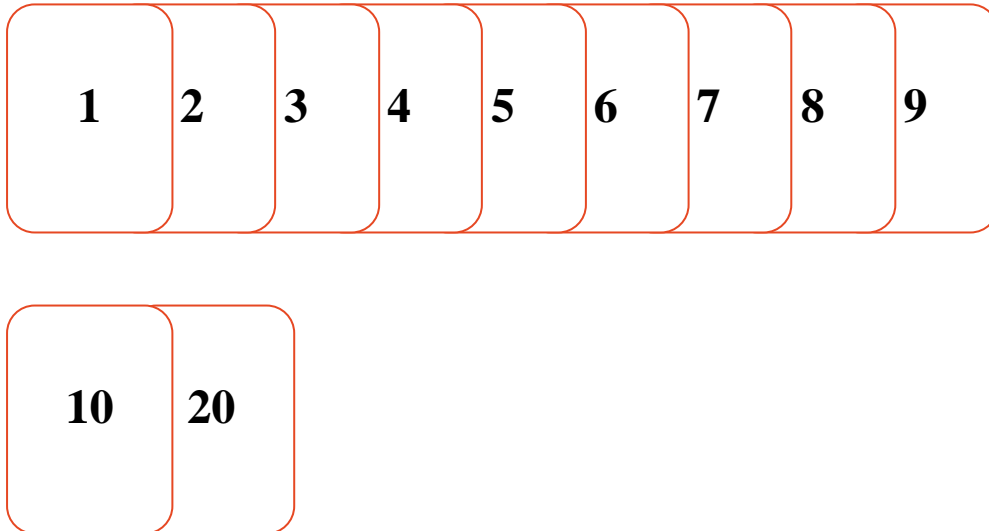
*Cartas utilizadas para la ponderación de la importancia del desarrollo*



**3.3. Tiempo Estimado (TS).** Se asignará por medio de cartas con ponderaciones del 1 al 20 entre el Product Owner y los miembros del equipo Scrum.

## Figura 14

*Cartas utilizadas para la estimación del desarrollo*



Así mismo las historias de usuario se han dividido por módulos para hacer más fácil la programación de cada una de las tareas concernientes a cada uno de ellos, las cuales son:

- **Módulo de Base de Datos:** Es el módulo inicial donde se creará la Base de Datos del sistema de información Web para la toma de lecturas.
- **Módulo Cliente:** Es el módulo donde van a interactuar los técnicos con la recolección de las lecturas, con numero de medidores asignados y con la información de sus rutas.
- **Módulo Supervisor:** Es donde el supervisor de Lecturas podrá ver el avance de todos los técnicos, así como ver la cantidad de lecturas tomadas, la cantidad de fotos enviadas y la descarga de cada padrón, también podrá subir los padrones generados por el área comercial para el periodo de recolección de lecturas.



- **Módulo Administrador:** Es donde el Administrador del sistema podrá, agregar, modificar y eliminar técnicos. Además, contendrá todas las funcionalidades que van a ser utilizadas por el administrador del sistema.
- **Módulo Loguin:** Es parte esencial del sistema, el cual, consistirá en validar a los usuarios y permitirá el acceso al mismo.

#### 4. Desarrollo de módulos

##### 4.1. Módulo de Base de Datos

**Tabla 19**

*Historia, usuario HU01*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID:</b> HU01	<b>Usuario:</b> jefe del área comercial
<b>Nombre historia:</b> Creación de Base de Datos	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Importancia del desarrollo:</b> 100
<b>Tiempo estimado:</b> 10	<b>Modulo asignado:</b> Base de Datos
<b>Descripción:</b> Se creará el esquema de base de datos para la carga de información teniendo en cuenta las relaciones existentes entre las tablas además de validar la carga de la información y la recuperación de la misma para las transacciones que se realizaran entre la misma y el sistema web.	
<b>Observaciones:</b> Las tablas deben contener toda la data y nomenclatura que manejan en la empresa	

## 4.2. Módulo Cliente

**Tabla 20**

*Historia, usuario HU02*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID:</b> HU02	<b>Usuario:</b> Técnico
<b>Nombre historia:</b> Creación de Página Cliente	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Importancia del desarrollo:</b> 65
<b>Tiempo estimado:</b> 7	<b>Módulo asignado:</b> Cliente
<b>Descripción:</b> El cliente al ingresar al sistema lo primero que visualizara será el registro de lecturas con el número de medidor y dirección de cada medidor, para que seleccionando el número de medidor se pueda introducir la lectura.	
<b>Observaciones:</b> El interfaz debe ser intuitivo y agradable para el cliente.	

**Tabla 21**

*Historia, usuario HU03*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID:</b> HU03	<b>Usuario:</b> Técnico
<b>Nombre historia:</b> Creación de Página Inicio	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Importancia del desarrollo:</b> 60
<b>Tiempo estimado:</b> 7	<b>Módulo asignado:</b> cliente
<b>Descripción:</b> página principal donde se muestra toda la información necesaria para las lecturas de los medidores, como las opciones de rutas, ingresar número de medidores.	
<b>Observaciones:</b> El portal debe ser llamativo y fácil de manejar.	

### 4.3. Módulo Supervisor

**Tabla 22**

*Historia, usuario HU04*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID: HU04</b>	<b>Usuario:</b> jefe del área comercial
<b>Nombre historia:</b> Creación de Página supervisor	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Importancia del desarrollo:</b> 65
<b>Tiempo estimado:</b> 8	<b>Módulo asignado:</b> Supervisor
<b>Descripción:</b> Es donde el supervisor de Lecturas podrá ver el avance de todos los técnicos, así como ver la cantidad de lecturas tomadas, la cantidad de fotos enviadas y la descarga de cada padrón, también podrá subir los padrones generados por el área comercial para el periodo de recolección de lecturas.	

### 4.4. Módulo Administrador

**Tabla 23**

*Historia, usuario HU05*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID: HU05</b>	<b>Usuario:</b> jefe del área comercial
<b>Nombre historia:</b> Creación de Menú Administrador	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Importancia del desarrollo:</b> 70
<b>Tiempo estimado:</b> 7	<b>Módulo asignado:</b> Administrador
<b>Descripción:</b> El menú del administrador deberá estar enlazado a todos los mantenimientos definidos. Acceso a todos los mantenimientos del sistema	
<b>Observaciones:</b> Deberá tener todas las opciones para facilitar la interacción.	

**Tabla 24**

*Historia, usuario HU06*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID: HU06</b>	<b>Usuario:</b> jefe del área comercial
<b>Nombre historia:</b> Mantenimiento rutas y medidores	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Importancia del desarrollo:</b> 90
<b>Tiempo estimado:</b> 6	<b>Módulo asignado:</b> Administrador
<b>Descripción:</b> el usuario pobra definir nuevas rutas y actualizar toda la información relacionada a la toma de lectura de los medidores de consumo de energía eléctrica	

**Tabla 25**

*Historia, usuario HU07*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID: HU07</b>	<b>Usuario:</b> jefe del área comercial
<b>Nombre historia:</b> Mantenimiento usuario	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Importancia del desarrollo:</b> 98
<b>Tiempo estimado:</b> 7	<b>Módulo asignado:</b> Administrador
<b>Descripción:</b> para inscribir nuevos usuarios (técnicos), ingresando sus datos personales, también estará habilitada la opción de eliminar usuarios	
<b>Observaciones:</b> Solo los usuarios con privilegios de administrador podrán realizar esto y el ID generado por usuario no podrá ser modificado una vez creado.	

**Tabla 26**

*Historia, usuario HU08*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID: HU08</b>	<b>Usuario:</b> jefe del área comercial
<b>Nombre historia:</b> Crear reportes	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Importancia del desarrollo:</b> 75
<b>Tiempo estimado:</b> 8	<b>Módulo asignado:</b> Administrador
<b>Descripción:</b> se podrá visualizar todos los medidores a los que se ha hecho lectura, con sus respectivas observaciones e imágenes del medidor si las hubiera.	
<b>Observaciones:</b> Solo los usuarios con privilegios de administrador podrán realizar esto y el ID generado por usuario no podrá ser modificado una vez creado.	

#### 4.5. Módulo Login

**Tabla 27**

*Historia, usuario HU09*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID: HU09</b>	<b>Usuario:</b> jefe del área comercial
<b>Nombre historia:</b> Acceso al Sistema (Login)	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Importancia del desarrollo:</b> 99
<b>Tiempo estimado:</b> 7	<b>Módulo asignado:</b> Login
<b>Descripción:</b> Para el login se usará un usuario y una contraseña registrada en la base de datos del sistema, para poder tener acceso	
<b>Observaciones:</b> La interfaz del login será de forma intuitiva.	

## 5. Lista de historias de usuario por orden de importancia (BACKLOG)

**Tabla 28**

*Resumen de tareas por prioridad*

<b>Módulo</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Importancia</b>	<b>Tiempo estimado (días)</b>
<b>MBD</b>	Creación de Base de Datos	Alta	100	10
<b>ML</b>	Acceso al Sistema (Login)	Alta	99	7
<b>MA</b>	Mantenimiento usuario	Media	98	7
<b>MA</b>	Mantenimiento rutas y medidores	Media	90	6
<b>MA</b>	Crear reportes	Media	75	8
<b>MA</b>	Creación de Menú Administrador	Media	70	7
<b>MC</b>	Creación de Página Cliente	Media	65	7
<b>MS</b>	Creación de Página supervisor	Media	65	8
<b>MC</b>	Creación de Página Inicio	Media	60	7

*Nota.* MBD Módulo base de datos, ML Módulo logit, MA Módulo administrador, MC Módulo cliente, MS Módulo supervisor.

## 6. Sprins

Se define la velocidad de desarrollo de cada Sprint según la importancia de las historias de usuario y el tiempo de trabajo del equipo de Scrum para el proyecto y la dedicación que se le dará al mismo.

El tiempo del equipo de trabajo está dado dentro de las jornadas laborales de 8 horas a la semana de lunes a viernes y sábados 4 horas durante 5 meses, de los cuales, se obtiene como resultado la cantidad de días de trabajo dedicados al proyecto por cada Sprint.

**Tabla 29**

*Días de trabajo dedicado del equipo por cada Sprint*

<b>Equipo Scrum</b>	<b>Jornada laboral</b>	<b>Horas de trabajo al proyecto por día</b>	<b>Horas de trabajo al proyecto por semana</b>	<b>Semanas de trabajo por mes</b>	<b>Total de horas por mes</b>	<b>Total de días laborables para el proyecto</b>
<b>Elvis</b>	8 horas	4 horas	22 horas	4 semanas	88 horas	11 días
<b>Eduardo</b>						
<b>Otiniano</b>						
<b>Amambal</b>						
<b>Romy</b>	8 horas	3 horas	17 horas	4 semanas	64 horas	8 días
<b>Ann Solís</b>						
<b>Alcalde</b>						
<b>Total de días disponibles para el proyecto</b>						<b>19 días</b>

Debido al tiempo de dedicación que se le dará al proyecto y las horas asignadas dentro de horario de trabajo se esperan tener algunas distracciones e impedimentos pero que están dentro de las estimaciones para el proyecto, por lo cual, el Product Owner da un factor de dedicación del 90% del tiempo comprendido para el mismo.

Según lo indicado se procederá a calcular la velocidad estimada para el desarrollo de los Sprints, la cual es el 90%

### **Ecuación 6 Velocidad estimada del Sprint**

$$Velocidad\ estimada\ del\ Sprint = Dias\ hombre\ disponibles * Factor\ de\ dedicación$$

Reemplazando se tiene:

$$\text{Velocidad estimada del Sprint} = 19 * 90\%$$

$$\text{Velocidad estimada del Sprint} = 17.1$$

De acuerdo a la velocidad obtenida para la ejecución de cada Sprint y tomando en cuenta el nivel de importancia definido por cada historia de usuario se procede a agrupar las mismas y determinar la cantidad de Sprints para el proyecto, en donde se obtiene:

**Tabla 30**

*Tabla de estimación del Sprint N°1*

<b>Módulo</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Importancia</b>	<b>Tiempo estimado (días)</b>
<b>MBD</b>	Creación de Base de Datos	Alta	100	10
<b>ML</b>	Acceso al Sistema (Login)	Alta	99	7
	<b>Total</b>			<b>17</b>

**Tabla 31**

*Tabla de estimación del Sprint N°2*

<b>Módulo</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Importancia</b>	<b>Tiempo estimado (días)</b>
<b>MA</b>	Mantenimiento usuario	Media	98	7
<b>MA</b>	Mantenimiento rutas y medidores	Media	90	6
	<b>Total</b>			<b>13</b>



**Tabla 32**

*Tabla de estimación del Sprint N°3*

<b>Módulo</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Importancia</b>	<b>Tiempo estimado (días)</b>
MA	Crear reportes	Media	75	8
MA	Creación de Menú Administrador	Media	70	7
	<b>Total</b>			<b>15</b>

**Tabla 33**

*Tabla de estimación del Sprint N°4*

<b>Módulo</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Importancia</b>	<b>Tiempo estimado (días)</b>
MC	Creación de Página Cliente	Media	65	7
MS	Creación de Página supervisor	Media	65	8
	<b>Total</b>			<b>15</b>

**Tabla 34**

*Tabla de estimación del Sprint N°5*

<b>Módulo</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Importancia</b>	<b>Tiempo estimado (días)</b>
MC	Creación de Página Inicio	Media	60	7
	<b>Total</b>			<b>7</b>

De acuerdo a la velocidad estimada de por cada Sprint el desarrollo del aplicativo web se ejecutará en 5 Sprint, los mismos que han sido organizados por la importancia de cada una de las historias de usuario y por el tiempo de duración de cada una de las mismas.

### ***7. Planificación de Sprins***

Para el desarrollo de cada Sprint se han planificado revisiones y entregables para validar los avances obtenidos del desarrollo programado y así generar de manera retrospectiva las acciones de mejora para los siguientes desarrollos.

Por cada desarrollo de Sprint se mostrarán los avances a través del TaskBoard, donde se apreciarán las actividades en desarrollo, pendientes y finalizadas por cada historia de usuarios; además de mostrar el Burndown para ver la velocidad de desarrolla en la que se está dando el proyecto y determinar cuáles son las historias o actividades que están demandando mucho tiempo al desarrollo del proyecto o si las historias de usuario tiene pocas actividades de desarrollo y se están perdiendo recursos en ello.

Para validar la funcionalidad o conformidad de la elaboración de cada historia de usuario se realizarán pruebas de funcionalidad por cada historia de usuario y ver los aciertos y desaciertos de los mismos, los cuales, se verán reflejados en el informe de cierre del Sprint. Se procede a detallar la planificación de cada Sprint, indicando las fechas de revisión e historias de usuario comprendidas.

**Tabla 35**

*Planificación del Sprint N°1*

<b>Sprint N°1</b>	
<b>Fecha inicio</b>	03/08/2020
<b>Fecha fin</b>	22/08/2020
<b>Revisión de avances</b>	08/08/2020 15/08/2020
<b>Tareas a desarrollar</b>	Creación de la base de datos Acceso al Sistema (Login)

**Tabla 36**

*Planificación del Sprint N°2*

<b>Sprint N°2</b>	
<b>Fecha inicio</b>	24/08/2020
<b>Fecha fin</b>	12/09/2020
<b>Revisión de avances</b>	04/09/2020
<b>Tareas a desarrollar</b>	Mantenimiento usuario Mantenimiento rutas y medidores

**Tabla 37**

*Planificación del Sprint N°3*

<b>Sprint N°3</b>	
<b>Fecha inicio</b>	14/09/2020
<b>Fecha fin</b>	03/10/2020
<b>Revisión de avances</b>	26/09/2020
<b>Tareas a desarrollar</b>	Crear reportes Creación de Menú Administrador

**Tabla 38**

*Planificación del Sprint N°4*

<b>Sprint N°4</b>	
<b>Fecha inicio</b>	05/10/2020
<b>Fecha fin</b>	24/10/2020
<b>Revisión de avances</b>	10/10/2020
<b>Tareas a desarrollar</b>	Creación de Página Cliente Creación de Página supervisor

**Tabla 39**

*Planificación del Sprint N°5*

<b>Sprint N°5</b>	
<b>Fecha inicio</b>	26/10/2020
<b>Fecha fin</b>	07/11/2020
<b>Revisión de avances</b>	31/10/2020
<b>Tareas a desarrollar</b>	Creación de Página Inicio

### 8. *TaskBoard inicial y Burn Down Chart inicial*

Se presenta el Taskboard de desarrollo inicial del proyecto con todas las historias y la condición inicial de cada uno de los Sprint.

**Tabla 40**

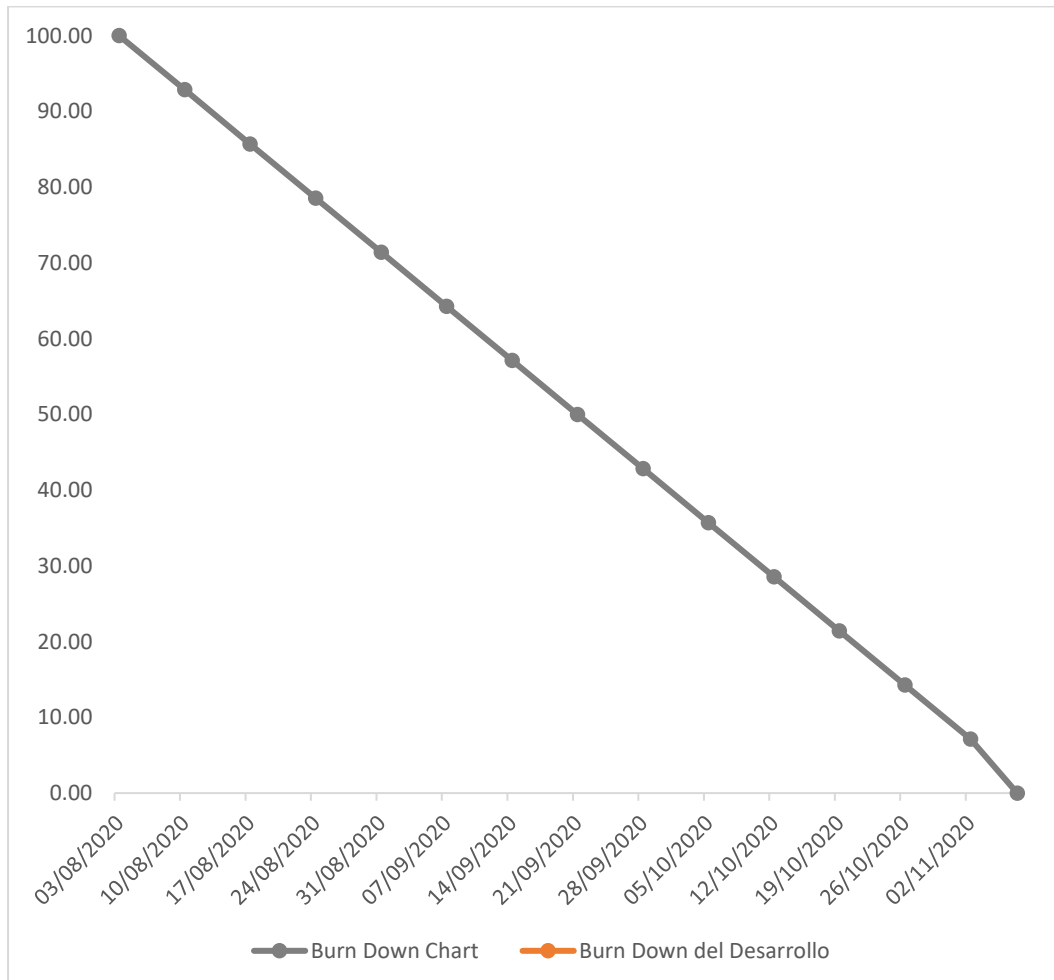
#### *TaskBoard Inicial del Desarrollo*

<b>Inicio</b>	03/08/2020	<b>Desarrollo del sistema</b>			
<b>Fin</b>	07/11/2020				
<b>Sprint</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Pendiente</b>	<b>En curso</b>	<b>Hecho</b>	
<b>Sprint N°1</b>	Creación de Base de Datos	✓			
	Acceso al Sistema (Login)	✓			
<b>Sprint N°2</b>	Mantenimiento usuario	✓			
	Mantenimiento rutas y medidores	✓			
<b>Sprint N°3</b>	Crear reportes	✓			
	Creación de Menú Administrador	✓			
<b>Sprint N°4</b>	Creación de Página Cliente	✓			
	Creación de Página supervisor	✓			
<b>Sprint N°5</b>	Creación de Página Inicio	✓			

En la siguiente figura se muestra el avance de la primera semana, donde se aprecia que al estar las actividades pendientes y en curso aun no generan impacto dentro del Burndown pero aún están dentro del cronograma de desarrollo.

**Figura 15**

*Burn Down Chart inicial*



**Tabla 41**

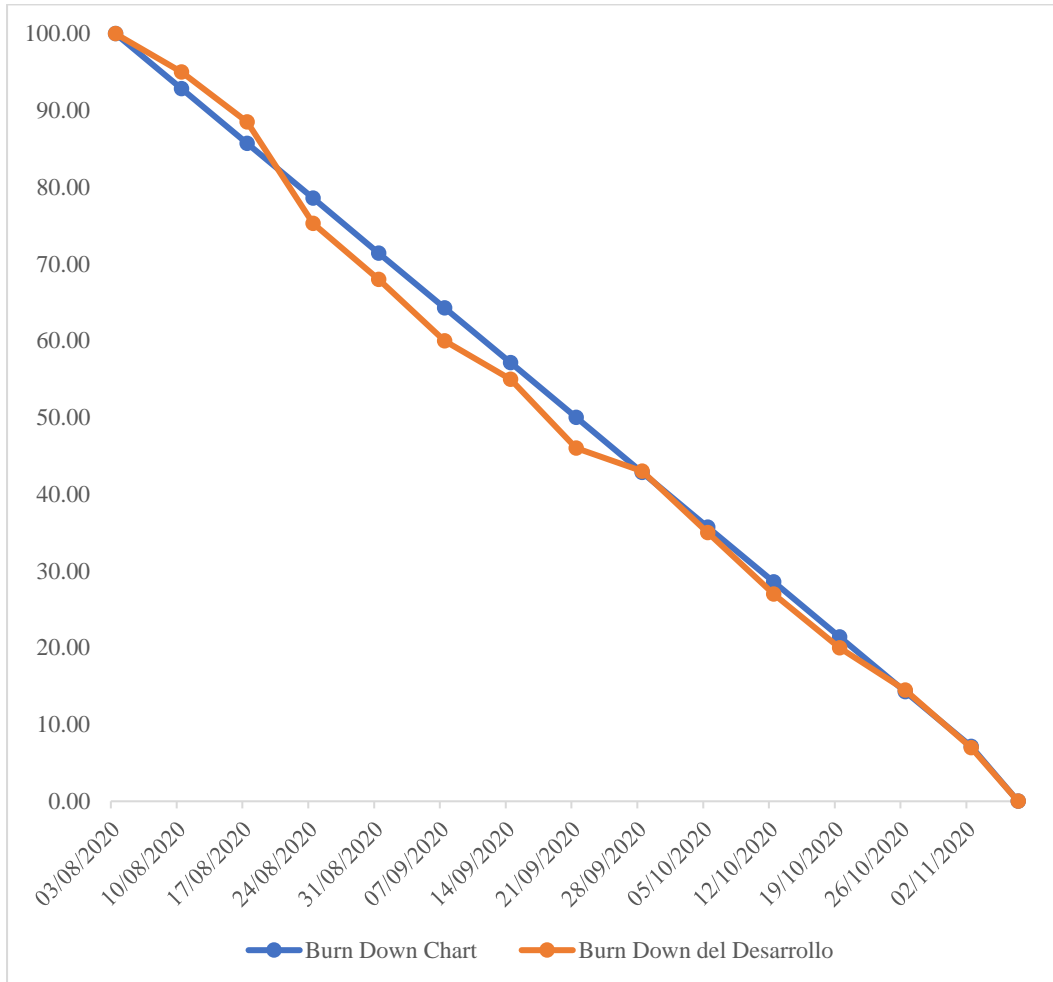
*TaskBoard Final del Desarrollo*

<b>Inicio</b>	03/08/2020	<b>Desarrollo del sistema</b>			
<b>Fin</b>	07/11/2020				
<b>Sprint</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Pendiente</b>	<b>En curso</b>	<b>Hecho</b>	
<b>Sprint N°1</b>	Creación de Base de Datos			✓	
	Acceso al Sistema (Login)			✓	
<b>Sprint N°2</b>	Mantenimiento usuario			✓	
	Mantenimiento rutas y medidores			✓	
<b>Sprint N°3</b>	Crear reportes			✓	
	Creación de Menú Administrador			✓	
<b>Sprint N°4</b>	Creación de Página Cliente			✓	
	Creación de Página supervisor			✓	
<b>Sprint N°5</b>	Creación de Página Inicio			✓	

A continuación, se muestra el avance de la décimo quinta semana, donde se aprecia que Burn Down del desarrollo muestra que las actividades de la historia de usuario demoraron un poco más que el tiempo de desarrollo previsto, pero aún se encuentra dentro de la línea base del mismo.

**Figura 16**

*Burn Down Chart Final*

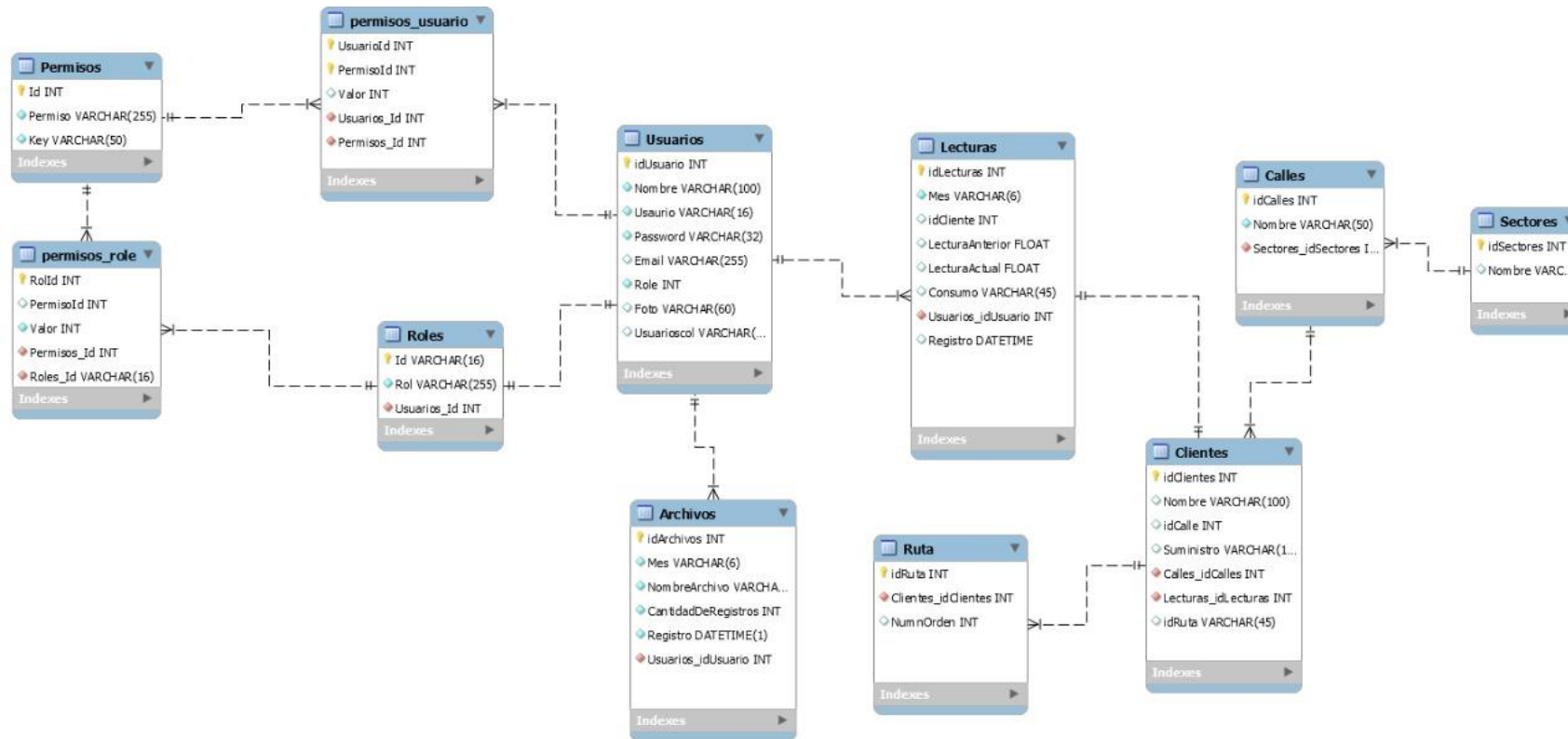




## Anexo 17. Diagrama de base de datos

Figura 17

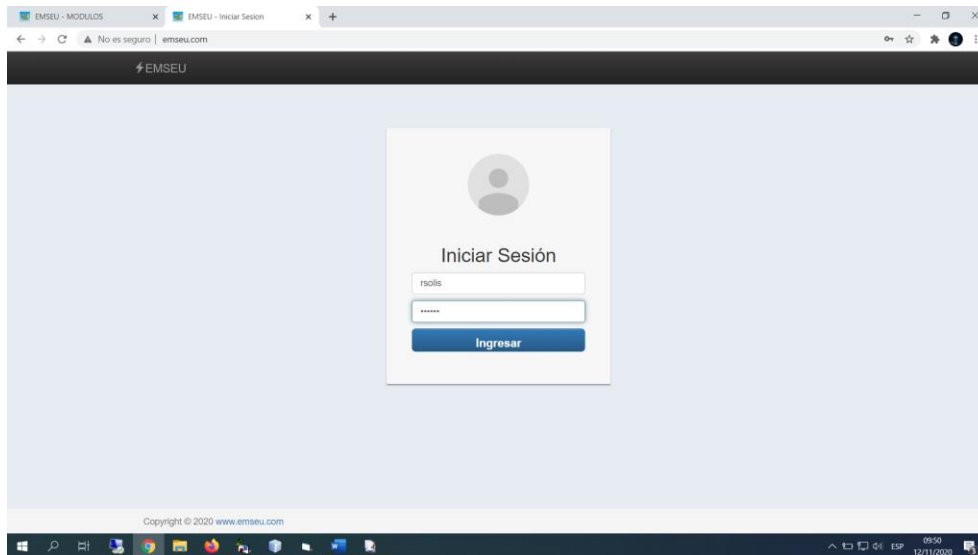
Diagrama de base de datos



## Anexo 18. Sistema para el administrador

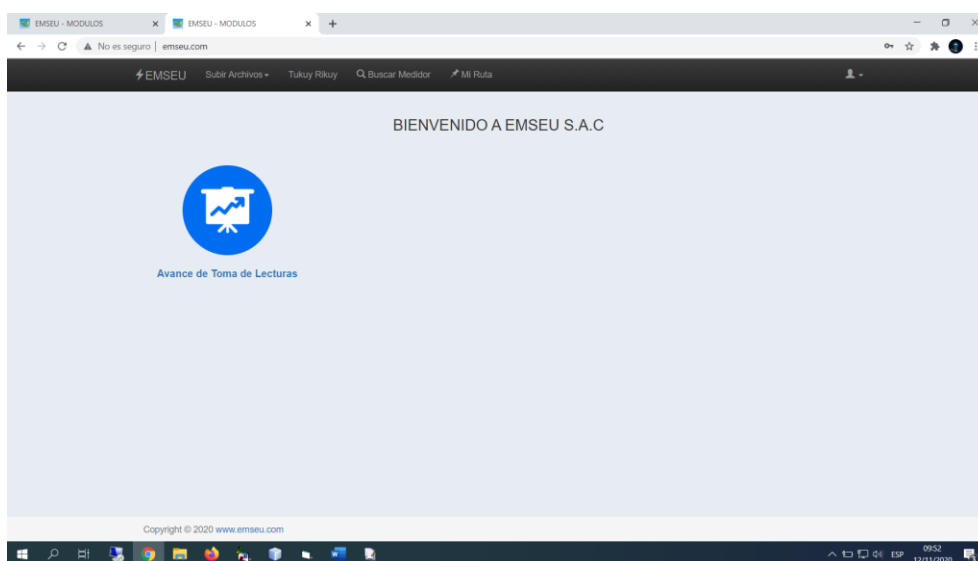
### Figura 18

*Login técnico/supervisor/administrador*



### Figura 19

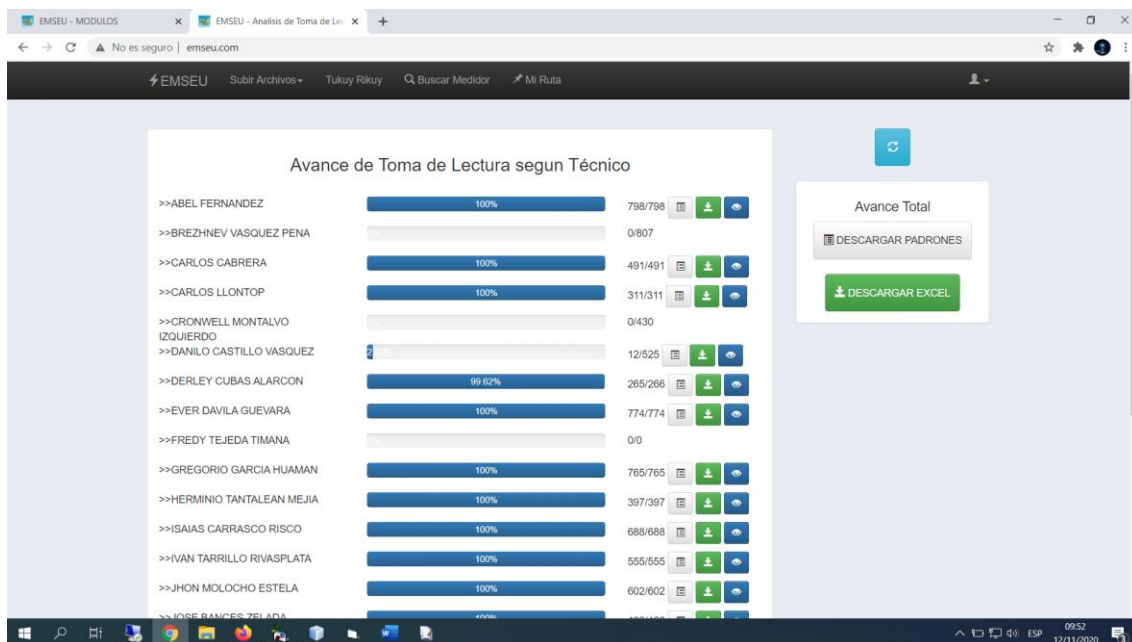
*Pantalla inicio supervisor*



Pantalla avance de lecturas, acá vera el avance técnico por tenido, a su vez podrá ver y descargar lecturas e imágenes, y al finalizar podrá descargar el archivo Excel que será el que suba al sistema comercial (figura 19)

## Figura 20

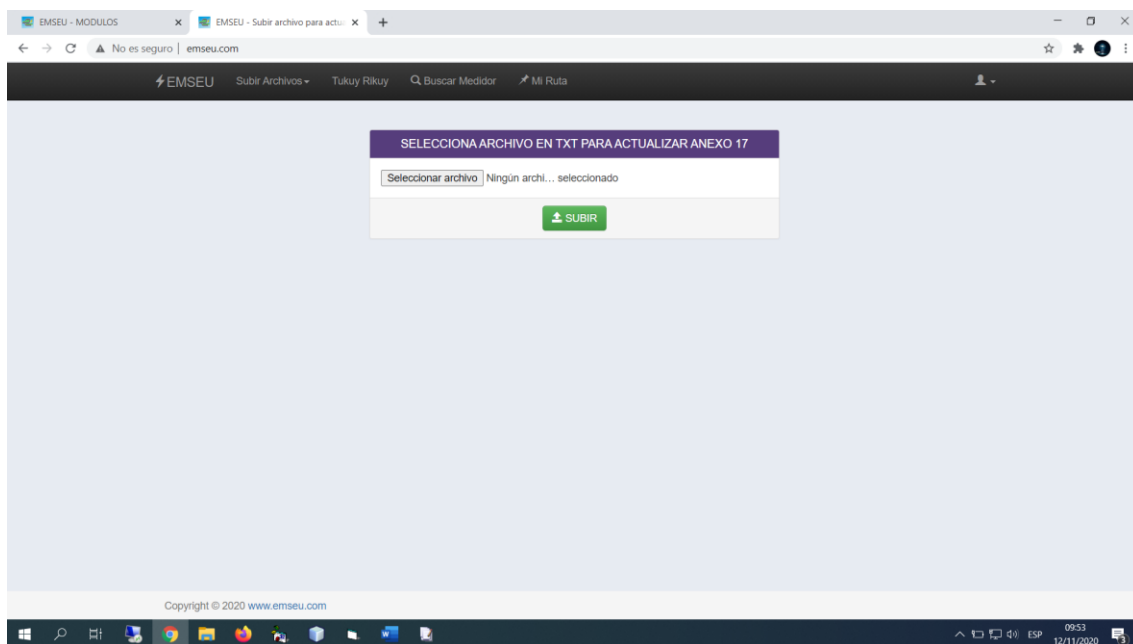
### Control de avance de toma de lecturas



Para subir archivo se va en la parte del menú que dice subir archivo el cual lo conduce a la siguiente pantalla (figura 21).

## Figura 21

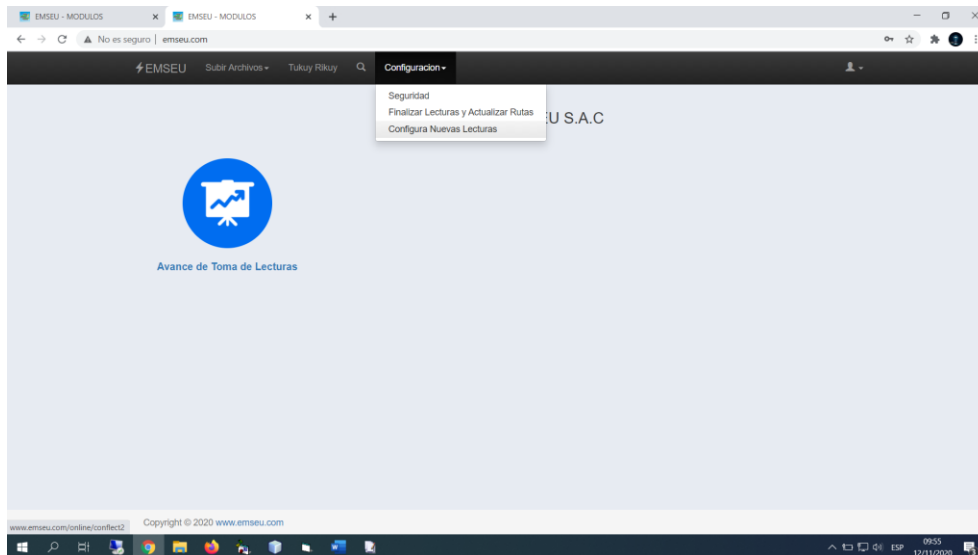
### *Subida de archivos*



Una vez cargado el archivo actualiza las rutas con las rutas guardas el mes anterior y lo puede hacer en la parte del menú configuración y eligiendo la opción configurar nuevas lecturas o finalizar las mismas para que se quede grabado el recorrido hecho.

**Figura 22**

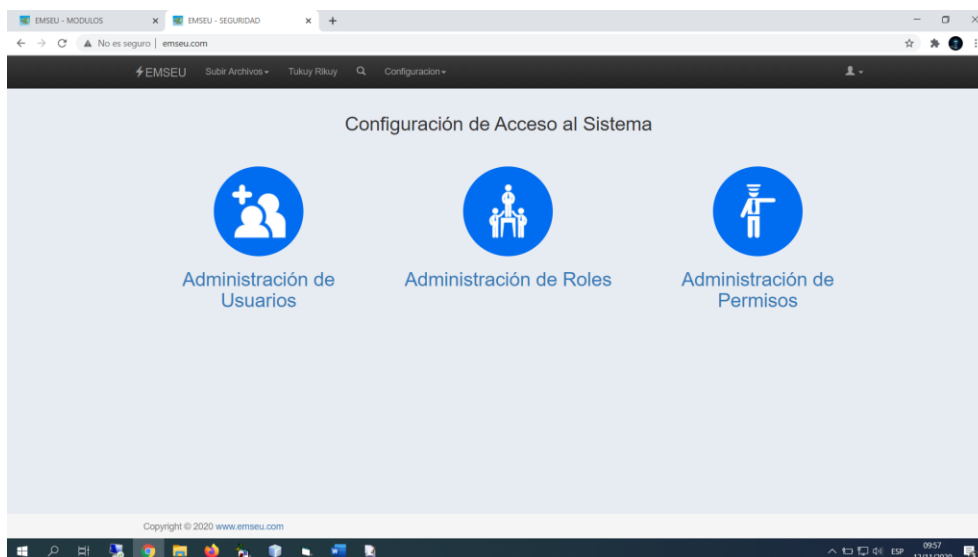
*Configuración de rutas*



Por su parte el administrador puede dar de alta o baja a los usuarios del sistema (figura 23)

**Figura 23**

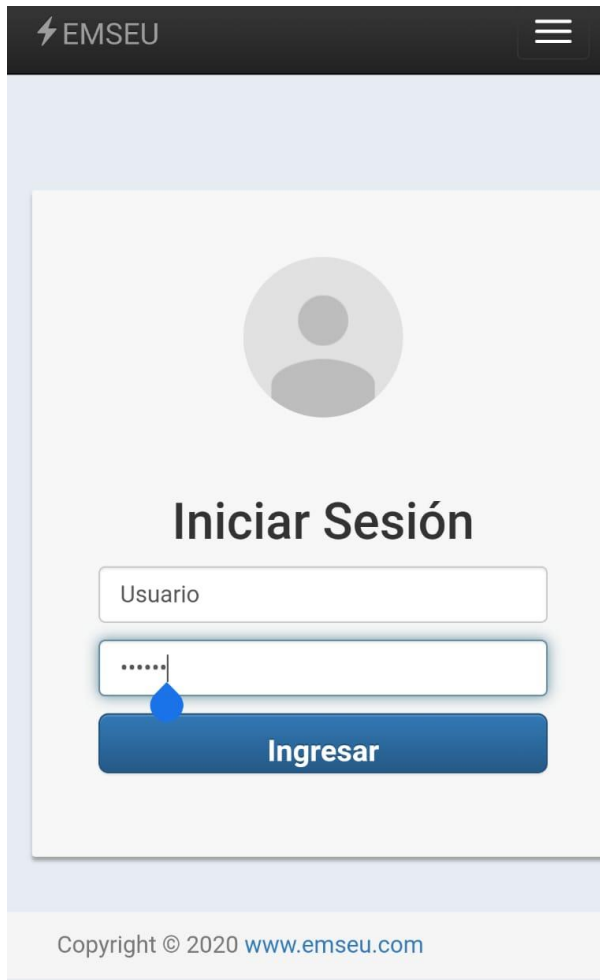
*Alta y baja de usuarios*



## Anexo 19. Sistema para el usuario

### Figura 24

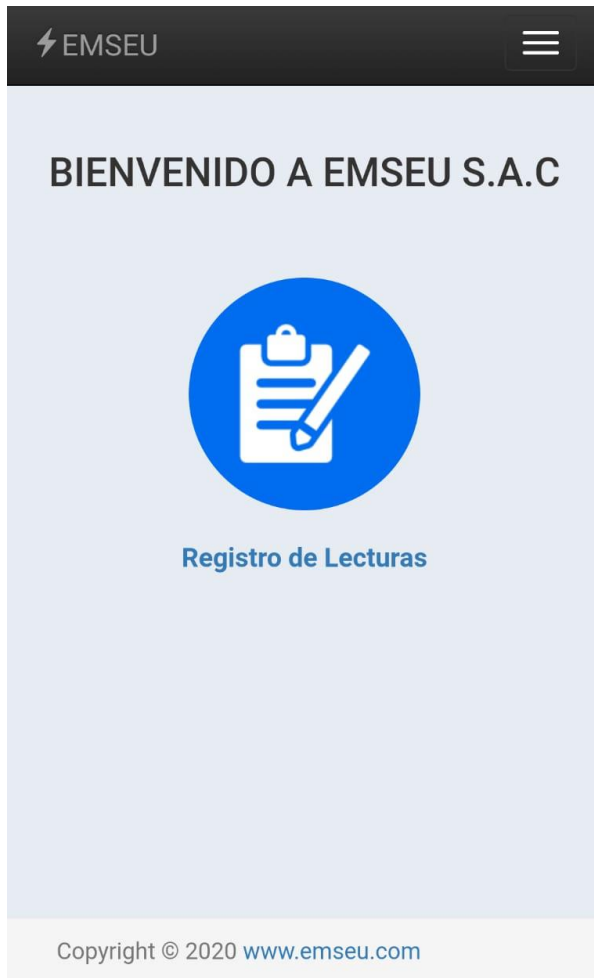
*Inicio de sesión*



The image shows a mobile application interface for the login page of EMSEU. At the top, there is a dark header with the EMSEU logo on the left and a hamburger menu icon on the right. The main content area is light gray and features a large, faint circular user icon placeholder. Below this, the text "Iniciar Sesión" is displayed in a bold, black font. Underneath, there are two input fields: the first is labeled "Usuario" and the second is for a password, indicated by six dots. A blue button labeled "Ingresar" is positioned below the password field. At the bottom of the screen, a footer contains the text "Copyright © 2020 [www.emseu.com](http://www.emseu.com)".

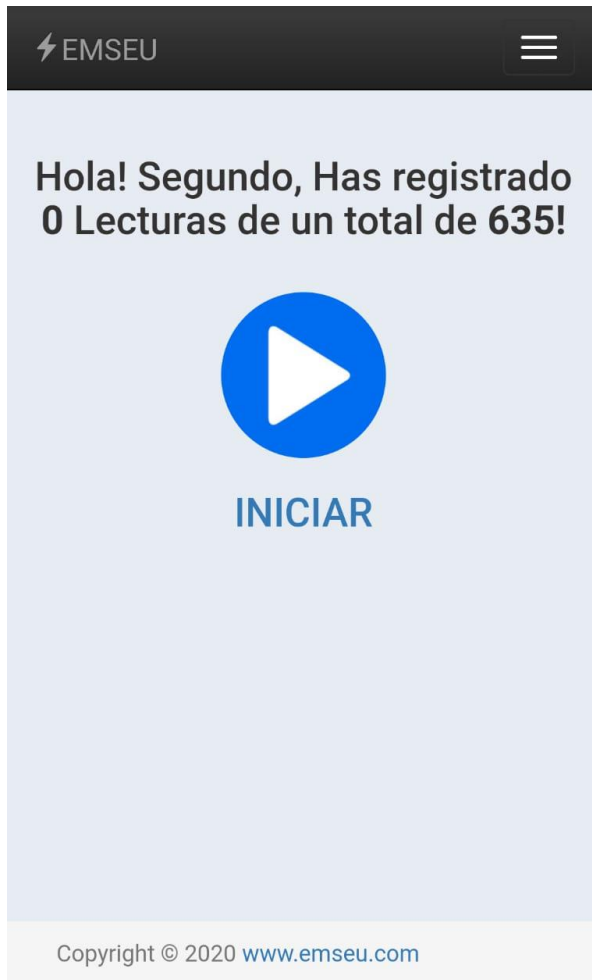
**Figura 25**

*Pantalla de bienvenida*



**Figura 26**

*Informe de lecturas realizadas*





**Figura 27**

*Inicio de lecturas*



The screenshot shows the EMSEU mobile application interface. At the top, there is a dark header with a lightning bolt icon and the text "EMSEU" on the left, and a hamburger menu icon on the right. Below the header, the main content area is light blue and contains a white-bordered box with the following elements:

- A light blue box at the top containing a mobile phone icon, the number "607927503", and a location pin icon followed by "SAN MIGUEL 1070".
- A section labeled "Lectura:" with a text input field containing the value "1500".
- A section labeled "Foto:" with a "Seleccionar archivo" button and the text "No se eligió archivo".
- A section labeled "Observaciones:" with a text area containing the message "El consumo del usuario supera en más de 70% su promedio."
- At the bottom of the white box, there is a close button (marked with an 'x') and a blue button labeled "Guardar Y Seguir" with a right-pointing arrow.

At the bottom of the application screen, there is a green status bar with the text "8514122 SAN MIGUEL 1071".

## Figura 28

### *Lista de lecturas*



The screenshot shows a mobile application interface for EMSEU. At the top, there is a dark header with a lightning bolt icon and the text 'EMSEU', and a hamburger menu icon on the right. Below the header is a list of meter readings. Each entry consists of a green box containing a meter ID number followed by the location name 'SAN MIGUEL' and a specific meter number.

Meter ID	Location
8514122	SAN MIGUEL 1071
608188655	SAN MIGUEL 245
8513036	SAN MIGUEL 255
1528185	SAN MIGUEL 340
8016578	SAN MIGUEL 343
1528184	SAN MIGUEL 344
607019189	SAN MIGUEL 350
8019881	SAN MIGUEL 424
607019206	SAN MIGUEL 425
8019882	SAN MIGUEL 440
8019884	SAN MIGUEL 447
8019883	SAN MIGUEL 453
607019190	SAN MIGUEL 475
608131825	SAN MIGUEL 495
608065007	SAN MIGUEL 610

## Figura 29

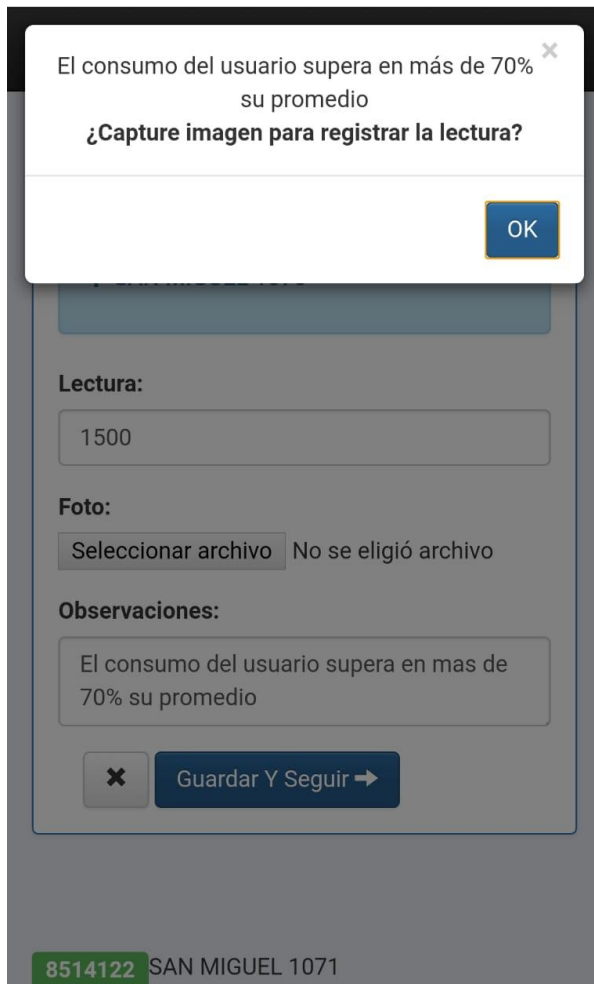
*Ingreso de la lectura del medidor*



The screenshot shows the EMSEU mobile application interface. At the top, there is a dark header with the EMSEU logo and a menu icon. The main content area is light blue and contains a form for entering meter readings. The form includes a blue box with the meter ID '607927503' and the location 'SAN MIGUEL 1070'. Below this, there is a 'Lectura:' label and a text input field containing '1500'. An 'Observaciones:' label is followed by a text input field containing 'Alguna observación'. At the bottom of the form, there is a close button with an 'x' icon and a blue 'Guardar Y Seguir' button with a right-pointing arrow. Below the form, there is a list of other meters with their IDs and locations: '8514122 SAN MIGUEL 1071', '608188655 SAN MIGUEL 245', and '6512222 SAN MIGUEL 255'.

**Figura 30**

*Alerta de inconsistencia*



The image shows a screenshot of a web application interface. At the top, a white alert dialog box is displayed with a close button (X) in the top right corner. The text inside the dialog reads: "El consumo del usuario supera en más de 70% su promedio" and "¿Capture imagen para registrar la lectura?". Below the dialog, there is a form with the following fields: "Lectura:" with a text input containing "1500"; "Foto:" with a "Seleccionar archivo" button and the text "No se eligió archivo"; and "Observaciones:" with a text area containing "El consumo del usuario supera en mas de 70% su promedio". At the bottom of the form, there is a "Guardar Y Seguir" button with a right-pointing arrow and a close button (X). In the bottom left corner of the application, there is a green box containing the text "8514122 SAN MIGUEL 1071".

**Figura 31**

*Búsqueda por número de medidor*



The image shows a mobile application interface for EMSEU. At the top, there is a dark header with a lightning bolt icon and the text "EMSEU" on the left, and a hamburger menu icon on the right. Below the header, a search modal is displayed. The modal has a blue title bar with the text "Numero de Medidor" and a close button (x) on the right. Inside the modal, there is a white search input field with a magnifying glass icon on the right side.

## Anexo 19. Guía de observación de salida

### Guía de observación de tiempos de demora del proceso en la lectura de medidores del consumo de energía eléctrica

La siguiente es una guía de observación para recolectar información acerca del tiempo que demora las actividades dentro del proceso de lectura de la empresa EMSEU S.A.C. Este instrumento aplicará antes y después de la implementación del sistema web.

Llenar el cuadro de doble entrada solo con números, según el ítem

Tiempo de demora en:	Área	Tiempo en horas
Determinar el número de medidores por técnico y zona	Área comercial	8
Generar los padrones de lectura	Área comercial	1
Imprimir de padrones de lectura	Área comercial	0
Repartir los padrones de lectura (se cambió por subir el archivo de lecturas a la aplicación web)	Área comercial	0.2
Recoger padrones de lectura	Técnicos	0
Definir ruta	Técnicos	0
Leer medidores y llenar padrones de lectura	Técnicos	6
Devolver al área comercial los padrones de lectura llenados	Técnicos	0

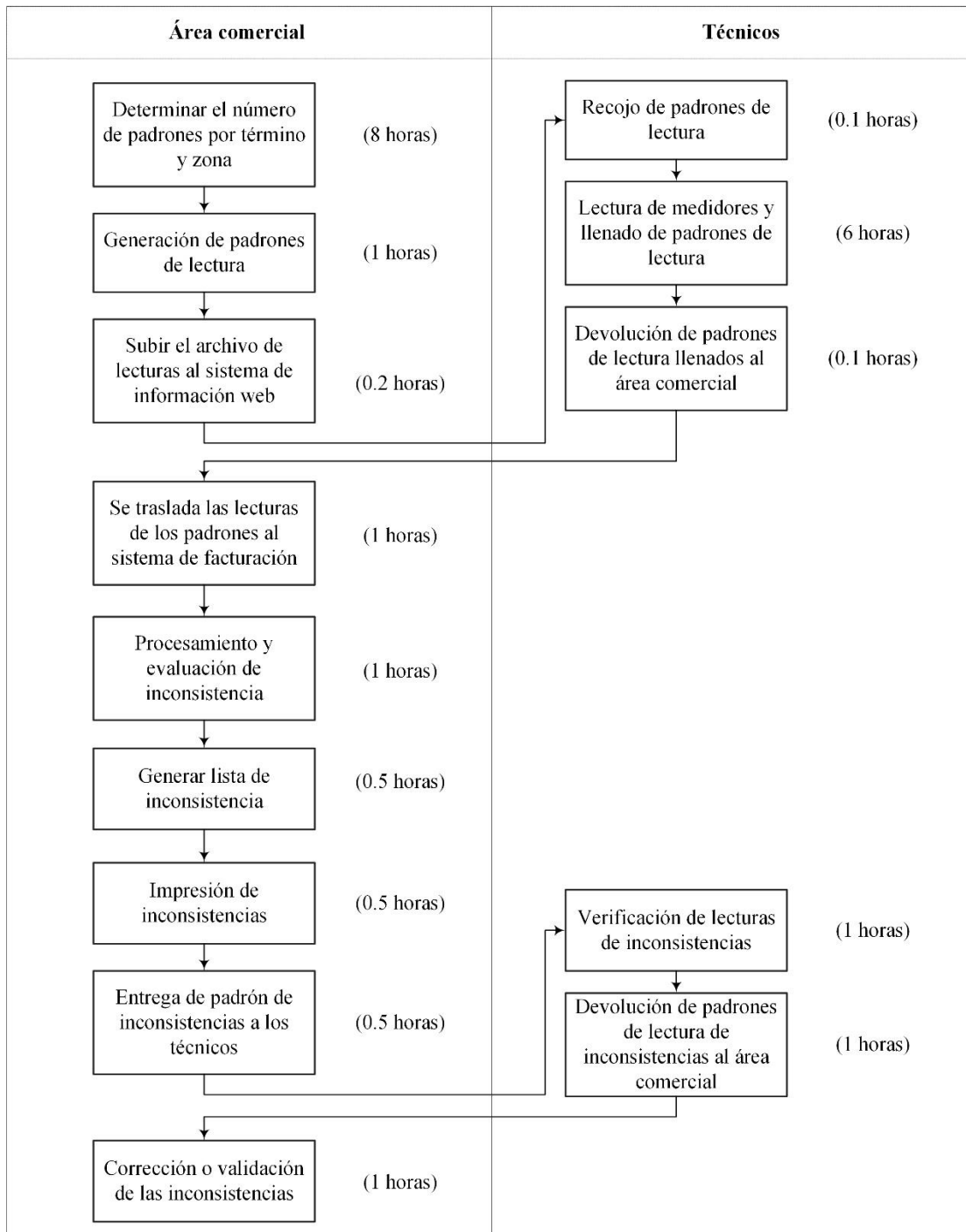
<b>Tiempo de demora en:</b>	<b>Área</b>	<b>Tiempo en horas</b>
Trasladar la información de lecturas de los padrones al sistema de facturación	Área comercial	1
Procesar y evaluar las inconsistencias	Área comercial	1
Generar lista de inconsistencia	Área comercial	0.5
Imprimir las inconsistencias	Área comercial	0.5
Entregar el padrón de inconsistencias a los técnicos	Área comercial	0.5
Verificar las lecturas de inconsistencias	Técnicos	1
Devolver los padrones de lectura de inconsistencias al área comercial	Técnicos	1
Corregir o validar las inconsistencias	Área comercial	1
Tiempo total del proceso		21.5

Elaborado por: Elvis Eduardo Otiniano Amambal

## Anexo 20. Diagrama del proceso de control de lectura final

**Figura 32**

*Diagrama del proceso de control de lectura final*





## Anexo 21. Guía de revisión documental de salida

### Guía de revisión documental de informes del área comercial sobre lectura y errores en la lectura de medidores de consumo de energía eléctrica

La siguiente es una guía de revisión documental para recolectar información acerca de los errores cometidos en el proceso de lectura de medidores de consumo eléctrico de la empresa EMSEU S.A.C. Que será llenado únicamente con los datos de los informes generados por el área comercial. Este instrumento aplicará antes y después de la implementación del sistema web.

Llenar el cuadro de doble entrada solo con números, según el ítem

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
Número total de medidores de lectura asignados a cada técnico	798	807	491	311	430	266	526	774	765	688	365	682
Número total de medidores de lectura llenados	798	805	418	301	430	266	526	774	765	688	365	682
Número total de medidores de lectura no llenados	0	2	1	10	0	0	0	0	0	0	0	1
Número de lecturas con inconsistencia	23	19	18	20	12	38	2	3	0	0	3	1

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
Número de Inconsistencia con Lectura Correcta	7	10	8	17	12	29	2	3	0	0	3	0
Número de Inconsistencias con Lectura Corregida	16	9	10	0	7	9	0	0	0	0	0	1
Número de Lecturas que se tuvieron que promediar su consumo	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número de Observaciones en el recorrido de la ruta	2	6	2	7	4	2	6	7	3	5	2	3

Llenar con “SI” o “NO” de ser el caso

Ítems	Grupo de control						Grupo experimental					
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Técnico 7	Técnico 8	Técnico 9	Técnico 10	Técnico 11	Técnico 12
El técnico llena el padrón de lectura con su propio cálculo o estimación	3	6	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado por: Elvis Eduardo Otiniano Amambal

## Anexo 22. Encuesta de salida de los técnicos

El numero 0 equivale a No y el numero 1 equivale a SI

**Tabla 42**

*Matriz de resultados de encuesta de salida de los técnicos*

Ítems	e1	e2	e3	e4	e5	e6
1 Cuando utiliza el software lectura de medidores ¿Considera Ud. que fue fácil acceder y utilizarlo?	1	1	1	1	1	1
2 ¿El software lectura de medidores presenta la información en forma clara, comprensible y agradable a la vista?	1	1	1	1	1	1
3 ¿Ha podido acceder y emplear sin dificultades a todas las opciones que dispone el software lectura de medidores?	1	0	1	1	1	1
4 ¿Se ha adaptado con facilidad al software de lectura de medidores?	1	1	1	1	1	1
5 ¿El software de lectura de medidores le ayuda a mejorar su desempeño laboral en la Institución?	1	1	1	1	1	1
6 ¿El software lectura de medidores le permite obtener información rápida y oportuna sobre los padrones de lectura?	1	1	1	1	1	1
7 ¿Se ha disminuido el tiempo de toma de lectura de medidores gracias al software?	1	1	1	1	0	1
8 ¿Se ha disminuido el tiempo de traslado de lecturas al sistema de padrones del área comercial lectura de medidores gracias al software?	1	1	1	1	1	1
9 ¿El software ha disminuido el número de errores en el llenado de los padrones lectura de los medidores?	1	1	1	1	1	1

Ítems	e1	e2	e3	e4	e5	e6
<b>10</b> Considera que es mejor la lectura por medio del software de lectura de medidores que de forma manual.	1	1	1	1	0	1
<b>11</b> Se encuentra satisfecho con la lectura de medidores por medio del software diseñado.	1	1	1	1	1	1
<b>12</b> ¿Desearía regresar al sistema manual de lectura de medidores?	1	0	1	0	0	0

### Anexo 23. Prueba de normalidad de la encuesta de salida

**Tabla 43**

*Prueba de normalidad del cuestionario de salida*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Pregunta 1</b>	,496	6	,102
<b>Pregunta 2</b>	,247	6	,054
<b>Pregunta 3</b>	,964	6	,247
<b>Pregunta 4</b>	,482	6	,136
<b>Pregunta 5</b>	,942	6	,102
<b>Pregunta 6</b>	,278	6	,149
<b>Pregunta 7</b>	,345	6	,096
<b>Pregunta 8</b>	,312	6	,741
<b>Pregunta 9</b>	,301	6	,632
<b>Pregunta 10</b>	,456	6	,741
<b>Pregunta 11</b>	,128	6	,230
<b>Pregunta 12</b>	,015	6	,143

Como el nivel de significancia (Sig.) en todos los índices es superior a 0.05 se acepta la hipótesis nula de que se presenta una distribución normal en todos los casos.