



Facultad de Ingeniería de Sistemas y Electrónica

**Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas e
Informática**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero
de Sistemas e Informática**

**“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”**

Bachiller:

LEÓN SALCEDO, Máximo

**Lima – Perú
2015**

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por darme la fuerza
necesaria para seguir con mis objetivos.

A mis padres Máximo y Julia por su paciencia,
dedicación, empeño y amor incondicional que
me dieron para no dejarme vencer.

A mis familiares, amigos y catedráticos por
estar presentes cada día y por la contribución
que cada uno hizo a mi formación académica
y personal.

RESUMEN

SEDAPAL es una empresa estatal peruana que brinda los servicios de saneamiento como agua potable y alcantarillado sanitario a Lima y Callao. Realiza macro procesos de producir, abastecer agua potable, recolectar, tratar y disponer aguas servidas, desarrollar la infraestructura, comercializar, planear y apoyar la Gestión Estratégica de la empresa, administrar y desarrollo de los recursos hídricos.

Dentro del macro proceso comercializar se tiene el ciclo comercial, entre ellos, el proceso medir y facturar se enfocará en el desarrollo de la presente tesis.

La presente tesis plantea la mejora en el proceso de Lectura y Facturación que las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) realizan a través de un servicio contratado de forma manual. Con el fin de mejorar dicho proceso, es por ello SEDAPAL debería optar una solución a través de la tecnología en el Área de Gerencia Comercial, ante múltiples quejas y/o reclamos de robo de medidores, fugas de agua, conexiones clandestinas y lectura inexacta del consumo de agua.

El proceso de lectura y factura del consumo de agua de los usuarios en Lima y Callao, se realiza mensualmente a través del uso de Terminal Portátil de Lectura (TPL) para clientes especiales, solo en algunas zonas exclusivas, y de forma manual a través de una Hoja de Lectura para los demás suministros. Sedapal contrata los servicios, como por ejemplo al Grupo Eulen en diversas rutas de Lima y Callao, por lo tanto se propone una solución tecnológica mediante el sistema DIALOG 3G, que permitirá optimizar el proceso de

lectura y facturación del consumo de agua en el condominio Nuevo Cercado del distrito de Lima.

En los diversos capítulos se abarcará todo el desarrollo de la tesis, que empieza en el

Capítulo 1 La definición y propuesta del problema en la población especificada posteriormente, así como el alcance de la propuesta.

En el **Capítulo 2** Comprenderá la implementación de soluciones tecnológicas en algunos países y su marco teórico para entender algunos términos que se mencionarán.

En el **Capítulo 3** Se muestra el diseño de procesos y actividades de la situación actual y propuesta como solución.

En el **Capítulo 4** Comprende el análisis de la determinación de costo/beneficio que comprende con esta tecnología, así como la comprobación de medición a través de los indicadores.

Dichos capítulos se tomará en cuenta algunos detalles importantes como el análisis de una propuesta de solución y optimización a largo plazo que involucra con esta tecnología.

La solución tecnológica que se plantea, admite el uso del sistema DIALOG 3G, que permitirá la influencia en la optimización del proceso de Lectura y Control del consumo de agua en el condominio Nuevo Cercado de Lima, el cual brindará la mejora en la recopilación de datos con precisión, lectura automatizada y remota de consumo de agua, disponibilidad de la información y alertas en tiempo real, así como el control y gestión de los datos de los predios, visualizando todos los procesos de Lectura y Facturación en un software integrado, brindando de esta manera confiabilidad y optimización de recursos a las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento.

La presente tesis abarcará el diseño de negocio de la compañía que brinda la solución mediante los servicios de implementación tecnológica, planteando con la metodología IDEF0, así mismo se realizará mediante diagramas, las actividades y procesos, determinando el sistema integral que se mostrará en pantallazos de lo planteado en la tesis.

INDICE

PORADA

DEDICATORIA----- 2

RESUMEN----- 3

INDICE TABLAS: FIGURAS E IMÁGENES----- 9

INTRODUCCION ----- 12

CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES ----- 14

 1.1. Descripción del problema ----- 14

 1.1.1. Descripción del problema ----- 14

 1.1.2. Formulación del problema ----- 18

 1.2. Definición de objetivos ----- 18

 1.2.1. Objetivo general ----- 18

 1.2.2. Objetivos específicos----- 19

 1.3. Propuesta de solución ----- 19

 1.4. Hipótesis y Variables ----- 20

 1.4.1. Hipótesis General ----- 20

 1.4.2. Hipótesis Específicos----- 20

 1.5. Variables ----- 21

 1.5.1. Variables Independientes ----- 21

 1.5.2. Variables Dependientes ----- 21

 1.6. Alcance de la propuesta----- 24

 1.7. Justificación de la investigación----- 24

 1.8. Limitaciones del estudio ----- 25

CAPITULO 2: FUNDAMENTO TEORICO ----- 26

 2.1. Antecedentes ----- 26

 2.2. Marco Teórico ----- 34

 2.2.1. Tecnología de Información y la Comunicación (TIC)----- 34

 2.2.2. RED ----- 35

2.2.3.	Red Inalámbrica -----	35
2.2.4.	Procesos-----	39
2.2.5.	Metodología RUP -----	40
2.2.6.	BPWIN-----	41
2.2.7.	IDEF-----	41
2.3.	Marco Conceptual-----	44
2.3.1.	Sistemas de Información-----	44
2.3.2.	Gestión de incidencias-----	44
2.3.3.	Diseño de Proceso-----	44
2.3.4.	BPM-----	45
2.3.5.	Diagrama de Flujo-----	45
2.3.6.	DIALOG 3G -----	46
2.3.7.	Lectura Automática de Medidores (AMR) -----	46
2.3.8.	Infraestructura Avanzada de Medición (AMI)-----	47
2.3.9.	Gestión de Datos de Medidores (MDM) -----	48
2.3.10.	Radiofrecuencia -----	48
2.3.11.	CityMind-----	49
2.3.12.	Periodicidad de una ruta -----	49
2.3.13.	Itinerario-----	49
2.3.14.	Terminal Portátil de Lectura (TPL)-----	49
2.3.15.	Predio-----	49
2.3.16.	Clave Geográfica Horizontal (CGH)-----	49
2.3.17.	Clave Geográfica Vertical-----	49
2.3.18.	Centro de Lectura-----	50
2.4.	Marco Metodológico -----	50
2.4.1.	Marco Metodológico de la Investigación-----	50
2.5.	Marco Legal-----	51
CAPITULO 3: DESARROLLO DEL SISTEMA DIALOG 3G	-----	52
3.1.	Análisis de la Situación Actual -----	52

3.1.1.	Descripción de la Situación Actual -----	52
3.1.2.	Proceso de Lectura de Sedapal-----	53
3.1.3.	Proceso de Facturación -----	60
3.1.4.	Situación actual del condominio Nuevo Cercado-----	65
3.1.5.	Centros de Servicios y Agencias de Sedapal -----	68
3.2.	Diseño de la Situación Actual -----	69
3.3.	Diagrama de flujo de los procesos -----	77
3.3.1.	Diagrama de flujo del proceso de lectura de agua-----	77
3.3.2.	Diagrama de flujo del proceso de facturación -----	83
3.4.	Diagnóstico de la Situación Actual -----	84
3.5.	Ánalysis FODA de Sedapal-----	89
3.5.1.	Fortalezas -----	89
3.5.2.	Oportunidades-----	89
3.5.3.	Debilidades-----	90
3.5.4.	Amenazas -----	90
3.6.	Diseño de la propuesta de solución -----	91
3.6.1.	Descripción de la propuesta de solución:-----	91
3.7.	Modelamiento del sistema Dialog 3G en el proceso de lectura y facturación --	107
3.7.1.	Modelado de lectura y facturación con BPWIN -----	108
3.7.2.	Modelado de lectura con Diagrama de Flujos como propuesta de solución	
	115	
3.7.3.	Modelado de facturación con Diagrama de Flujos como propuesta de	
	solución	119
CAPITULO 4: ANALISIS COSTO/BENEFICIO	-----	120
4.1.	Determinación de Costos -----	120
4.1.1.	Costos de Inversión-----	120
4.1.1.1.	Costos de Personal-----	120
4.1.2.	Costos Operativos -----	126
4.1.3.	Costos de Mantenimiento -----	129

4.2. Análisis e interpretación de resultados -----	130
4.2.1. Beneficios Tangibles -----	130
4.2.2. Beneficios intangibles -----	134
4.3. Cálculo del VAN y TIR -----	134
CONCLUSIONES -----	137
RECOMENDACIONES -----	138
BIBLIOGRAFÍA-----	139

INDICE TABLAS: FIGURAS E IMÀGENES

Figura 1: Evolución Mensual del Sector Construcción vs Requerimiento del Agua	15
Figura 2: Propuesta de solución	20
Figura 3: Clasificación de las EPS	27
Figura 4: EPS según Ubicación Geográfica	27
Figura 5: Mapa de EPS	28
Figura 6: Plan Estratégico de SEDAPAL	30
Figura 7: Macro procesos de SEDAPAL.....	32
Figura 8: Macro proceso Comercializar	32
Figura 9: Wi-fi	37
Figura 10: Infrarrojo	37
Figura 11: BlueTooth	37
Figura 12: Microonda Vía Satélite	38
Figura 13: Microonda Terrestre.....	38
Figura 14 Señal Láser	39
Figura 15: Zigbee	39
Figura 16: Fases del RUP	40
Figura 17: IDEF0	42
Figura 18: IDEF3	43
Figura 19: Diagrama de Flujo de Datos	43
Figura 20: Sistema de Información	44
Figura 21: Lectura Automática de Medidores	47
Figura 22: Infraestructura Avanzada de Medición	47
Figura 23: Proceso General de Lectura.....	53
Figura 24: Actividad a Nivel Central.....	54
Figura 25: Actividad a Nivel Local.....	55
Figura 26: Tipos de Facturación	63
Figura 27: Condominio Nuevo Cercado en Construcción	66
Figura 28: Condominio Nuevo Cercado en proyecto terminado	67
Figura 29: Ubicación del condominio Nuevo Cercado	67
Figura 30: Diagrama IDEF0 Lectura de Agua	69
Figura 31: Diagrama IDEF0 Lectura de Agua detallado.....	73
Figura 32: Diagrama IDEF0 Facturación de Consumo de Agua.....	74
Figura 33: Diagrama IDEF0 Facturación de Consumo de Agua detallado	76
Figura 34: Diagrama de Flujo del Proceso Actual de Lectura de Agua	78

Figura 35: Lectura de agua con Hoja de Lectura	80
Figura 36: Tapa exterior de la caja de agua	81
Figura 37: Medidor de agua de casa	81
Figura 38: Medidor de agua con componentes	81
Figura 39: Lectura de agua con TPL	82
Figura 40: Diagrama de Flujo del Proceso Actual de la Facturación de Agua	83
Figura 41: Instalación inconclusa de Sedapal	88
Figura 42: Revisión de medidores sin flujo de agua.....	88
Figura 43: Reciclaje de agua en Israel	92
Figura 44: Sistema de riego en Israel	92
Figura 45: Planta desalinizadora en Ashkelon	93
Figura 46: Panel de generador de agua potable	94
Figura 47: Vista frontal de un medidor integrado con Dialog 3G Register.....	96
Figura 48: Vista superior del Dialog 3G Register	96
Figura 49: Dialog 3G adaptable a algún medidor de agua.....	97
Figura 50: Vista panorámica de Register e Interpreter.....	98
Figura 51: Repeater Low Cost	99
Figura 52: Repetidor RepReader	100
Figura 53: Repetidor RepReader instalado en postes con panel solar	100
Figura 54: Vista Frontal del Viper Concentrator	101
Figura 55: Plataforma de acceso para los usuarios	103
Figura 56: Informes estadísticos de City Mind.....	103
Figura 57: Muestra de estados de alertas en CityMind	104
Figura 58: Vista mediante mapas y análisis	104
Figura 59: Vista amigable del City Mind	105
Figura 60: Red Fija de Arad	106
Figura 61: Vista panorámica de la Red Fija.....	106
Figura 62: Mapa de ubicación de condominios y el Centro de Lectura con el sistema Dialog 3G	107
Figura 63: Diagrama IDEF0 Lectura de Agua como propuesta de solución.....	108
Figura 64: Diagrama IDEF0 Lectura de Agua detallado como propuesta de solución....	111
Figura 65: Diagrama IDEF0 Facturación de Consumo de Agua como propuesta de solución.....	112
Figura 66: Diagrama IDEF0 Facturación de Consumo de Agua detallado como propuesta de solución.....	114
Figura 67: Diagrama de Flujo del Proceso de lectura como propuesta de solución	117

Figura 68: Diagrama de Flujo del Proceso de facturación como propuesta de solución 119

Tabla 1: Estructura tarifaria de fugas en el consumo de agua	15
Tabla 2: Matriz de Consistencia	23
Tabla 3: Procesos de SEDAPAL.....	24
Tabla 4: Clasificación de EPS	26
Tabla 5: Ámbito de SEDAPAL	30
Tabla 6: Organigrama de SEDAPAL.....	31
Tabla 7: Simbología de Diagrama de Flujo	46
Tabla 8: Clasificación de Radiofrecuencias	48
Tabla 9: Ciclo Comercial de Sedapal.....	53
Tabla 10: Hoja de Registro de lectura de agua	82
Tabla 11: Cobertura de agua potable (%).....	84
Tabla 12: Cobertura de alcantarillado	85
Tabla 13: Recursos de apelación por cada 100 reclamos comerciales.....	85
Tabla 14: Densidad de Reclamos Totales	86
Tabla 15: Agua No Facturada	86
Tabla 16: Densidad de roturas de redes de agua potable	87
Tabla 17: Componentes y Productos de la propuesta de solución	94
Tabla 18: Frecuencia utilizada del Dialog 3G Interpreter	97
Tabla 19: Costo de Inversión de Personal.....	122
Tabla 20: Costo de inversión de Equipo	123
Tabla 21: Costo de Inversión de Software.....	124
Tabla 22: Costo de inversión de Gastos Generales	125
Tabla 23: Consolidación de costos de inversión	125
Tabla 24: Costos Operativos de Personal	126
Tabla 25: Costos Operativos de Equipo	127
Tabla 26: Costos Operativos de Software	128
Tabla 27: Consolidación de Costos Operativos.....	129
Tabla 28: Costos de mantenimiento en Personal.....	129
Tabla 29: Consolidación de Costos de Mantenimiento	130
Tabla 30: Beneficio Tangible – Costo de personal.....	131
Tabla 31: Beneficio Tangible – Agua no facturada.....	132
Tabla 32: Total de beneficios tangibles	133
Tabla 33: Cálculo del VAN y del TIR.....	135
Tabla 34: Periodo de recuperación de capital	136

INTRODUCCION

El agua es un recurso natural renovable, pero no es distribuido adecuadamente. Existen en el país zonas aledañas con carencia de alguna fuente de agua cerca de sus hogares y así mismo el derroche y falta de conciencia de la conservación de este recurso.

La gran mayoría se ve obligada a conseguir agua potable de fuentes alternativas que muchas veces son insalubres, como acequias o pozos; o comprarla de camiones-cisternas.

Si bien la tecnología ayuda a mejorar la calidad de vida y evitar trabajos repetitivos, convirtiendo los procesos manuales en procesos automáticos, integrados con algún software y/o hardware, se desconoce o no existe la voluntad o importancia por optar por estas medidas como propuestas de solución.

El presente trabajo mejorará la lectura de datos de los medidores de agua, cuyo proceso actual es de forma manual, siendo las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) las encargadas de realizar dicho proceso. La EPS que pertenece a Lima y Callao es SEDAPAL.

SEDAPAL tiene eficientes procesos del saneamiento, tratamiento y reservas de agua en diferentes plantas en diversas partes de la ciudad, pero una ineficiente lectura de los medidores de agua. Este problema se genera por error humano, ineficiente toma de datos, falta de automatización de procesos, mal manejo de las quejas y reclamos ante cobros excesivos, ausencia de detección y respuesta inmediata ante incidencias de robo

de medidores, fugas de agua, aniegos y conexiones clandestinas, así como la carencia del uso de tecnologías de información.

Ante esta situación se plantea influenciar la tecnología de la compañía israelí del Grupo Arad, que está compuesto por cinco divisiones especializadas que operan en cuatro continentes diferentes, tomando en cuenta un punto estratégico cerca de un centro de atención de SEDAPAL, al condominio Nuevo Cercado que se encuentra en la Avenida Venezuela 1829 (Cruce Tingo María con Venezuela) Cercado de Lima; si bien es cierto esta zona en un radio de un kilómetro, tiene numerosos condominios en construcción que se podría influenciar de esta solución tecnológica en grandes áreas. Cabe resaltar que el centro de atención de SEDAPAL, solo es de pago, quejas y reclamos, así como almacén de vehículos de la compañía de agua; por lo que es necesario un laboratorio de la recolección automática de datos de los usuarios o predios del condominio a tomar en cuenta.

Dicha solución es mediante un sistema denominado DIALOG 3G, que incluye una Infraestructura Avanzada de Medición (AMI) en tiempo real con una gestión integral de datos de medidores, determinando en un tipo de red fija, para reducir el desperdicio de agua y mejorar la Gestión en la lectura y facturación de consumo de agua, por ende optimizar tiempo y costo en mano de obra, tecnología a largo plazo y mejorar la calidad del servicio de SEDAPAL, generando confiabilidad, optimización del proceso de Lectura y Control del consumo de agua y desempeño operativo del proceso de Lectura y Control del consumo de agua.

CAPITULO 1

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

1.1.1. Descripción del problema

El agua no es solo un factor determinante para el funcionamiento de los ecosistemas, sino un asunto crítico para el desarrollo de las naciones, es por ello que su cuidado es sumamente imprescindible.

Si bien es cierto en la actualidad el país pierde el 42% de agua por el mal uso, fugas y conexiones clandestinas.

En caso de comparación, el país pierde el 42% de agua potable, los países del primer mundo, tal es el caso de Japón, el porcentaje de pérdida es solo de 3,5%, Alemania en 5% y México en 17%.

El país ha estado viviendo un decremento de construcción de edificios multifamiliares, en la **Figura 1** se nota el decrecimiento de 9.88% en el mes de Febrero del 2015, que es reflejado en la disminución del consumo interno de cemento en 5.73% y menor avance físico de obras en 26.27%.

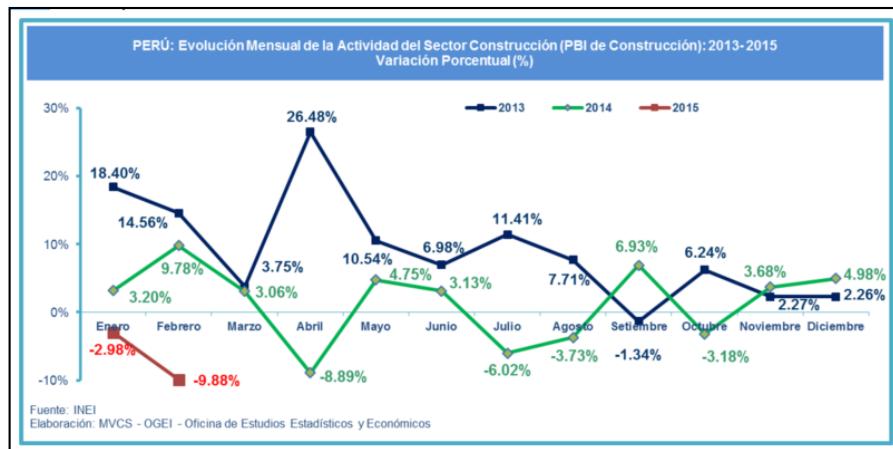


Figura 1: Evolución Mensual del Sector Construcción vs Requerimiento del Agua

Fuente: INEI

Muchas de las edificaciones y viviendas a nivel nacional, no tienen un sistema de control que permita gestionar de manera adecuada el consumo de este recurso hídrico, por ende existe mucha pérdida de agua carencia de un sistema de respuesta en tiempo real, generando gastos elevados e innecesarios en la facturación de gobiernos locales, provinciales, departamentales y nacionales.

Si bien se hace informes, campañas de concientización de la conservación del agua en productos ahorradores, se desperdicia por ignorancia y de manera inconsciente en hogares, según el uso en la siguiente tabla.

FUGAS	CANTIDAD (m ³ /mes)	COSTOS (S/.)
Goteo simple (80 litros/día)	2,4	8.68
Chorros de 1,6 mm (180 litros/día)	5,4	22.15
Chorros de 3,2 mm (675 litros/día)	20,3	88.82
Inodoro (5000 litros/día)	150	1, 117.05
Cisterna (1200 litros/día)	360	2,715.86
Tanque elevado (10000 litros/día)	300	2,259.05

Tabla 1: Estructura tarifaria de fugas en el consumo de agua

Fuente: SEDAPAL

En edificios y casas el desperdicio es mayor en las regaderas, inodoros y válvulas de salida (caño). Podría ser evitado con el uso de herramientas tecnológicas que permitan controlar de manera eficaz el consumo de este recurso.

SEDAPAL tiene una periodicidad mensual, tomando una ruta, itinerarios y predios para la toma de lectura en los medidores de agua, que tiene por objeto recoger datos necesarios para registrar las distintas incidencias detectadas durante su realización, y no en tiempo real. Se realiza mediante el uso de Terminal Portátil de Lectura en zonas exclusivas o una Hoja de Lectura en mayor índice de clientes. Es ahí el problema de este proceso, donde SEDAPAL contrata ante algún servicio de recolección de datos como el Grupo EULEN; de esta manera se tiene en cuenta que el proceso es de forma manual, generando costos en personal y servicios.

Los problemas primordiales son:

- Error humano en la toma de lectura: Que realizan los colaboradores de SEDAPAL al recoger los datos de los medidores, que si no logran medir una Ruta dentro del Tiempo de desplazamiento, consideran el promedio de las últimas facturaciones del predio. Y al momento de ingresar al Centro de Control, el laboratorio donde se registran los datos de los usuarios, puede generarse una mala digitación de números al sistema.
- Procedimiento manual en la toma de lectura: se necesitan de hojas de lectura para proceder a las lecturas en los medidores tradicionales.
- Carencia de Proyectos innovadores y de desarrollo: Al seguir contando con procesos manuales a la toma de lectura de consumo de agua, el error humano puede ser más frecuente, por ende es necesario tomar en cuenta la influencia de una solución tecnológica.
- Falta de detección en tiempo real de situaciones de alerta: No existe algún mecanismo en tiempo real que pueda obtener respuestas sobre incidencias

de robos, fugas, conexiones clandestinas o intento de violaciones que manipulen los medidores sin autorización.

- Ineficiente reducción de agua no contabilizada: Se considera por no existir algún mecanismo que sea eficiente para detectar en tiempo real en casos de pruebas de obras, incendios, conexiones clandestinas, pérdidas físicas, entre otros.
- Altos costos de contratos de servicios: El servicio de personal en la lectura de agua se hace a través de un Outsourcing, que siempre dependerá sin pensar en otra manera automatizada. Dicho servicio no garantiza el eficiente trabajo y lectura exacta de los medidores de agua; el costo directo e indirecto es mayor a largo plazo.
- Ineficiente solución de quejas y reclamos: Si bien es cierto antes de presentar algún reclamo, el usuario debería verificar fugas y conexiones clandestinas de su predio. En otro lado aproximadamente el 50% de quejas se debe a mala facturación de SEDAPAL, producto por un mal servicio brindado, que no pueden justificar de manera exacta el excesivo cobro.
- Inexistencia de un sistema integral de registro y seguimiento de casos recibidos en el libro de reclamaciones de las EPS.
- Facturación imprecisa: Se realiza como la estimación promedio de suministros con medidores defectuosos.

Se toma en cuenta que hubo un total de 107,919 apelaciones y quejas que fueron presentadas por los usuarios en Lima y provincias antes los distintos organismos reguladores durante el año 2014. Así mismo SEDAPAL subirá las tarifas en Junio del año 2015 a pesar de las quejas y restricciones de los usuarios. Esto traerá en consecuencia recargas entre S/. 0.76 y S/ 2.34, que se aplicarán en hogares, industrias y comercios para realizar inversiones que incrementará coberturas de agua potable.

De allí que el desarrollo del presente trabajo de investigación nos permitirá dar alternativas de influencia de una solución tecnológica, que tienen proyectos de éxitos en el mundo.

1.1.2. Formulación del problema

Se elaborarán preguntas que atribuyan al empleo e influencia del sistema DIALOG 3G a diversos problemas que acogen los procesos de lectura y facturación de Sedapal.

Formulación del problema General

¿De qué manera el sistema DIALOG 3G influye en la optimización del proceso de Lectura y Facturación de Sedapal, caso condominio Nuevo Cercado de Lima?

Formulación de problemas Específicos

- ¿Cómo debe recolectarse los datos de los medidores de agua para reducir el tiempo del proceso de Lectura de Sedapal en el Condominio Nuevo Cercado de Lima?
- ¿Cómo desarrollarse la lectura de medición de agua para que se gestione y controle en tiempo real los medidores de agua del condominio Nuevo Cercado de Lima?
- ¿Cómo debe detectarse las situaciones de alerta en tiempo real para reducir las pérdidas o fugas de agua en las redes de medidores del condominio Nuevo Cercado de Lima?

1.2. Definición de objetivos

1.2.1. Objetivo general

Demostrar que el sistema Dialog 3G influye en la optimización del proceso de Lectura y Facturación de Sedapal, caso Nuevo Cercado de Lima.

1.2.2. Objetivos específicos

- Reducir el tiempo del proceso de Lectura de Sedapal que recolecte los datos de los medidores de agua en el Condominio Nuevo Cercado de Lima.
- Establecer la lectura de medición de agua para gestionar y controlar en tiempo real los medidores de agua del condominio Nuevo Cercado de Lima.
- Detectar las situaciones de alerta en tiempo real para reducir las pérdidas o fugas de agua en las redes de medidores del condominio Nuevo Cercado de Lima.

1.3. Propuesta de solución

En la **Figura 2** se propone la propuesta de solución que se plantea en el presente trabajo, de acuerdo a la numeración dada de la figura se propone lo siguiente:

1. No requerir el acceso físico ni su inspección visual de los medidores de agua.
 2. Te permite brindar soluciones tecnológicas de redes de dispositivos de medición.
 3. Brinda asistencia técnica al cliente de la nueva tecnológica.
 4. Brinda calidad de servicio al cliente.
 5. Brinda un sistema de mensajería inteligente.
 6. Brinda informes y análisis estadísticos.
- Implementar el sistema 3G para optimizar:
 - El proceso de Lectura del consumo de Agua.
 - El proceso de facturación de los recibos de consumo de agua.
 - EL Sistema DIALO 3G permitirá:
 - Analizar los sistemas de respuesta en tiempo real ante fugas y conexiones clandestinas.
 - Analizar el tiempo y costo en la lectura y facturación de datos de los predios.

- Investigar la organización y área de SEDAPAL, que recopila y registra las incidencias, reclamos y respuestas, así como la facturación de datos de los predios.
- Generar reportes estadísticos y permitir realizar consultas de alguna fuente digital del consumo de agua.
- Mejorar el Centro de Control de SEDAPAL a través de una buena gestión y control de datos que sean precisos y confiables.



Figura 2: Propuesta de solución
Fuente: Elaboración propia

1.4. Hipótesis y Variables

- Los elementos del sistema deberán proporcionar fiabilidad del 100% en la recolección de datos.

1.4.1. Hipótesis General

Si se influye el sistema DIALOG 3G permitirá optimizar el proceso de Lectura y Facturación de Sedapal, caso Nuevo Cercado de Lima.

1.4.2. Hipótesis Específicos

- Si se recolecta los datos de los medidores de agua mediante la Infraestructura Avanzada de Medición, se podrá reducir el tiempo del proceso de Lectura de Sedapal en el Condominio Nuevo Cercado de Lima.

- Si la lectura de medición se establece mediante el software City Mind, se podrá gestionar y controlar en tiempo real los medidores de agua del condominio Nuevo Cercado de Lima.
- Si se detecta las situaciones de alerta en tiempo real mediante el software City Mind, se podrá reducir las pérdidas o fugas de agua en las redes de medidores del condominio Nuevo Cercado de Lima.

1.5. Variables

1.5.1. Variables Independientes

Sistema DIALOG 3G

Infraestructura Avanzada de Medición

Software City Mind

1.5.2. Variables Dependientes

- Reducir el tiempo del proceso de Lectura de Sedapal.
- Minimizar el tiempo de recolección de datos de los medidores de agua.
- Gestionar y controlar en tiempo real los medidores de agua
- Reducir las pérdidas o fugas de agua en las redes de medidores del condominio Nuevo Cercado de Lima

Las variables a considerar del objetivo general y objetivos específicos, se detallan en la siguiente tabla:

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL ¿De qué manera el sistema DIALOG 3G influye en la optimización del proceso de Lectura y Facturación de Sedapal, caso condominio Nuevo Cercado de Lima?	OBJETIVO GENERAL Demostrar que el sistema Dialog 3G influye en la optimización del proceso de Lectura y Facturación de Sedapal, caso Nuevo Cercado de Lima.	HIPOTESIS GENERAL Si se influye el sistema DIALOG 3G permitirá optimizar el proceso de Lectura y Facturación de Sedapal, caso Nuevo Cercado de Lima.	Variable Independiente: Sistema DIALOG 3G Variable dependiente: Optimización del proceso de Lectura y Facturación de Sedapal	- Cantidad de personas que conocen sobre soluciones tecnológicas como el sistema Dialog 3G en el condominio. - Cobertura de influencia del sistema Dialog 3G (Efectividad).
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Cómo debe recolectarse los datos de los medidores de agua para reducir el tiempo del proceso de Lectura de Sedapal en el Condominio Nuevo Cercado de Lima?	OBJETIVOS ESPECIFICOS Reducir el tiempo del proceso de Lectura de Sedapal que recolecte los datos de los medidores de agua en el Condominio Nuevo Cercado de Lima.	HIPOTESIS ESPECIFICOS Si se recolecta los datos de los medidores de agua mediante la Infraestructura Avanzada de Medición, se podrá reducir el tiempo del proceso de Lectura de Sedapal en el Condominio Nuevo Cercado de Lima.	Variable Independiente: Infraestructura Avanzada de Medición Variable Dependiente: Reducir el tiempo del proceso de Lectura de Sedapal	- Tiempo promedio de recolección de datos de los medidores de agua. - Disponibilidad del proceso de lectura de Sedapal en tiempo real: (Cantidad de lectura total de los dep. / Total de departamentos)*100%
¿Cómo establecerse la lectura de medición de agua para que se gestione y controle en tiempo real los medidores de agua del condominio Nuevo Cercado de Lima?	Establecer la lectura de medición de agua para gestionar y controlar en tiempo real los medidores de agua del condominio Nuevo Cercado de Lima.	Si la lectura de medición de agua se establece mediante el software City Mind, se podrá gestionar y controlar en tiempo real los medidores de agua del condominio Nuevo Cercado de Lima.	Variable Independiente: Software City Mind Variable Dependiente: Gestionar y controlar en tiempo real los medidores de agua	- Porcentaje de control: (Número de medidores de agua gestionados y controlados / Med. Instalados)*100% - Disponibilidad: (Tiempo del software activo / Tiempo de 24x7)*100%

<p>¿Cómo debe detectarse las situaciones de alerta en tiempo real para reducir las pérdidas o fugas de agua en las redes de medidores del condominio Nuevo Cercado de Lima?</p>	<p>Detectar las situaciones de alerta en tiempo real para reducir las pérdidas o fugas de agua en las redes de medidores del condominio Nuevo Cercado de Lima.</p>	<p>Si se detecta las situaciones de alerta en tiempo real mediante el software City Mind, se podrán reducir las pérdidas o fugas de agua en las redes de medidores del condominio Nuevo Cercado de Lima.</p>	<p>Variable independiente: Software City Mind</p> <p>Variable dependiente: Reducir las pérdidas o fugas de agua en las redes de medidores del condominio Nuevo Cercado de Lima</p>	<p>- Porcentaje de reducción de fugas de agua: $((AC - ANF) / AC) *100%$</p>
---	--	--	--	---

Tabla 2: Matriz de Consistencia

Fuente: Elaboración propia

1.6. Alcance de la propuesta

El alcance de la investigación toma como población al condominio Nuevo Cercado del distrito de Lima y en caso de la tesis al área Gerencia Comercial y Gerencia de Desarrollo e Investigación:

- Equipos Comerciales de las Gerencias de Servicios en los que respecta al cumplimiento de las actividades de incidencias, quejas y reclamos.
- Equipo Gestión Comercial de la Gerencia Comercial.
- Equipo Informática de la Gerencia de Desarrollo e Investigación: en la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías.
- Grupo funcional de la Oficina Comercial: encargado del proceso de Lectura de datos.

1.7. Justificación de la investigación

Este presente trabajo es de vital importancia ante la inexistencia de esta solución tecnológica en el país, porque nos permite automatizar procesos de SEDAPAL en la siguiente tabla:

MACRO PROCESO: COMERCIALIZAR	
Procesos	Procesos de 2do Nivel
Medir y Facturar	<ul style="list-style-type: none">- Medir y calcular consumos.- Emitir avisos de cobranza.- Evaluar consumos unitarios y por zonas de servicio para identificar anomalías.
Controlar la Gestión Comercial	<ul style="list-style-type: none">- Evaluar y Controlar la gestión comercial (Ciclo Comercial: Ventas de conexiones, instalación de medidores, lectura, facturación, cobranza y atención de reclamos).

Tabla 3: Procesos de SEDAPAL
Fuente: Elaboración propia

Se toma en cuenta los procesos mencionados que se realizan a nivel organizacional de SEDAPAL, teniendo en cuenta la problemática que enfrentan los usuarios, este estudio busca determinar si el sistema DIALOG 3G optimice la lectura y facturación.

Este sistema beneficiará según realicen actividades en general:

- A SEDAPAL.- le permitirá generar confianza y dar servicios de calidad.
- A la Gerencia Comercial.- le permitirá automatizar los procesos de lectura y facturación.
- A la Gerencia de Desarrollo e Investigación.- ofrecer Investigación y Desarrollo.
- A los usuarios.- le permitirá aumentar su confiabilidad a los servicios obtenidos con lectura precisa y exacta.

1.8. Limitaciones del estudio

- Ámbito de influencia: Condominio Nuevo Cercado, Lima.
- El sistema es poco estudiado e influenciado en nuestro país, por ende no hay muchos estudios previos de aplicación de tecnologías de un sistema integral de control automático de la lectura y facturación.
- Bajo nivel cultural de la población y desconocimiento de una solución tecnológica.

CAPITULO 2

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), es el organismo legítimo a nivel nacional, encargada de regular, supervisar y fiscalizar los servicios de agua potable y alcantarillado, con la finalidad de mejorar la calidad de servicios y su cobertura de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) a nivel nacional. Hasta el momento existen 50 EPS bajo el ámbito de regulación de la SUNASS, que administran aproximadamente desde 3000 conexiones de agua potable hasta más de 1 millón de conexiones de agua potable.

Tipo de EPS	Número de EPS	Conexiones administradas de agua potable
SEDAPAL	1	Más de 1 millón
Grandes	16	De 40 000 a 1 millón
Medianas	13	De 15 000 a 40 000
Pequeñas	20	Menos de 15 000

Tabla 4: Clasificación de EPS
Fuente: Elaboración Propia

Se puede visualizar en la Figura 3 la cantidad de conexiones de agua potable según el tipo de EPS.

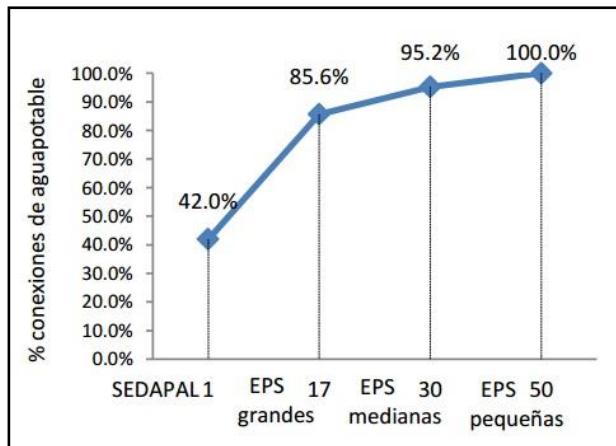


Figura 3: Clasificación de las EPS

Fuente: SUNASS

SEDAPEL, es la que administra con mayor número de conexiones de agua potable, es propiedad del Gobierno Nacional. Las empresas municipales pueden organizarse como sociedades anónimas, quienes tienen bajo administración una población de más de 60 000 habitantes, denominándoles “EPS de mayor tamaño”, mientras o como sociedades de responsabilidad limitada, con la administración de población entre 40 000 a 60 000 habitantes. De esta manera se puede visualizar en la Figura 4 las conexiones a nivel nacional según su ubicación geográfica.

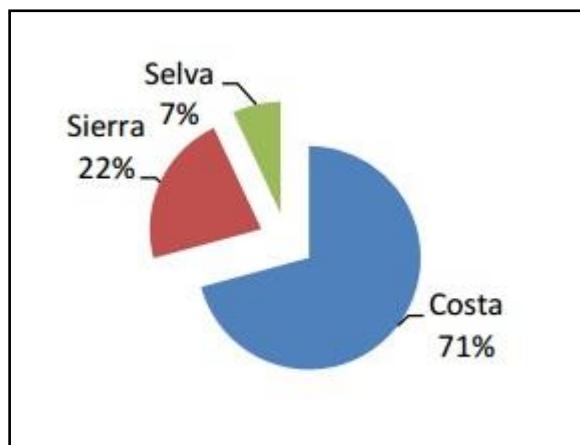


Figura 4: EPS según Ubicación Geográfica

Fuente: SUNASS

En la Figura 5, se muestra el mapa del Perú, donde se ubica las 50 EPS a nivel nacional:

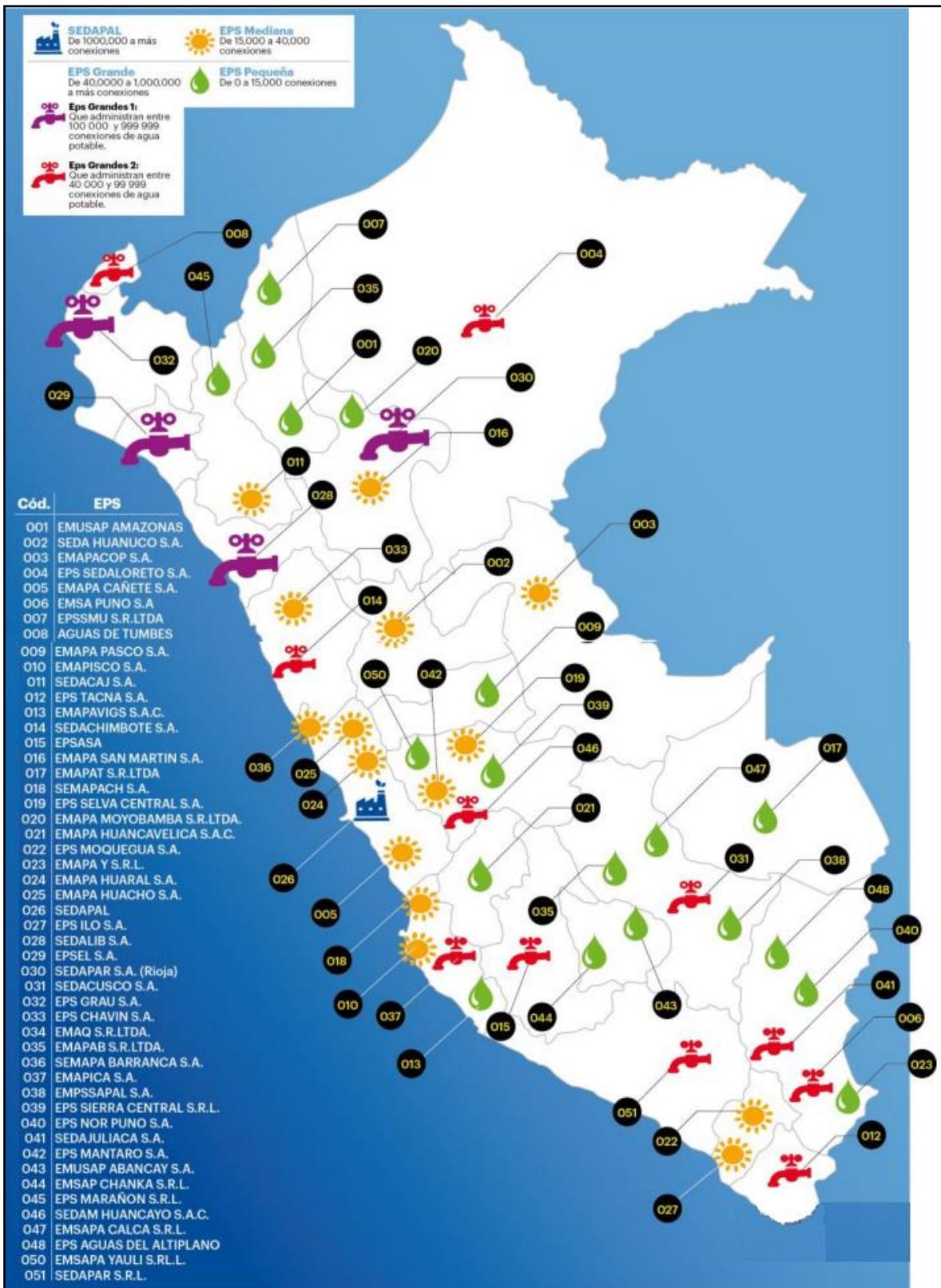


Figura 5: Mapa de EPS
Fuente: SUNASS

El presente trabajo de investigación está referido específicamente a SEDAPAL que se detallará hasta llegar a los procesos Medir y Facturar.

SEDAPAL, el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, es una empresa estatal peruana de aguas que se dedica a la prestación de los servicios de saneamiento como agua potable y alcantarillado sanitario a Lima y la provincia constitucional del Callao, que se detallará en la Tabla 5.

Gerencia de Servicios	Centro de Servicios	Distrito	Provincia
Norte	Comas	Carabayllo	Lima
		Comas	
		Puente Piedra	
		Rímac	
		Independencia	
		San Martín de Porres	
		Los Olivos	
		San Antonio	Huarochirí
	Callao	Ancón	Lima
		Santa Rosa	
		Bellavista	Callao
		Callao	
		Carmen de La Legua	
		La Perla	
		La Punta	
		Ventanilla	
		Mi Perú	
Centro	Breña	Lima Cercado	Lima
		Breña	
		Jesús María	
		La Victoria	
		Magdalena del Mar	
		Pueblo Libre	
		San Miguel	
	Ate Vitarte	Ate	Lima
		Chaclacayo	
		Cieneguilla	
		El Agustino	
		La Molina	
		Lurigancho	
		San Luis	
		Santa Anita	
		San Antonio	Huarochirí
	San Juan de Lurigancho	San Juan de Lurigancho	Lima
		San Antonio	Huarochirí
Sur	Villa El Salvador	Lurín	Lima
		Pachacamac	
		Pucusana	
		Punta Hermosa	
		Punta Negra	
		San Bartolo	
		San Juan de Miraflores	

		Villa María del Triunfo	
		Villa El Salvador	
Surquillo	Miraflores		Lima
	Barranco		
	Chorrillos		
	San Borja		
	Lince		
	San Isidro		
	Santiago de Surco		
	Surquillo		

Tabla 5: Ámbito de SEDAPAL
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 6 se muestra el **Plan Estratégico** de SEDAPAL 2013 – 2017 tiene las siguientes prioridades dentro de sus actividades:

- Asegurar la viabilidad financiera de la empresa.
- Incrementar el acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado.
- Mejorar la Calidad de los Servicios.
- Incrementar la Sostenibilidad de los Servicios.
- Modernizar la Gestión.

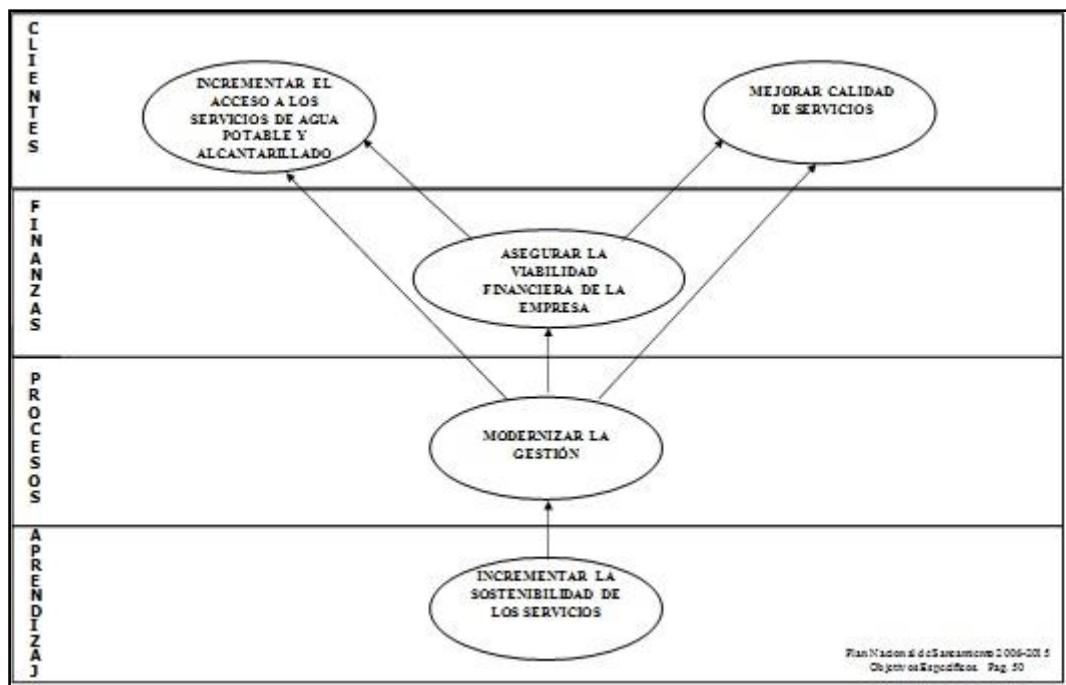


Figura 6: Plan Estratégico de SEDAPAL
Fuente: SEDAPAL

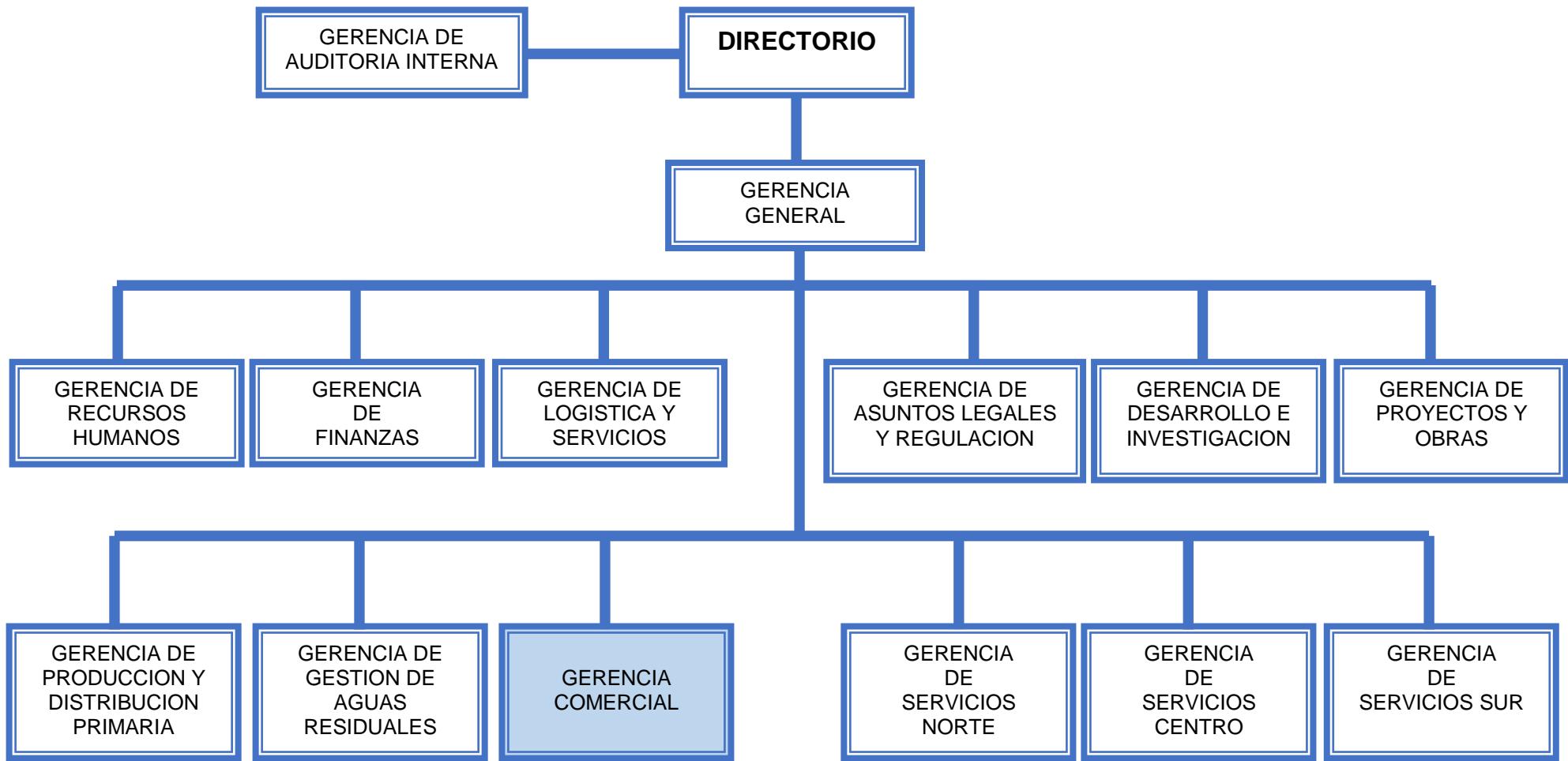


Tabla 6: Organigrama de SEDAPAL
Fuente: Elaboración Propria

SEDAPAL realiza de acuerdo a sus diversas funciones, macro procesos en todo su sector de responsabilidad de Lima Metropolitana y Callao como se muestra en la Figura 7, bajo administración y control de sus respectivas Gerencias.

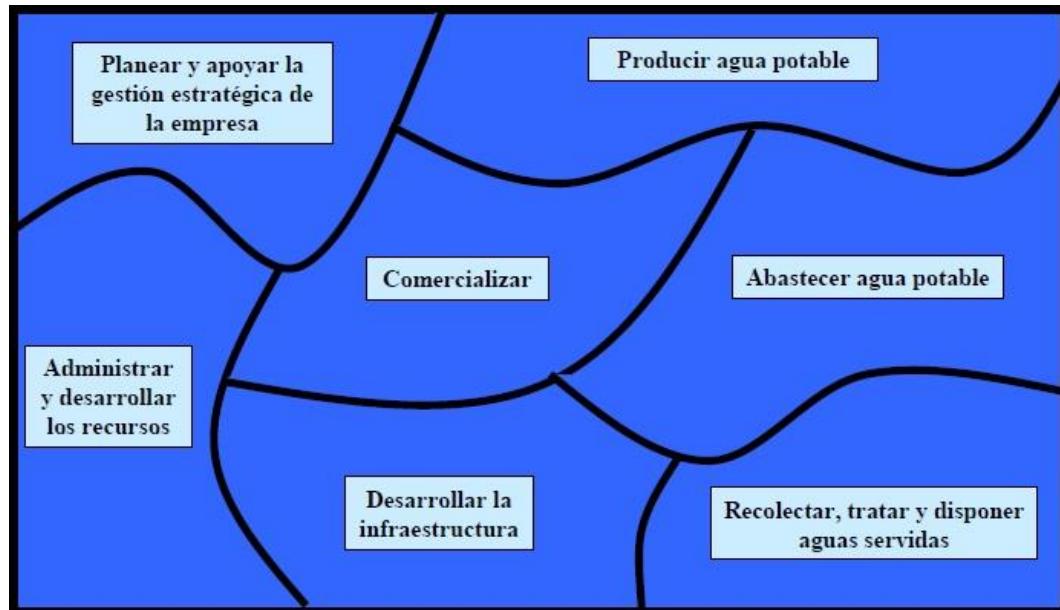


Figura 7: Macro procesos de SEDAPAL
Fuente: SEDAPAL

El macro proceso que se toma en cuenta es Comercializar como se muestra en la Figura 8, donde se detallará en la siguiente imagen:

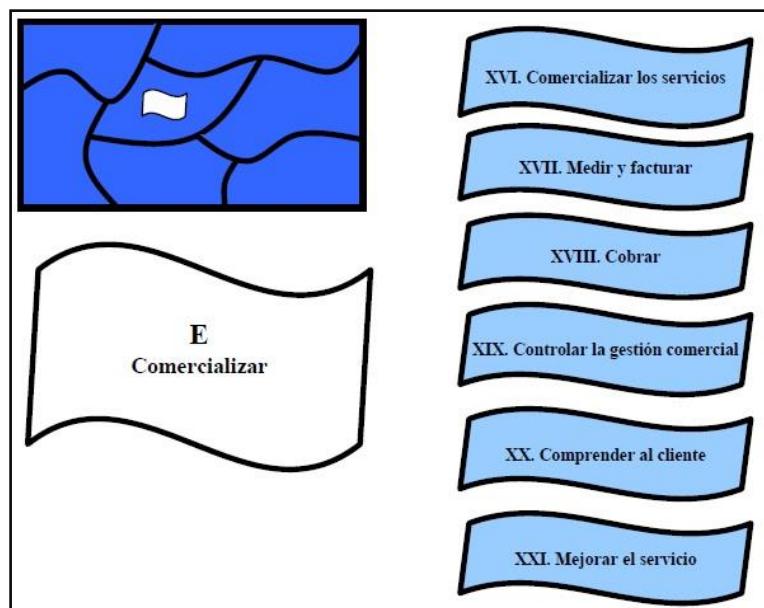


Figura 8: Macro proceso Comercializar
Fuente: SEDAPAL

Es de esta manera que se logra determinar el proceso Medir y Facturar de SEDAPAL, que no solo el presente trabajo influenciará mediante el sistema DIALOG 3G, sino que va a ir de la mano con los otros procesos dentro del macro proceso Comercializar, de esta manera se tomará en cuenta más detalles de todos los procesos de segundo nivel en la siguiente tabla:

Procesos	Procesos de 2do Nivel
Comercializar los Servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Vender conexiones. - Brindar servicio diferenciado a grandes clientes.
Medir y Facturar	<ul style="list-style-type: none"> - Medir y calcular consumos. - Emitir avisos de cobranza. - Evaluar consumos unitarios y por zonas de servicio para identificar anomalías.
Cobrar	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuir avisos de cobranza - Recaudar (Centros de Servicios y Autorizados). - Recuperar la cobranza (anomalías, morosidad y cartera pesada). - Abrir y cerrar conexiones.
Controlar la Gestión Comercial	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer políticas, normas y procedimientos de comercialización. - Evaluar y controlar la gestión comercial (Ciclo Comercial: venta de conexiones, instalación de medidores, lectura, facturación, cobranza y atención de reclamos). - Consolidar y controlar la recaudación de ingresos (Centros de Servicios y Autorizados) - Integrar, evaluar y emitir la información de gestión comercial.
Comprender al Cliente	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y evaluar necesidades, expectativas y satisfacción del cliente. - Investigar y evaluar la demanda y oportunidad del mercado. - Desarrollar una cultura interna de servicio al cliente.
Mejorar el Servicio	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar nuevos productos y servicios. - Brindar servicios de apoyo al cliente final (Aquafono, Sedapal en su Hogar, Infomóvil y Educación Sanitaria). - Orientar y resolver requerimientos y reclamos.

	- Racionalizar la demanda (Promover la participación de la población en el mejoramiento de los servicios, promover y educar en el uso racional del agua).
--	---

Tabla 6: Procesos de segundo nivel

Fuente: Elaboración Propia

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Tecnología de Información y la Comunicación (TIC)

Hablar de TIC es un concepto que se utiliza en proyectos, investigación y desarrollo durante la implementación en conjunto de software y hardware. Según Wikipedia es el conjunto de recursos necesarios para manipular la información: con ayuda de ordenadores, programas informáticos y redes necesarias que lo gestionen, envíen y reciban de un lugar a otro por diversos medios o protocolos que involucra todo un sistema.

Se pueden clasificar las TIC según:

- Las redes
- Los terminales
- Los servicios

Las TIC se utiliza en todos los factores de enseñanza, educación, comercios, transacciones físicas y virtuales, que ayudan en la globalización, poder sistematizar y optimizar en todos los procesos que involucren en el desarrollo de alguna organización.¹

¹ TIC. Revisado el: 27/07/2015. Recuperado de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_de_la_informaci%C3%B3n_y_la_comunicaci%C3%B3n

2.2.2. RED

Hablar de Red es un término general que se utiliza en varios sectores de la industria, gestión, informática, social, telecomunicaciones, etc.

Según la Real Academia Española (RAE), proviene del término latín *rete*, que significa red; es conjunto de personas relacionadas para una determinada actividad; conjunto de ordenadores o equipos informáticos conectados entre sí que pueden intercambiar información; conjunto de elementos organizados para determinado fin.²

En el presente trabajo se familiariza al conjunto de dispositivos de lectura de agua que conformarán en el Sistema DIALOG 3G, que abarcará como influencia de esta tecnología en un lugar especificado.

2.2.3. Red Inalámbrica

Las tecnologías inalámbricas repercuten en el desarrollo de las organizaciones optimizando sus procesos y actividades de diferentes maneras. Según Wikipedia es un término que se utiliza para designar la conexión de nodos por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de red cableada o alámbrica.³ La transmisión y recepción se realiza a través de puertos, que son la interfaz de comunicación con un programa a través de una red. Los tipos de redes inalámbricas son:

- **WPAN:** Wireless Personal Área Network
- **WMAN:** Wireless Metropolitan Área Network
- **WWAN:** Wireless Wide Área Network

² *Red*. Recuperado el: 28/07/2015, de:
<http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=vKCMRG9W9DXX2j0IORPX>

³ *Red Inalámbrica*. Recuperado el: 28/07/2015, de:
https://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica

La red inalámbrica es una tecnología que se utiliza sin necesidad de instalar cables, lo que supone una mayor comodidad y ahorro de dinero en infraestructura.

4

Las ventajas más importantes son:

- La instalación es más sencilla.
- La instalación garantiza el estilo o apariencia que tenga la estancia donde se ponga en funcionamiento.
- Permite estar interconectados un importante número de dispositivos móviles.

Entre las desventajas más importantes son:

- Menor seguridad que no cuenta una protección eficiente, pero que va cambiando este pensamiento en redes inalámbricas como la tecnología Zigbee.
- Obstáculos de eficiente transmisión de ondas electromagnéticas por presencia de otras ondas que ocasionan los denominados ruidos.

Entre las redes inalámbricas existentes actualmente son:⁵

- **Wi-fi (Wireless Fidelity)**, o redes de área local inalámbricas (WLAN), es una tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de radio con buena calidad de emisión para distancias cortas hasta 100 m de forma teórica. Entre los dispositivos que se utilizan son computadoras de escritorio y portátiles, Ayudante personal digital (PDA), que son dispositivos móviles que se integran una tarjeta inalámbrica y los celulares. En la Figura 9 se muestra el símbolo de la tecnología WIFI.

⁴ Red Inalámbrica. Recuperado el: 28/07/2015, de: <http://definicion.de/red-inalambrica/>

⁵ Redes inalámbricas. Recuperado el 28/07/2015, de:
http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm



Figura 9: Wi-fi
Fuente: Google

- **Infrarrojo (Ir)**, es la tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de calor hasta 1m, que no utiliza antena, sino de un diodo emisor que se asemeja a un control remoto de televisión. Su funcionamiento es de línea recta. En la Figura 10 se muestra el símbolo del Infrarrojo.



Figura 10: Infrarrojo
Fuente: Google

- **BlueTooth**, es la tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de radio de corto alcance de longitud de radio desde 1 hasta 100m. En la Figura 11 se muestra el símbolo del BlueTooth.



Figura 11: BlueTooth
Fuente: Google

- **Microondas**, es la tecnología de transmisión inalámbrica a gran escala, muy caras y con poco uso doméstico. Siendo dos tipos:
 - **Satelitales**, en la Figura 12 se muestra la Microonda Vía Satélite donde las bases terrestres con antenas, envían señales al satélite, siendo estos

los encargados de dirigir hasta la estación receptora con la onda amplificada para evitar pérdidas.

- **Terrestres**, en la Figura 13 se muestra la Microonda Terrestre, que son conexiones denominados punto a punto, donde sus antenas deben estar sin obstáculos físicos para evitar fallas en la transmisión.

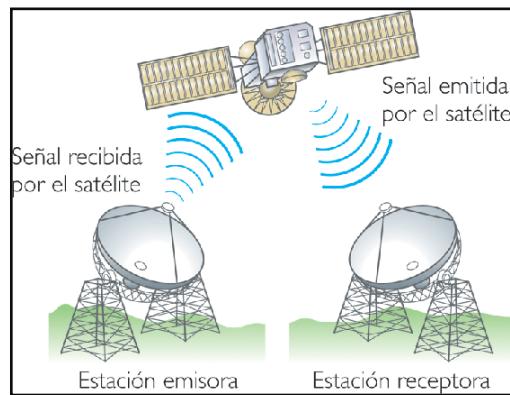


Figura 12: Microonda Vía Satélite
Fuente: Google

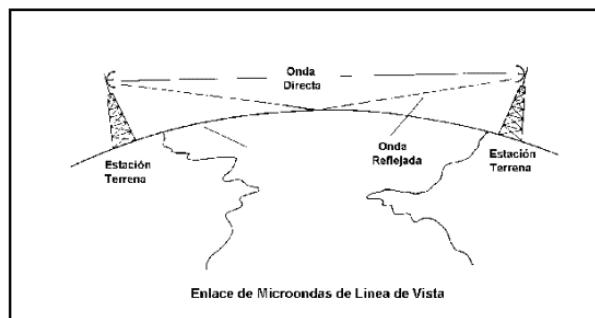


Figura 13: Microonda Terrestre
Fuente: Google

- **Láser**, en la Figura 14 se muestra una señal Láser, que son tecnologías inalámbricas de alta velocidad, basadas en el envío de datos en grandes regiones por medio de un haz de luz láser emitida por un diodo especial de hasta 5 km y un fotodiodo que reciba las señales. La desventaja hasta el momento es que la conexión es de punto a punto.

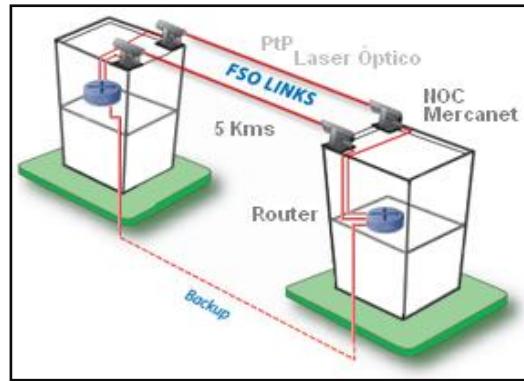


Figura 14 Señal Láser
Fuente: Google

- **Zigbee**, en la Figura 15 se muestra el símbolo de Zigbee, es la tecnología inalámbrica con radiodifusión digital de bajo consumo de redes inalámbricas de área personal. Sus aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. El mayor uso de esta tecnología se utiliza en mayor proporción en la domótica de países desarrollados.⁶



Figura 15: Zigbee
Fuente: Google

2.2.4. Procesos

Según ITIL V3, el concepto Proceso es el conjunto de actividades interrelacionadas orientadas a cumplir un objetivo específico.⁷

Según Wikipedia, el concepto Proceso es el conjunto de actividades mutuamente relacionadas que al interactuar sus elementos de entrada los convierten en resultados.⁸

⁶ Zigbee. Recuperado el 28/07/2015, de: <https://es.wikipedia.org/wiki/ZigBee>

⁷ Procesos según ITIL. Recuperado el 28/07/2015, de: http://itilv3.osiatis.es/funciones_procesos_roles.php

Cabe decir que los procesos cumplen dentro de una organización, varias funciones en conjunto de diferentes áreas con un mismo objetivo.

2.2.5. Metodología RUP

El Proceso Racional Unificado, conocido como RUP, es un proceso de desarrollo de software que junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. En la Figura 16 se detalla las fases del RUP.

Por ser una metodología iterativa e incremental, se centra en la arquitectura, manejando los riesgos y guiado por los casos de uso.⁹

El ciclo de vida RUP organiza las tareas en fases e iteraciones. El RUP maneja cuatro fases: Inicio, Elaboración, Desarrollo y Transición (Cierre).

Es forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo). Uso de arquitectura basada en componentes, administración de requisitos, desarrollo iterativo.



Figura 16: Fases del RUP
Fuente: Google

⁸ Procesos según Wikipedia. Recuperado el 28/07/2015, de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso>

⁹ ARCE P., J.D. y SANCHEZ Q., C.H. 2015. *Influencia de un Sistema Informático para Optimizar la Gestión de Incidencias en el Área de Soporte Aplicaciones AUNA*. Tesis Ingeniería de Sistemas e Informática. Lima, Univ. Tecnológica del Perú, Fac. Ingeniería de Sistemas y Electrónica. 135 p.

2.2.6. BPWIN

Es una herramienta de modelamiento que se utiliza para analizar, documentar y mejorar los procesos de negocio de alguna organización.¹⁰ Se determina las actividades necesarias, de cómo se realizan y qué recursos consumen, lo cual proporciona una visión exacta, de una forma eficiente. Además proporciona un marco de trabajo para poder entender y representar los procesos de negocio. Sus principales beneficios son:

- Se puede interactuar fácilmente en cualquier proceso o actividad.
- Entre las técnicas comerciales que se pueden documentar son a través del IDEF0, IDEF3 y DFD.
- Se puede explorar los modelos de visualización de manera alterna en las ramas más detalladas dentro de un diagrama.

2.2.7. IDEF

Es una familia de lenguajes de modelado en el campo de la Ingeniería de Sistemas y la Ingeniería de Software. Se utiliza en el modelado funcional, simulación, análisis orientado a objetos hasta el diseño y adquisición de conocimientos.¹¹

Otro término de IDEF es el método diseñado para modelar decisiones, acciones y actividades de una organización o sistema. Se utiliza para el procesamiento de la información.¹²

Según el programa BPWIN proporciona tres técnicas para el modelamiento de procesos, funciones y actividades, estas técnicas son conocidas como IDEF0

¹⁰ Que es BPWIN. Revisado el 28/07/2015. Recuperado de: <http://myslide.es/documents/allfusion-bpwin-4.html>

¹¹ IDEF. Recuperado el 28/07/2015, de: <https://es.wikipedia.org/wiki/IDEF>

¹² IDEF. Recuperado el 28/07/2015, de: <http://ingenierostars.blogspot.com/2012/10/que-es-idef-y-algunos-tipos-de-este.html>

(Modelamiento de Procesos y Funciones), IDEF3 (Documentación de Flujo de Trabajo) y DFD (Diagrama de Flujo de Datos).¹³

- **IDEF0 (Integrated Definition Language)**, es una técnica de documentación y desarrollo de procesos muy conocida que combina gráficos y texto de una forma organizada y sistemática. Esta metodología permite a los analistas de negocio, consultores de gestión de procesos y profesionales de las tecnologías de información, analizar, comunicar y **optimizar procesos** y funciones de manera consistente y eficaz. Los componentes del IDEF0 son: Cajas de Procesos o Funciones, Flechas y Diagramas.

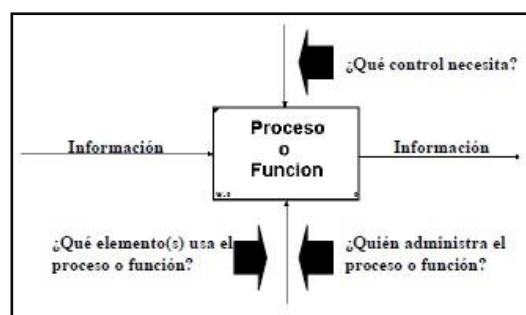


Figura 17: IDEF0
Fuente: Google

- **IDEF3**, es una técnica que hace referencia al modelo de los flujos de trabajo (WorkFlow) y que es usado para describir gráficamente las actividades que se siguen dentro de las funciones, el camino que sigue la información de una manera ordenada. El IDEF3 permite conocer el cómo se llevan a cabo las actividades dentro de la organización junto a los elementos u objetos necesarios para cumplir dicha actividad. Los componentes del IDEF3 son: Cajas de Actividades o Procedimientos, Flechas, Conectores, Referencias y Diagramas.

¹³ GUEVARA I., M.A. y FLORES N., C.F., 2002. *ALLFusion: Administrando Procesos Empresariales*. 123 p.

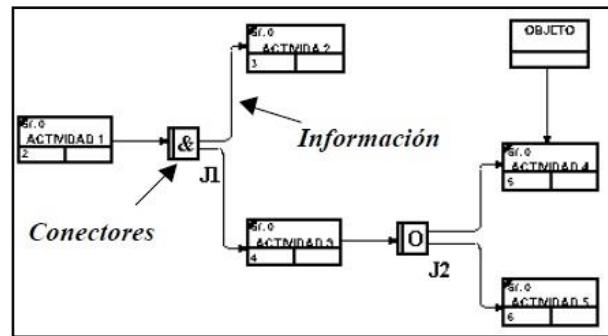


Figura 18: IDEF3

Fuente: Google

- **Diagrama de Flujo de Datos (DFD)**, son técnicas que permiten modelar la interrelación de procesos, funciones o actividades, conocer el origen y destino de la data al entorno del proceso. Su uso es frecuente cuando los analistas de sistemas necesitan conocer los aspectos físicos que necesitan para llevar a cabo el cumplimiento de las funciones o tareas planificadas por la organización. El DFD permite conocer el Qué, Quién y Dónde de la información. Este modelo es muy recomendable para conocer los efectos que puede producir la implementación de un sistema dentro de la empresa.

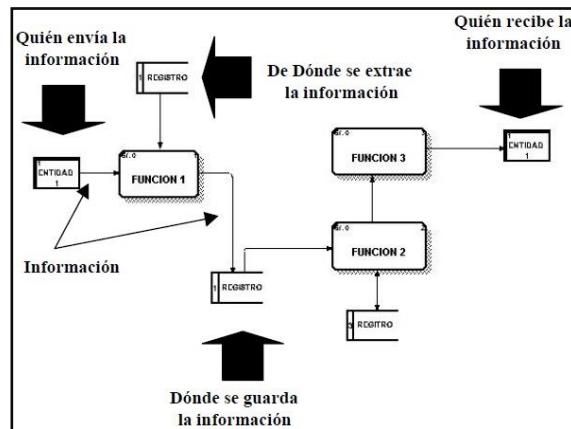


Figura 19: Diagrama de Flujo de Datos

Fuente: Google

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Sistemas de Información

Es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos de información, organizados y listos para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad o un objetivo. Los elementos forman parte de algunas de las siguientes categorías: Personas, Datos, Actividades y Recursos Materiales en general.

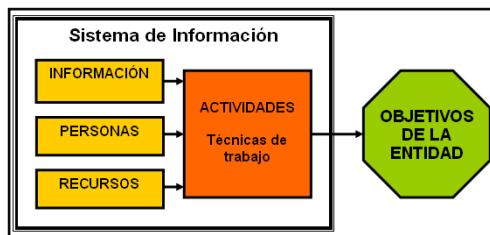


Figura 20: Sistema de Información
Fuente: Wikipedia

2.3.2. Gestión de incidencias

Según ITIL V3 es la responsable de registrar las incidencias que afecten a la calidad del servicio y restaurarlo a los niveles acordados de calidad en el más breve plazo posible. Su objetivo es resolver, de manera más rápida y eficaz posible, cualquier incidente que cause una interrupción en el servicio, en este caso del trabajo de investigación las incidencias de las quejas y reclamos en la prestación de servicio de agua y alcantarillado.¹⁴

2.3.3. Diseño del Proceso

Antes de dar un concepto general del Modelamiento de Proceso, se analizará el término Modelar, que viene a ser el desarrollo de la descripción de un sistema y actividades llevadas a cabo. De esta manera que el modelado de proceso es la representación gráfica, que se puede apreciar con facilidad las interrelaciones existentes entre las actividades e identificar los subprocesos, así como los

¹⁴ Gestión de Incidencias. Recuperado el 28/07/2015, de:
http://itilv3.osiatis.es/operacion_servicios_TI/gestion_incidencias.php

problemas existentes se pueden ponerse de manifiesto para el inicio de acciones de mejora.¹⁵

2.3.4. BPM

Es la **metodología** a utilizar en la presente tesis, que es la Gestión de Procesos de Negocio, que a través de un mecanismo o herramienta de gestión empresarial nos permite alinear las diferentes dimensiones tales como organización, **procesos**, conocimiento y estrategia, que tiene como objetivo mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) y la optimización de los procesos de negocio de la organización, en este caso de Sedapal.

2.3.5. Diagrama de Flujo

Es una forma gráfica de representar las actividades involucradas en la elaboración de un bien y/o servicio.

Símbolos	Nombres de los símbolos
	Simboliza la presencia de un proceso y un actor asociado
	Proceso, es la operación para plantear instrucciones de asignación.
	Decisión, es para evaluar una decisión y plantear la selección de una alternativa.
	Subproceso, indica un proceso o procedimiento definido.
	Inicio o Finalización, para indicar dónde empieza y termina el diagrama.
	Documento, indica la referencia a un documento, se puede acompañar a una actividad lo cual indica que dicha actividad utiliza ese documento

¹⁵ *Modelado de procesos*. Recuperado el 28/07/2015, de:
https://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_procesos

	Datos, indica la entrada o salida de productos, servicios, datos o información.
---	---

Tabla 7: Simbología de Diagrama de Flujo
Fuente: Elaboración Propia

2.3.6. DIALOG 3G

El sistema DIALOG 3G del Grupo Arad, compañía de Israel, es el más moderno sistema de gestión de metros de red inalámbrica. Con la tecnología más avanzada en telemetría para el agua, saneamiento, sinergia y distribución de gas, que pueden ser sistemas de Lectura Automática de Medidores (AMR), Sistemas Avanzados de Infraestructura de Medición (AMI) o Sistemas de Gestión de Datos de Medición (MDM), siendo estas opciones de recolección automática y semi-automática de datos. El sistema DIALOG 3G permite la lectura y transmisión de hasta 300.000 puntos de medición por concentrador en una radio de hasta 5 km entre medidor y el concentrador, o de 8km con uso de repetidores, según sea la necesidad de campo. Su lectura se basa en la comunicación de RadioFrecuencia (RF). Los dispositivos de medidores del sistema DIALOG 3G permite la exactitud de la lectura en tiempo real, detección de anomalías y fraudes e intento de robos, ofreciendo variedad de aplicaciones residenciales, industriales y municipales.

El sistema DIALOG 3G consta de tres componentes principales:

- Metros de transmisión inalámbrica.
- Alineación de recolección de datos.
- Paquetes de control y software de gestión.

2.3.7. Lectura Automática de Medidores (AMR)

Es una tecnología para la recopilación automática de consumo, diagnóstico y datos de estado de medidores de agua o de dispositivos de medición de energía, que transfiere la información a una base de datos central para fines de facturación, detección y solución de problemas y **análisis**. De esta manera que se

logra el ahorro de proveedores de servicios públicos los gastos de viajes periódicos a cada lugar para la lectura de edición de los contadores. En la Figura 21 se muestra la Lectura Automática de Medidores (AMR) del Grupo Arad.



Figura 21: Lectura Automática de Medidores
Fuente: <http://arad.co.il>

2.3.8. Infraestructura Avanzada de Medición (AMI)

Es un sistema que mide, recopila y analiza el uso de energía y se comunica con los dispositivos de medición a petición o conforme a un cronograma. Estos sistemas incluyen hardware, software, comunicaciones y controladores de energía de consumidores, sistemas vinculados de clientes y sistemas comerciales de proveedores. La infraestructura AMI amplia la tecnología de AMR existente, proporcionando comunicaciones de medidores bidireccionales, lo que permite enviar comandos para muchas finalidades, entre otras información de fijación de precios de “tiempo de uso” o desconexiones de servicios a distancia. En la Figura 22 se muestra la Infraestructura Avanzada de Medición (AMI) del grupo Arad.

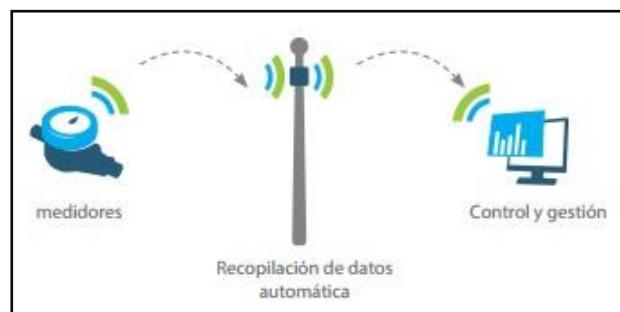


Figura 22: Infraestructura Avanzada de Medición
Fuente: <http://arad.co.il>

2.3.9. Gestión de Datos de Medidores (MDM)

Es la supervisión, gestión y control de redes de distribución de servicios de saneamiento, energía, gas y agua.

Las soluciones de gestión de datos de medidores pueden basarse en Internet, para ayudar empresas de servicios públicos y de suministro de agua a supervisar, gestionar y controlar sus redes de medidores.

2.3.10. Radiofrecuencia

La radiofrecuencia (RF) es la denominación de las frecuencias del espectro electromagnético que se utilizan en las radiocomunicaciones en un rango que van desde 3 hercios (Hz) hasta 300 (GHz), en la Tabla 8 se detallará la Clasificación de las Radiofrecuencias.

Nombre de la Frecuencia	Abreviatura	Rango Frecuencia	Longitud de onda
Frecuencia extremadamente baja	ELF	3-30 Hz	100.000-10.000 km
Súper baja frecuencia	SLF	30-300 Hz	10.000-1.000 km
Ultra baja frecuencia	ULF	300-3.000 Hz	1.000-100 km
Muy baja frecuencia	VLF	3-30 KHz	100-10 km
Baja frecuencia	LF	30-300 KHZ	10-1 km
Media frecuencia	MF	300-3.000 KHz	1 km-100 m
Alta frecuencia	HF	3-30 MHz	100m – 10m
Muy alta frecuencia	VHF	30-300 MHz	10-1m
Ultra alta frecuencia	UHF	300-3000 MHz	1m-100mm
Súper alta frecuencia	SHF	3-30 GHz	100-10mm
Frecuencia extremadamente alta	EHF	30-3000 GHz	10-1mm

Tabla 8: Clasificación de Radiofrecuencias
Fuente: Elaboración Propia

2.3.11. CityMind

Es un software que forma parte del sistema DIALOG 3G de la compañía del Grupo Arad, que recolecta informes y análisis estadísticos, ofreciendo alertas específicas de localización en tiempo real sobre violaciones, fugas y sospecha de robo, siendo de esta manera una manera sencilla de interconexión con sistemas de software automatizados de alguna empresa.

2.3.12. Periodicidad de una ruta

Es el tiempo que transcurre entre una lectura y la siguiente para un mismo equipo de medida, siendo de forma mensual.

2.3.13. Itinerario

Es el tramo de la ruta compuesto por un conjunto de suministros ordenados de tal forma que la suma de los tiempos de lectura y desplazamiento coincidan con la jornada laboral del lector.

2.3.14. Terminal Portátil de Lectura (TPL)

Es un microordenador portátil en el que el Lector registra las lecturas de los equipos de medida y que permite la carga y descarga de los Itinerarios desde o hacia una computadora.

2.3.15. Predio

Es la propiedad que determina la instalación de uno o más suministros.

2.3.16. Clave Geográfica Horizontal (CGH)

Es el código que indica la localización geográfica e identifica a cualquier inmueble del ámbito de la empresa.

2.3.17. Clave Geográfica Vertical

Código que identifica la localización física de un predio de uso múltiple con dos o más niveles (edificios).

2.3.18. Centro de Lectura

Es el grupo funcional de la Oficina Comercial, encargado del proceso de lectura del consumo de agua.

2.4. Marco Metodológico

2.4.1. Marco Metodológico de la Investigación

2.4.1.1. Tipo de Investigación

- Según su finalidad es Investigación Aplicada, donde se puede apreciar que es imprescindible el empleo e influencia del sistema DIALOG 3G como propuesta de solución ante problemas de quejas y reclamos en la lectura y facturación de SEDAPAL.
- Según el tipo de diseño es Investigación No Experimental, por ser en una población que aún no ha sido implementado, pero con influencias de soluciones de éxito en otros países.
- Según el énfasis en la naturaleza de los datos es Investigación Cualitativa, de referencia de los casos de éxitos de otros países en brindar una mejor calidad de servicio de las empresas proveedoras de servicios.

2.4.1.2. Nivel de Investigación

- Investigación Descriptiva, por ser una manera de cómo es el sistema DIALOG 3G como solución tecnológica, especificando las bondades de lectura, facturación y de gestión y control de la lectura del consumo de agua.

2.5. Marco Legal

Los servicios de agua potable y alcantarillado están regulados por la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, promulgada el 24 de Julio de 1994, y por el Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, publicado el 1º de Diciembre de 2005. Mediante Ley N° 28696 se precisó que el ámbito de responsabilidad de SEDAPAL, comprende la provincia de Lima, la Provincia Constitucional del Callao y aquellas provincias, distritos o zonas del departamento de Lima que se adscriban mediante resolución ministerial del sector vivienda.¹⁶

¹⁶ *Marco legal de Sedapal.* Recuperado el 29/07/2015, de: <http://www.sedapal.com.pe/marco-legal>

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL SISTEMA DIALOG 3G

3.1. Análisis de la Situación Actual

3.1.1. Descripción de la Situación Actual

Sedopal como empresa de servicios públicos tiene una inmejorable oportunidad para ser percibida como empresa eficiente, buena administración y en cumplir sus objetivos. Si bien es cierto que Sedopal es la empresa líder en el sector Agua y Saneamiento en el país; es la empresa más grande que brinda los mejores servicios y cuenta con la mejor tecnología. Es la única en el sector público con tener las Normas Internacionales ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007, a los procesos relacionados al Sistema de Gestión de Calidad, Sistema de Gestión Ambiental y Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo respectivamente.

La calidad de servicio de Sedopal es imprescindible, pero no siempre tiene una buena Gestión de Riesgos ante respuestas de incidencias y problemas de la Gerencia Comercial, entre ellos roturas de tuberías, cortes de agua sin previo aviso, aniegos, supuestos mal funcionamiento de medidores, así como también a una falta de respuesta inmediata en Aquafono.

El ciclo comercial de Sedapal como muestra la Tabla 9, está compuesto por procesos de lectura, facturación y cobro, los procesos a considerar en el presente trabajo se detallarán Lectura y Facturación.



Tabla 9: Ciclo Comercial de Sedapal
Fuente: Elaboración Propia

3.1.2. Proceso de Lectura de Sedapal

El objetivo principal es obtener las lecturas de los suministros, los datos capturados, que serán la entrada para el proceso de facturación como se detalla en la **Figura 23**.

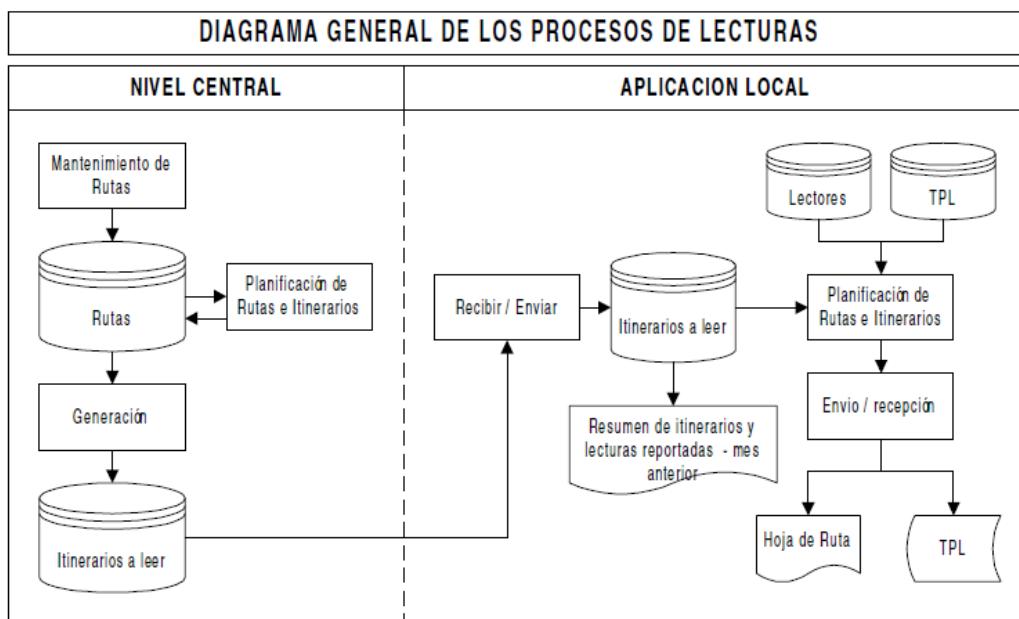


Figura 23: Proceso General de Lectura
Fuente: Sedapal

3.1.2.1. Nivel Central

En la Figura 24 se muestra las funciones del Nivel Central así como lo siguiente:

- Generar los itinerarios para ser enviados a los diferentes Centros de Lectura de la Empresa.
- A la obtención de las lecturas en los Centros de Lectura, procesa las lecturas, de esta manera, detectando errores y generar los datos para enviar al Centro de Lectura.

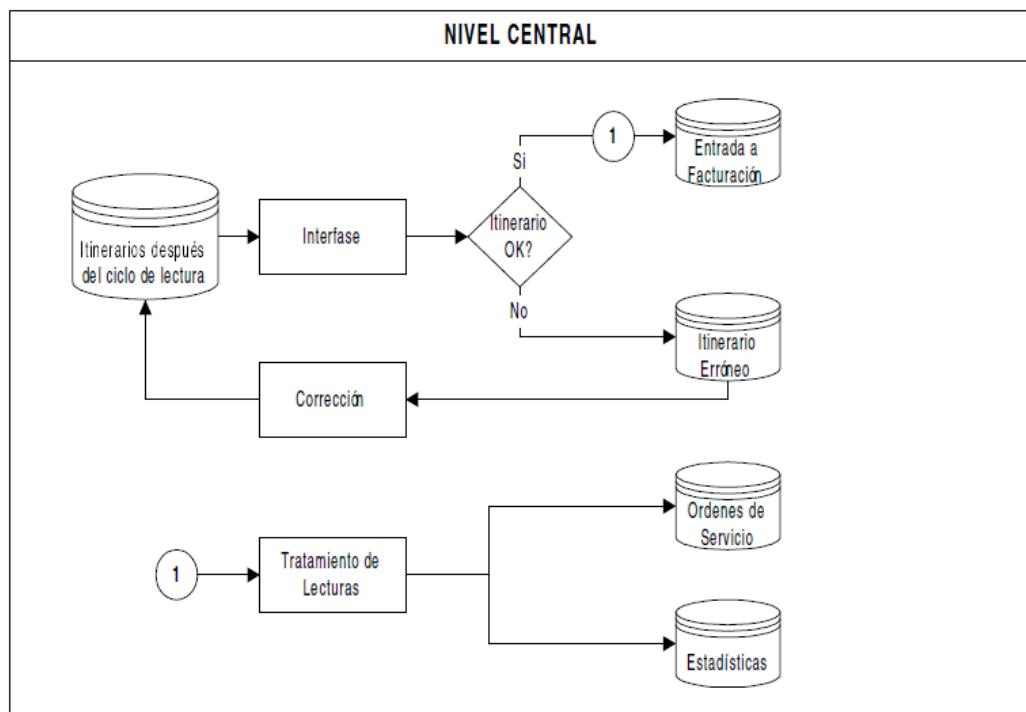


Figura 24: Actividad a Nivel Central
Fuente: Sedopal

3.1.2.2. Nivel Local

En la Figura 25 de muestra las actividades a Nivel Local de los Centros de Atención de Sedopal.

- Recibir los itinerarios generados a Nivel Central.
- Realizar la planificación de la lectura.
- Enviar los itinerarios a TPL o a Hoja de Lectura.

- Recibir las lecturas.
- Realizar un control de calidad de las lecturas.

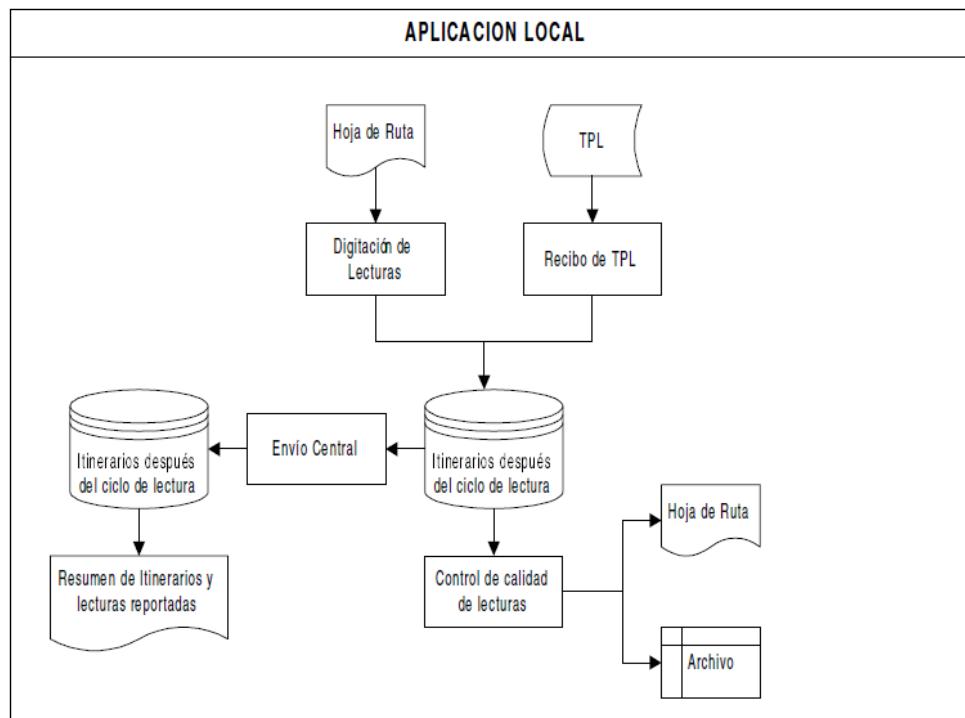


Figura 25: Actividad a Nivel Local
Fuente: Sedapal

Los procedimientos de Sedapal en el proceso de Lectura de consumo de agua de los predios son de la siguiente manera:

A. Planificación de las Lecturas

En la planificación se consideran dos aspectos:

- Generar un Cronograma de fecha de envío y recepción de cada ruta a los distintos Centro de Lectura, esta programación está a cargo a Nivel Central.
- El encargado del Centro de Lectura, toma como referencia el Cronograma de Lectura acordado en el nivel central, posteriormente programará las rutas e itinerarios de acuerdo a las características de su área de responsabilidad y disponibilidad de recursos.

A Nivel Central, se selecciona y genera los itinerarios que se han planificado para su respectiva lectura, que equivale al trabajo de uno o varios días de lectura. Dicho periodo en el cual no se efectuará ningún ingreso de datos a los itinerarios seleccionados, hasta después de ejecutada y procesada la lectura.

De esta manera se obtiene la información en los registros de los itinerarios tales como datos del cliente, la referencia, localización del suministro, datos del medidor, que serán transmitidos a cada Centro de Lectura para ser trabajados.

En este proceso se envían los suministros con medidor operativo del itinerario. Así mismo se separan los suministros sin medidor o con medidor no operativo, para su facturación mediante Asignación de Consumo, además de la comprobación de los itinerarios mediante lectura real o estimada según sea el caso.

A Nivel Local de los Centros de Lectura, se realiza la respectiva planificación de trabajo de acuerdo a su nivel, proporcionando a los lectores la información necesaria para la toma de lecturas, dichas lecturas es a través de TPL o por registro en la Hoja de Lectura, que es un impresos que contiene el itinerario a leer.

El responsable del Centro de Lectura planifica los itinerarios que se deben leer, respetando el parámetro máximo de 34 días y mínimo de 26 días establecido para la lectura. En un itinerario el responsable puede:

- Asignar la fecha estimada de lectura.
- Si van a ser leídos por TPL o en Hoja de Lectura.
- Asignar al lector que leerá el itinerario, en coordinación con responsable de la Compañía Contratista.

B. Ejecución de la Lectura

La ejecución de la toma de lecturas de los medidores lo realiza el lector autorizado por Sedapal, siguiendo las siguientes actividades:

- Recoger el TPL o la Hoja de Lectura.
- Verificar que cuenta con la Tabla de Códigos de Incidencia, para los lectores que trabajan con Hojas de Lectura.
- Iniciar la tarea en el orden que indique el TPL o la Hoja de Lectura, con ayuda del croquis del itinerario.
- Verificar el número del medidor instalado con el que aparece en el TPL u Hoja de Lectura.
- Recoger con exactitud los datos correspondientes a los consumos de los clientes.
- Detectar posible manipulación del medidor de agua, que pueda generar fraude.
- Reflejar las incidencias que se produzcan en la lectura, que son atribuidas al predio, punto de medida o del mismo medidor.

C. Repcionar las Lecturas

Es atribuido al responsable del Centro de Lectura, recepcionar los itinerarios trabajados e ingresar al sistema la información obtenida, tanto del TPL o de la Hoja de Lectura.

Al término de la carga de información, se efectúa una revisión general cuantitativa de las lecturas recibidas y rechazará aquellos itinerarios que no superen el mínimo porcentual definido de lecturas realizadas.

En el mismo día transmitirá a Nivel Central, la información recepcionada y guardará los datos de lecturas, incidencias detectadas, comentarios, ingresos y modificación de medidores.

D. Control de calidad de Trabajo

En este proceso se emite los informes de ingresos, modificaciones y observaciones que se hayan detectado en el recorrido del itinerario.

Las observaciones que se pueden detectar como incidencias al momento del proceso de las lecturas deberán ser registradas, para su solución correspondiente.

Las incidencias se clasifican en:

- Incidencias del Inmueble: Corresponde a un predio mal ubicado en el itinerario, imposibilidad de acceso al predio, la no correspondencia del número municipal.
- Incidencias del Punto de Medida: Corresponde a la mala ubicación del medidor, el medidor se encuentra en otro predio, o ubicado en una zona cercada.
- Incidencias del Medidor: Corresponde al número de medidor no válido, conexiones clandestinas, presuntos fraudes.

Cualquiera fuese la incidencia se genera una Orden de Servicio para su solución.

Las incidencias se clasifican según sus características:

- **Detectabilidad**

Puede ser Detectable o No Detectable, para tomar en cuenta en el proceso de facturación, sino guardarla en el histórico de ocurrencias.

- **Facturabilidad**

Si la incidencia permite o no con el proceso de facturación. La toma de lectura puede ser válida en caso de obtener la lectura, estimada en caso de no obtener la lectura pero si es facturable, o No Facturable que se anula el proceso de facturación.

- **Estimabilidad**

Se estima el consumo sobre la base del promedio los que tienen medidores de agua pero no se logra obtener la lectura, o la aplicación de la Asignación de Consumo los que no poseen medidores de agua.

Para una mejor calidad de trabajo se toma en cuenta ciertos índices de calidad:

- Eficiencia de lecturas (%) $\frac{\text{Lecturas efectuadas}}{\text{Total de lecturas}} \times 100$
- Eficiencias del lector $\frac{\text{Cantidad de Lecturas Actuales}}{\text{Cantidad de Lecturas Anteriores}}$
- Lecturas estimadas por ciclo/itinerario
$$\frac{\text{Cantidad de suministros facturados por lecturas}}{\text{Cantidad de suministros facturados por estimación}} \times 100\%$$

E. Mantenimiento del Centro de Lectura

El responsable del Centro de Lectura actualiza los datos relacionados con los predios, rutas, itinerarios y otros datos de interés.

- **Mantenimiento de Predios**

Según las Normas de Incorporación y Registro de Nuevos Clientes y Atención al Cliente se utiliza la metodología a seguir para la modificación de los datos del predio y del suministro, que pueden afectar el proceso de lectura, como la ejecución de ubicar el predio en un itinerario dado. De esta manera el sistema automáticamente lo asumirá dentro de los rangos establecidos. La Clave Geográfica Horizontal (CGH) y Vertical (CGV) permite la correcta verificación de la ubicación del predio en la ruta.

- **Mantenimiento de Rutas**

Las rutas corresponden a un ámbito distrital como el ingreso de nuevas rutas, eliminación de rutas de un Centro de Lectura, modificación de las

fechas mínimas y máximas de lectura de una ruta y de los itinerarios que lo corresponden.

- **Mantenimiento de Itinerarios**

En el Centro de Lectura se ingresa, elimina, modifica y consulta los itinerarios dentro de una ruta, pudiendo modificar la fecha de lectura sugerida por el sistema, dentro de los parámetros mínimos y máximos establecidos.

- **Mantenimiento de otros datos**

El coordinador de la compañía contratista presenta la lista de los lectores asignados al Centro de Lectura.

El encargado del Centro de Lectura mantiene actualizado en el sistema el número de lectores disponibles, variaciones que se puedan producir como el ingreso o eliminación de los lectores.

Se determina los días hábiles de los itinerarios programados, descartando sábados y domingos, así como los feriados del año.

Así mismo se mantiene informado por parte de la compañía contratista de la situación de los TPL a su cargo.

3.1.3. Proceso de Facturación

El objetivo es calcular el importe que debe facturar a los clientes por el uso de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y complementario, incluyendo solución de incidencias y anomalías que se puedan producir en el proceso.

La facturación es el proceso por medio del cual se determina el importe a facturar y cobrar al cliente por el servicio de agua potable y alcantarillado, así como pensión básica, cargos, abonos, impuestos, entre otros.

Los procedimientos de Sedapal en el proceso de Facturación de consumo de agua son de la siguiente manera:

A. Recibir Lecturas

Se toma en cuenta del proceso anterior las lecturas e incidencias detectadas y registradas, dichas lecturas en la Hoja de Lectura o el TPL, posteriormente para ser registradas en el sistema. Así mismo de las órdenes de servicio, a cargo de otro proceso dentro de la Gerencia Comercial, para su solución inmediata. Esta recepción de lecturas son los Centros de Lectura, previamente informando al Nivel Central.

B. Autorizar facturación

Las autorizaciones a través de órdenes de facturas se dan en los siguientes casos:

- Corrección de anomalías.
- Por promedio del consumo.
- Facturación continua.
- Facturación discontinua.
- Consumo fijo.

C. Determinar consumo a facturar

El consumo se determina sobre la base del volumen de los servicios de agua potable y alcantarillado prestados al predio. La determinación del volumen a facturar será efectuada mediante:

- La diferencia de lecturas del medidor de consumo que se encuentra operativo.
- Determinar facturación según sea el promedio (Consumo estimado) de las seis últimas diferencias de lecturas válidas, o en caso de haber menos, de las que existan, y por Asignación de consumo.

El Consumo promedio se calcula depende de características particulares (tarifa e históricos de consumo) y la facturación depende si existe imposibilidad

parcial o permanente de la lectura, medidor paralizado o medidor inoperativo, estos en casos de considerar al predio como facturable.

Algunas consideraciones para el cálculo de facturación promedio son los siguientes:

- Se consideran diferencias de lecturas los periodos de facturación los días entre 28 y 32 días.
- Casos de presentar los dos primeros meses de periodo de facturación.
- No se incluyen diferencias de lecturas de los meses refacturados o por reclamo y análisis de oficina.
- Las facturaciones consideradas no necesariamente son consecutivas.

La Asignación de Consumo se basa según la categoría distrital, tipo de uso y horas de abastecimiento cuando en sus suministros no cuentan con medidor instalado, teniendo instalado, este no se encuentre operativo, y **No es posible facturar por promedio**.

D. Facturar montos

La facturación de montos se determina con aquellos suministros que cuentan con medidor y con los que no lo tienen, se desprenden dos situaciones.

- **Facturación Continua o en Ciclo**

Se factura aquellos suministros que se leyeron durante el día, como los que no tienen medidor y que se les factura por asignación de consumo o promedio.

- **Facturación Discontinua o Fuera de Ciclo**

Se factura el consumo de los suministros cuando no se encuentra dentro del ciclo comercial, en este caso de facturación de acuerdo al cronograma de procesos comerciales. Los casos fuera de ciclo son por anomalías resueltas, refacturados y con cuotas de transacción extrajudicial.

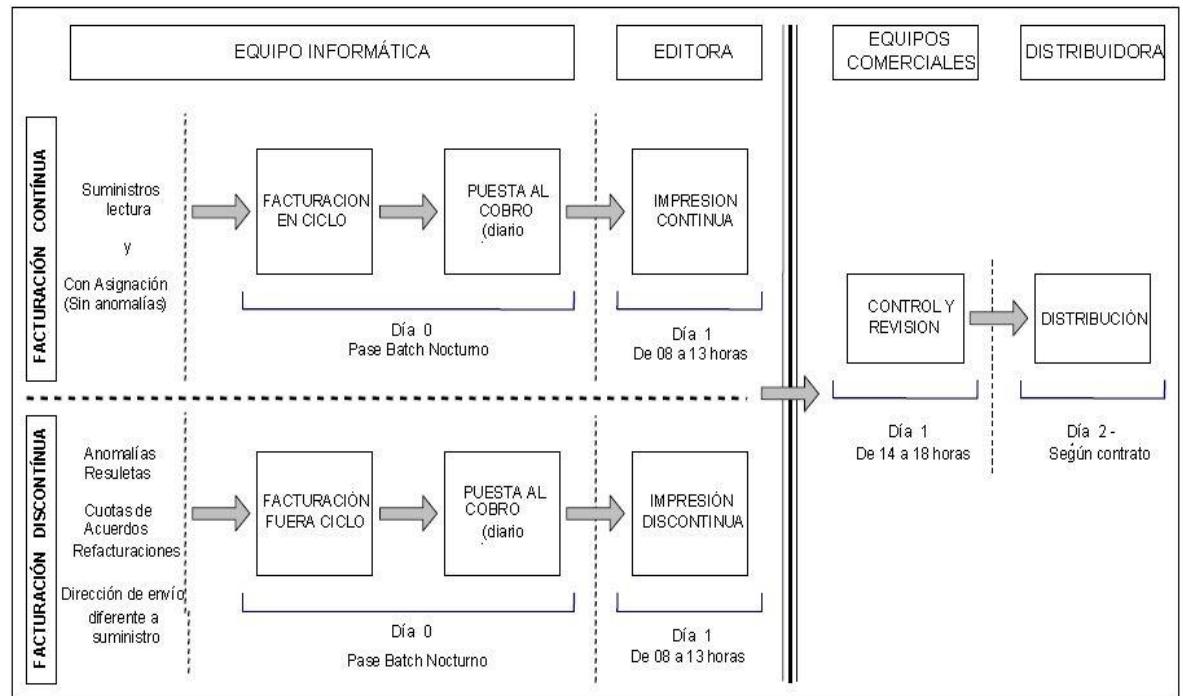


Figura 26: Tipos de Facturación

Fuente: Sedopal

Se toma en cuenta algunos servicios de instalación que se recargará la facturación de montos tales como instalación de medidor, sustitución de medidor, baja de contrato, por robo y alteración deliberada.

Otros para tomar en consideración son las operaciones de ventas, tales como anulación, descuentos, bonificaciones y devoluciones.

Así mismo los casos especiales de facturación que son aquellos suministros que se proporcionan ocasionalmente, o por condiciones particulares, están sujetos a determinadas consideraciones de facturación:

- Facturación de servicios temporales

Es el suministro que se brinda por un determinado tiempo para atender necesidades ocasionales, tales como circos, espectáculos, y otros, que no requieren de un servicio permanente. Cual fuese el caso se instala un medidor.

- **Facturación de servicios provisionales**

Es el suministro que se brinda por un determinado tiempo a través de piletas públicas, a zonas marginales que no cuentan con servicios sanitarios.

- **Facturación de cargos varios**

Son cargos o abonos adicionales que se aumentan a la **cuenta corriente de un suministro** de forma automática o manual como la aplicación de moras o por contrastación de medidores.

- **Facturación retrospectiva**

Son cargos adicionales al monto básico en casos como resultado del proceso de supervisión operativa o control interno de la gestión comercial en la detección de conexiones clandestinas o reapertura clandestina de un **servicio cerrado** por deuda o a petición del cliente.

- **Facturación por macromedición**

Es la facturación que se realiza con un macromedidor, donde es casi imposible determinar el volumen de agua potable entregada a los usuarios.

Se divide de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Volumen medido}}{\text{Total de usuarios del sector}}$$

- **Facturación por prorrateo**

Es la facturación obtenida del abastecimiento de una o más conexiones domiciliarias que conforman un predio de uso múltiple, de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Consumo real o promedio}}{\text{Número de unidades de unidades de uso}}$$

- **Facturación por venta de agua se surtidores a camiones cisterna**

Es la facturación por la venta de agua potable a camiones cisternas particulares y de Municipios.

El servicio se realiza con convenios, estableciéndose responsabilidades, condiciones y tiempo de duración.

- **Facturación de suministros con Incidencias de Lectura**

Se considera cuando se detectan anomalías que afectan al proceso de facturación, que es detectado por el lector por medio del TPL.

- **Facturación por instalación de medidor**

Es la facturación por el servicio que se efectúa cuando es una nueva instalación de medidor de agua por primera vez.

- **Facturación por sustitución de medidor**

Es el servicio de facturación por concepto de mantenimiento de renovación de medidor de agua o por Contrastación en Laboratorio.

- **Facturación robo o alteración de sus mecanismos de registro**

Es el servicio de facturación en casos de robo de medidor de agua o alteración de sus mecanismos, que se requiere de un nuevo medidor para su reemplazo.

- **Facturación por baja de contrato**

Es la facturación en caso que el cliente requiera de una baja de contrato.

3.1.4. Situación actual del condominio Nuevo Cercado

El condominio Nuevo Cercado del distrito de Lima, está conformada por tres torres de vivienda multifamiliar (A, B y C), de 19, 18 y 16 pisos, que tienen seis departamentos por piso, siendo en total 379 departamentos.

De esta manera se puede afirmar que cada departamento tiene su propio medidor de agua, siendo un total de 379 contómetros.

La distribución de estos medidores es por piso de forma individual, donde es intercambiado desde un pozo de agua, que puede estar en el primer piso como en la azotea para cada departamento que integra en cada torre del condominio.

Nuevo Cercado se encuentra ubicado en una zona estratégica, con accesos privilegiados hacia todos los sectores de la capital.

El condominio por ser un lugar viable, tiene zonas de acceso a avenidas principales, tiendas comerciales, panaderías, colegios, universidades, etc.

La ubicación se encuentra en la esquina de la Avenida Venezuela y Avenida Tingo María.



Figura 27: Condominio Nuevo Cercado en Construcción
Fuente: Elaboración Propia



Figura 28: Condominio Nuevo Cercado en proyecto terminado
Fuente: Google

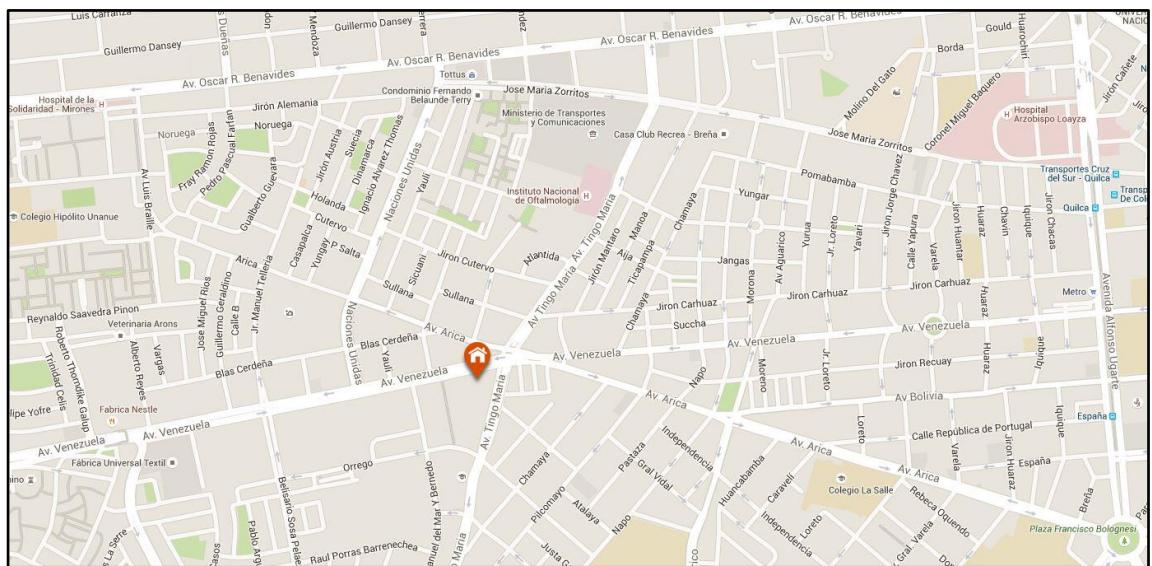


Figura 29: Ubicación del condominio Nuevo Cercado
Fuente: Google

3.1.5. Centros de Servicios y Agencias de Sedapal

Los centros de servicios y agencias de Sedapal están ubicados por todo Lima y Callao, para satisfacer los requerimientos de los clientes, desde la presentación de quejas y reclamos, así como los respectivos pagos, trámites e información de interés:

- **Ate Vitarte**

Su ámbito de administración son los distritos de Ate, Chaclacayo, El Agustino, La Molina, Lurigancho, San Luis, Cieneguilla y Santa Anita.

- **Breña**

Su ámbito de administración son los distritos de El Cercado, Breña, Jesús María, La Victoria, Magdalena, Pueblo Libre y San Miguel.

- **Callao**

Su ámbito de administración son los distritos de Ancón, Santa Rosa, Callao, Bellavista, Carmen de la Legua, La Perla, La Punta y Ventanilla.

- **Comas**

Su ámbito de administración son los distritos de Carabayllo, Comas, Puente Piedra, Rímac, Independencia, San Martín de Porres y Los Olivos.

- **San Juan de Lurigancho**

Su ámbito de administración en el distrito de San Juan de Lurigancho.

- **Surquillo**

Su ámbito de administración son los distritos de Barranco, Chorrillos, Lince, Miraflores, San Isidro, Santiago de Surco, Surquillo y San Borja.

- **Villa El Salvador**

Su ámbito de administración son los distritos de Lurín, Pachacamac, Punta Negra, Punta Hermosa, San Bartolo, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa El Salvador.

3.2. Diseño de la Situación Actual

Para realizar esta parte del trabajo, se determinó la representación gráfica basada en la identificación de las actividades del proceso y de los flujos de procedimiento.

La metodología que se va a utilizar es IDEF0 para el proceso de Lectura y Facturación del consumo de Agua por parte de Sedapal con los suministros.

El modelo IDEF0 permite mostrar en forma clara, los sistemas complejos a través de flujos y actividades. Se toma como proceso principal, la que se va a modelar, para luego ir descomponiendo en forma progresiva y ver con más detalles.

Con ayuda de una herramienta computacional, se logra obtener dicho modelado mediante el BPWin. Dicha herramienta permite visualizar información importante y necesaria para Sedapal, para de esta manera analizar de manera efectiva todas las actividades que ingresan, que se logran a través de mecanismos y control una información procesada como salida.

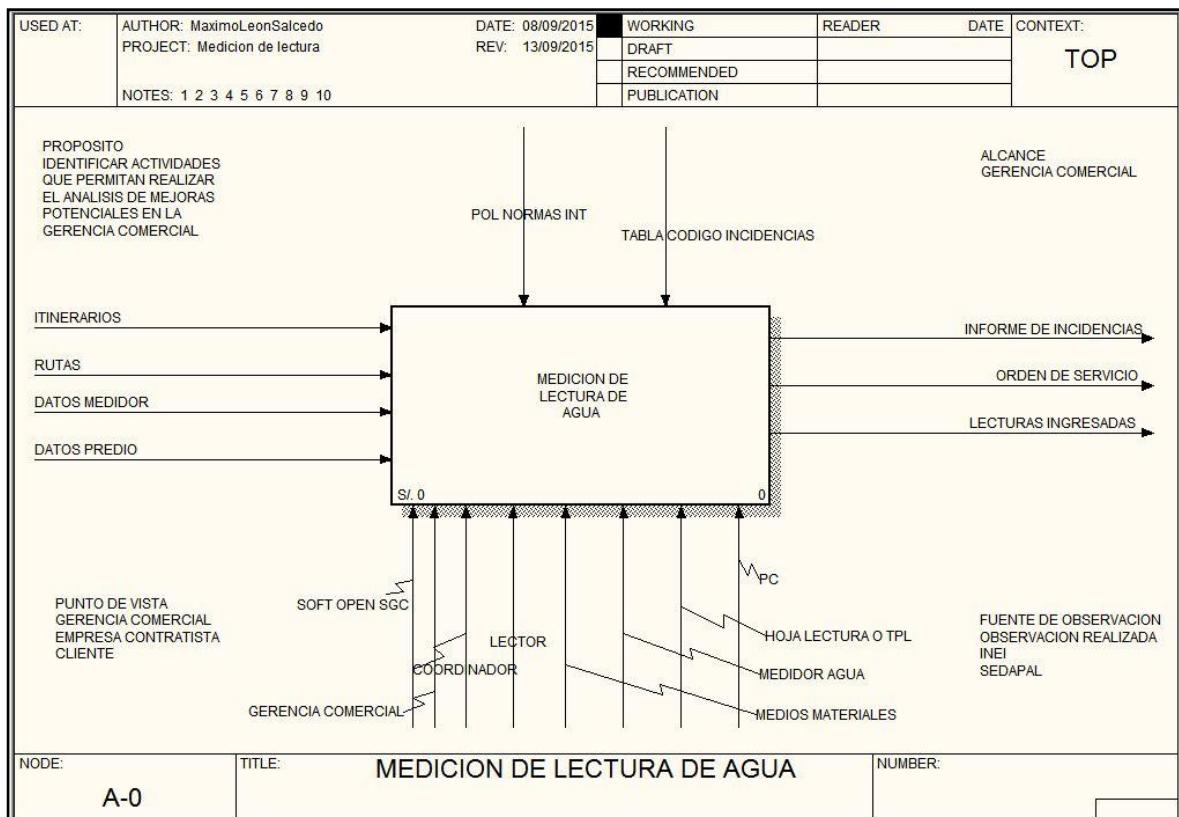


Figura 30: Diagrama IDEF0 Lectura de Agua
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 30** se muestra el proceso general de Lectura de Agua, la cual tiene como objetivo desde la planificación de rutas e itinerarios y la lectura correspondiente del consumo de agua de los suministros.

- **Entradas**

Rutas: se refiere al conjunto de suministros de un distrito, ordenados en forma secuencial, que como dato permitirá generar los itinerarios en la Gerencia Comercial.

Itinerarios: es el tramo de la ruta que equivale a la jornada laboral del lector, que tiene que coincidir la suma de los tiempos de lectura con el desplazamiento y dicho tiempo necesario se expresa en minutos.

Datos del medidor: son los datos determinantes que identifican a un medidor, como su enumeración e identificación.

Datos del predio: son los datos determinantes que identifican a un predio, cualquiera fuese su clasificación y su tipo de vivienda doméstica, comercial e industrial.

- **Salidas**

Informe de Incidencias: es un informe que se realiza con previa generación de servicio, ante alguna detección de incidencia durante su lectura de agua.

Orden de Servicio: es la disposición que se realiza previa detección de incidencias, que puede ser de forma manual o automática, durante la lectura de agua.

Lecturas ingresadas: viene a ser todas las lecturas recogidas durante la lectura de agua, que fueron ingresados al sistema, antes del proceso de facturación.

- **Controles**

Políticas y Normas Internas: son los reglamentos y procedimientos de gestión y control del proceso de lectura de agua, tales que pueden ser como

sistema de gestión comercial, ley general de servicios y saneamientos según la ley N° 26338, Normas del Centro de lectura y reglamentos para la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Tabla de código de incidencias: son todas la incidencias registradas mediante algún código de identificación que pueda ocurrir durante la lectura de agua, que puede ser del medidor de agua, las redes de conexión, el alcantarillado y otros especificados en la tabla de códigos de incidencias.

- **Mecanismos**

Gerencia Comercial: es el área que se encarga del ciclo comercial de lectura, facturación y cobro del servicio de agua potable y alcantarillado, así como políticas de decisión según su nivel de autoridad como la generación de rutas e itinerarios que serán transmitidos a los respectivos Centros de Lectura de los diferentes distritos de Lima y Callao.

Coordinador: es el responsable del Centro de Lectura que se encarga de la contratación con las compañías contratistas de lectura de agua, como la planificación de los días a determinar de las rutas, de entregar los materiales necesarios durante la lectura de agua, registro de lecturas, ingreso de lecturas de lecturas, así como generar órdenes de servicio y otras funciones administrativas de acuerdo a su nivel.

Lector: es el responsable y autorizado de ejecutar las lecturas de su ruta asignada, así como la detección de incidencias que puedan ocurrir.

Medios y materiales: son los recursos necesarios que se necesitan para la eficiente lectura de agua, tales como Hoja de lectura, Terminal Portátil de Lectura (TPL), tabla de código de incidencias, llaves de tapa de suministro, y otros materiales necesarios.

Medidor de agua: es el dispositivo que determina de forma numérica el consumo específico del predio, que se encuentra ubicado en una zona de fácil acceso de lectura de agua.

Hoja de Lectura: son las hojas donde se registran el consumo numérico determinado en los medidores de agua de algún predio.

TPL: es un dispositivo electrónico que tiene los datos de los suministros asignados que lee de forma inalámbrica las lecturas de agua, que con el software integrado se conecta en los Centro de lectura la descarga de dichos registros de lectura, así como de los suministros a asignar.

PC: es la computadora donde se tiene el software de gestión de los suministros asignados, así como la interconexión con la Gerencia Comercial.

Sistema OPEN SGC: es una herramienta tecnológica que permite disponer de información estadística y de gestión obtenida por la integración de los datos de Sedapal, como dato de entrada de este proceso, es el seguimiento de los plazos previstos y redes de lectura y de otros indicadores de gestión.

Para tener más detalle del proceso anterior, se modela el proceso completo para así contemplar los procesos con sus entradas y salidas, controles y mecanismos en cada actividad determinada y mejor percepción y análisis que permitan mejorar con eficiencia en la Gerencia Comercial, relacionados con otros que se requiera para una propuesta de solución.

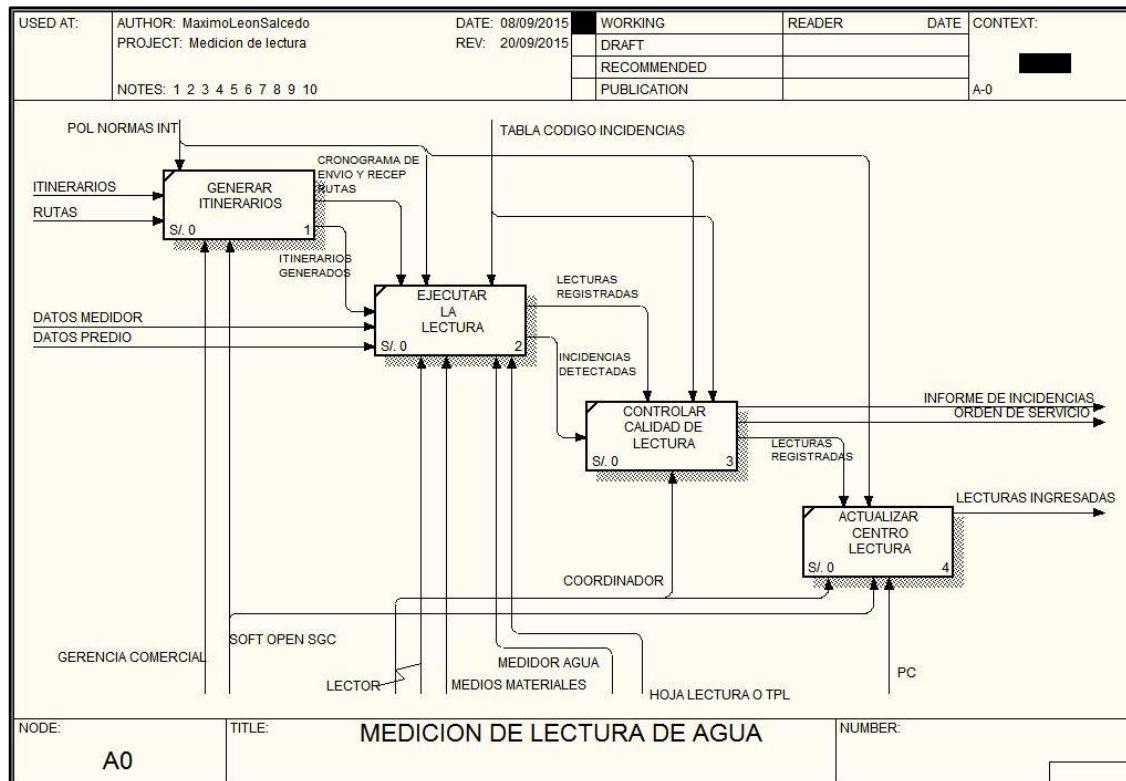


Figura 31: Diagrama IDEF0 Lectura de Agua detallado
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 31** se aprecia las actividades como “Generar Itinerarios”, “Ejecutar Lectura”, “Controlar Calidad de Lectura” y “Actualizar Centro de Lectura”.

De esta manera se puede observar cómo funciona el proceso, comenzando con las rutas e itinerarios que a continuación se detallará:

Generar Itinerarios: es la actividad que se realiza a Nivel Central en la gerencia del Área Gerencia Comercial, donde a través de las políticas internas y procedimientos establecidos, se genera el Cronograma de fecha de envío y recepción de cada ruta a los distintos Centro de Lectura con ayuda del OPEN SGC (Sistema de Gestión Comercial).

Ejecutar las Lecturas: es la actividad principal donde el coordinador planifica en su sector la obtención de lectura de consumo de agua, que a través de una Hoja de Lectura o TPL el lector de la compañía contratista, realiza dicho procedimiento a los medidores de agua instalados, previamente con ayuda de la Tabla de

Código de Incidencias, procederá a verificar en ese momento alguna incidencia que será como salida, así como las lecturas obtenidas.

Controlar lectura de agua: es la verificación de las lecturas e incidencias obtenidas por parte del coordinador, que tiene como salida el informe de incidencias y orden de servicio para su posterior solución en otro proceso.

Actualizar Centro de Lectura: al obtener las lecturas registradas, el coordinador hará el mantenimiento de los suministros previos, como agregar, eliminar o actualizar datos de los suministros, rutas, itinerarios y predios.

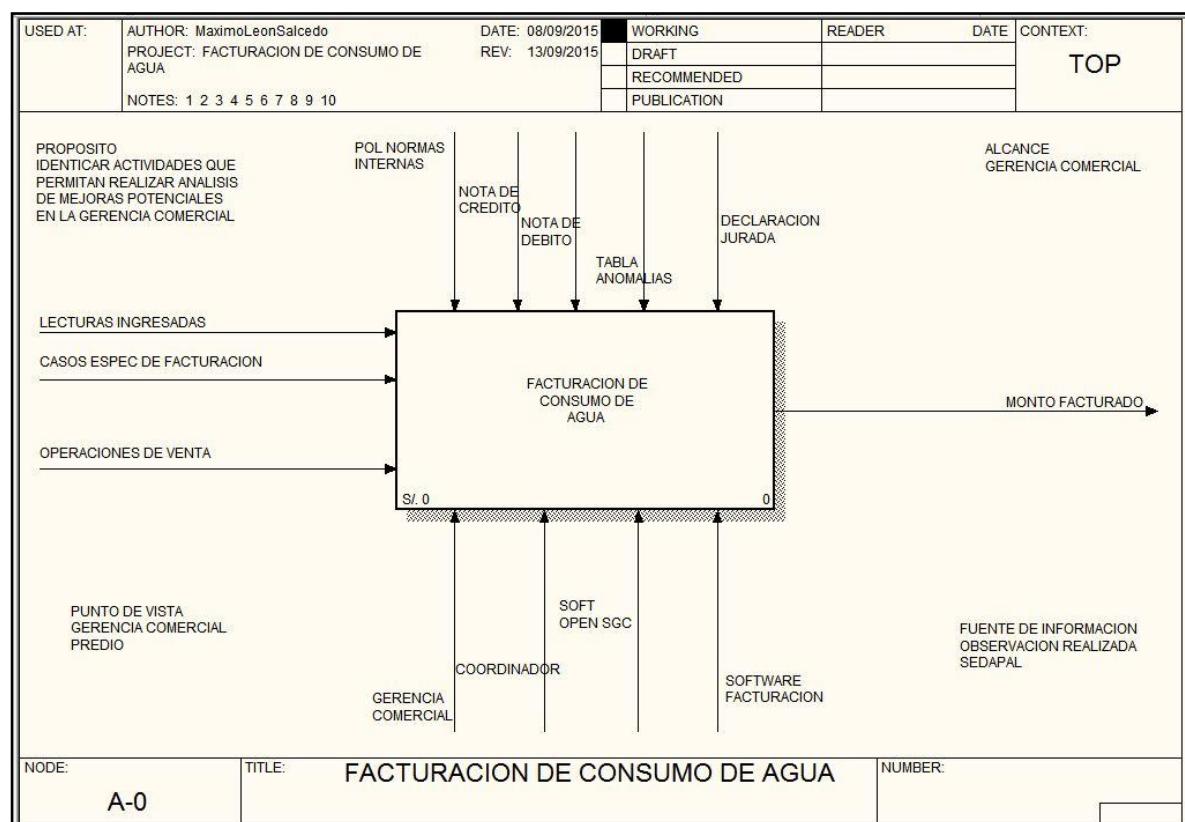


Figura 32: Diagrama IDEF0 Facturación de Consumo de Agua
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 32 se muestra el proceso Facturación de Consumo de Agua, la que tiene como objetivo el cálculo del importe que debe facturar los clientes por los servicios de agua potable y alcantarillado, así como soluciones de incidencias y anomalías.

- **Entradas**

Lecturas ingresadas: son las lecturas registradas y obtenidas del proceso anterior que se determinará para su posterior facturación.

Casos especiales de facturación: son los datos de entrada al momento de facturar, que no intervienen en el proceso.

Operaciones de venta: son las especificaciones que se determinan mediante una Nota de Crédito o una Nota de Débito tales como anulaciones, descuentos, bonificaciones, devolución y otras operaciones de venta que realiza Sedapal.

- **Salidas**

Monto facturado: es el monto monetario representado mediante una factura de consumo de un suministro.

- **Control**

Políticas y Normas Internas: son los reglamentos y normas específicas que se proceden para el proceso de facturación.

Nota de Crédito: son documentos que se realizan por operaciones de ventas a raíz de algún reclamo para modificar parcial o totalmente una factura o boleta de venta.

Nota de Débito: son documentos que autoriza los importes a recuperar de gastos, costos y otros conceptos incurridos con posterioridad a la emisión del comprobante original.

Declaración Jurada: es el documento legal para determinar un volumen estimado (Consumo Fijo) a los suministros de fuente propia que no cuentan con medidor.

- **Mecanismo**

Gerencia Comercial: es el área que incurre en la autorización de facturas de los montos.

Coordinador: es el responsable del equipo comercial de recibir las lecturas registradas y valer las lecturas para su posterior determinación de montos a facturar.

Software OPEN SGC: es la herramienta tecnológica que ayudará a seguir los mecanismos de los datos a gestionar.

Software de Facturación: es la herramienta tecnológica de Sedapal que ayuda a facturar los montos definidos.

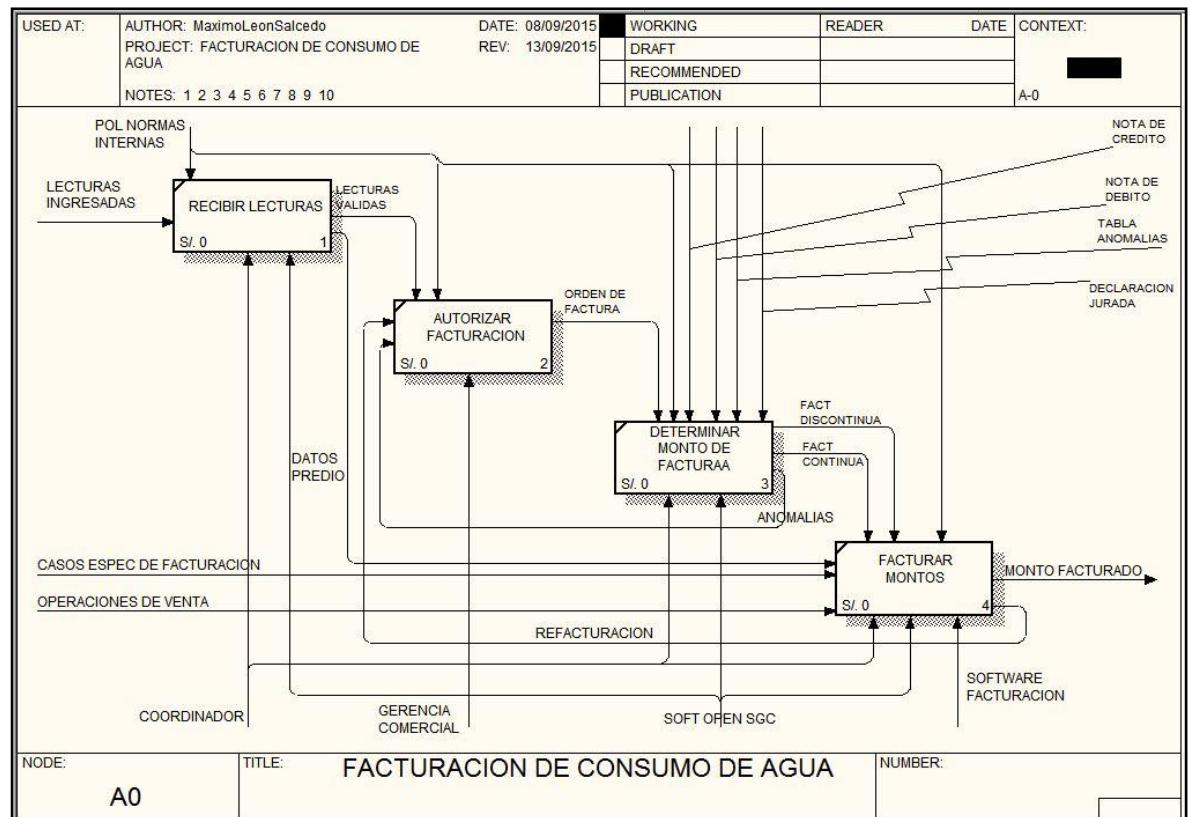


Figura 33: Diagrama IDEF0 Facturación de Consumo de Agua detallado
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 33** se muestra las actividades más detallados para su mejor entendimiento, que a continuación se especificarán:

Recibir Lecturas: es la actividad donde ingresan las lecturas registradas previamente en el sistema, siguiendo según las normas y con ayuda del OPEN SGC, así como sale los datos del predio para su identificación.

Autorizar Facturación: esta actividad determina la autorización correspondiente por la Gerencia Comercial que se tiene aprobado.

Determinar monto de factura: es la actividad previa de los procedimientos y documentos autorizados que permitan una posterior facturación y detección de anomalías que pueden ocurrir durante la facturación, que puede ser facturación continua o discontinua.

Facturar Montos: es la actividad que con todos los datos como entrada de facturación, del predio y de algunas operaciones de venta, que tiene como resultado final las facturas o recibos de agua.

3.3. Diagrama de flujo de los procesos

Se representará de manera gráfica los diagramas de flujo de procesos de lectura y facturación, que Sedapal realiza en Lima y Callao.

3.3.1. Diagrama de flujo del proceso de lectura de agua

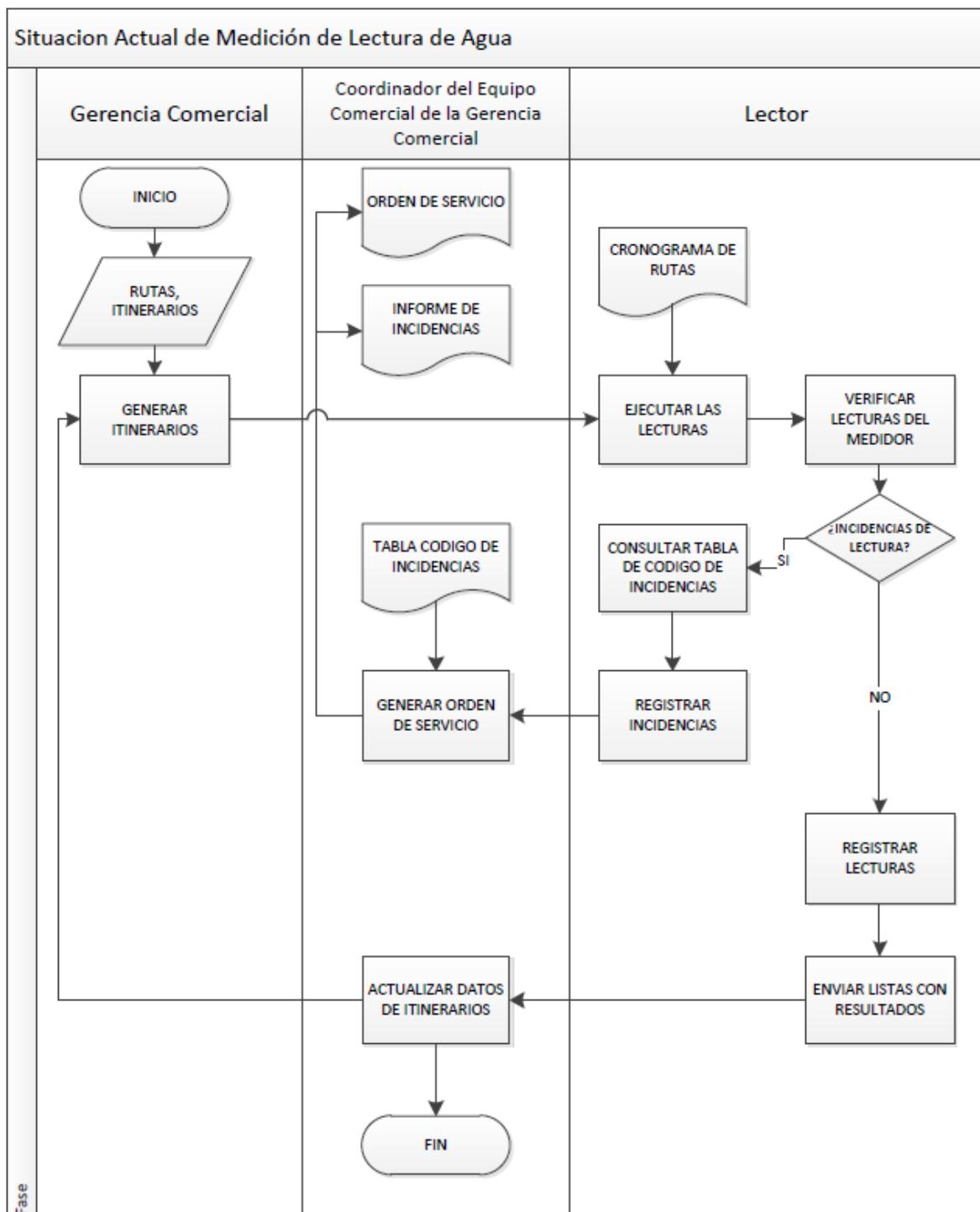


Figura 34: Diagrama de Flujo del Proceso Actual de Lectura de Agua
Fuente: Elaboración Propia

Actualmente el proceso de lectura de agua comienza con la generación de itinerarios, de acuerdo a la Norma del Centro de Lectura, interviniendo la Gerencia

Comercial, el coordinador del Centro de Lectura y el mismo lector de alguna compañía contratista.

Para entender mejor el proceso de lectura de agua, se describe las funciones que corresponden a los actores intervenientes en la Figura 34:

- **Gerencia Comercial**, es la alta gerencia de acuerdo a su nivel de planificar todas las rutas e itinerarios disponibles, para ser distribuidos a los Centro de Lectura, así mismo es la responsable de administrar la gestión y operación de los procesos comerciales a nivel institucional, así como desarrollar acciones de investigación, registro y normatividad orientados a su optimización.
- **Coordinador del Centro de Lectura**, el encargado de planificar actualizar los datos de los predios, registrar incidencias, control de calidad de las lecturas y facturación de consumo de agua, gestionar las contrataciones con las compañías contratistas, concernientes a los lectores y otros servicios que brinda, todo esto de acuerdo a su ámbito de responsabilidad.
- **Lector**, es la persona de alguna empresa contratista y responsable de ejecutar las lecturas, reportar incidencias encontradas en el momento de las lecturas de agua y entregar todas las lecturas realizadas durante el día.

Haciendo un estudio más exhaustivo se pueden especificar algunos detalles:

Generar Itinerarios: esta actividad es solo a la Gerencia Comercial con los datos obtenidos de nuevas rutas e itinerarios.

Informe de incidencias: se hace dicho informe en caso se identifique alguna incidencia, al momento de la lectura de agua, que puede estar dentro de la tabla de código de incidencias o, una nueva incidencia que debe ser registrada.

Orden de Servicio: de acuerdo a la norma de centro de lectura, el coordinador del centro de lectura, tiene la potestad de generar una orden de servicio dentro de

su ámbito de responsabilidad, para ser enviado al área responsable de Atención al Cliente, para darle solución ante alguna queja y/o reclamo.

Verificar las lecturas del medidor: es la actividad principal y responsabilidad del coordinador del centro de lectura, como recepcionar las lecturas e incidencias, luego para su verificación de acuerdo a su nivel.

De esta manera en la Figura 34 se muestra como última actividad Actualizar datos e itinerarios, que involucra las lecturas ingresadas al sistema, así como la actualización de predios que se hayan instalado en el servicio de agua potable para poder generar en la otra actividad Generar rutas e itinerarios.



Figura 35: Lectura de agua con Hoja de Lectura
Fuente: Google

En la **Figura 35** se muestra la manera actual que realiza la compañía contratista que se encarga de la lectura de consumo de agua de los suministros, teniendo como herramienta de registro una Hoja de Lectura acompañado de varias herramientas.

En la Figura 36 se muestra la tapa exterior de la caja de agua, donde se encuentra del medidor de un predio. En la Figura 37 se muestra el medidor de agua, en este caso de marca ELSTER, donde se muestra la cantidad consumida del predio en metros cúbicos.



Figura 36: Tapa exterior de la caja de agua

Fuente: Elaboración Propia

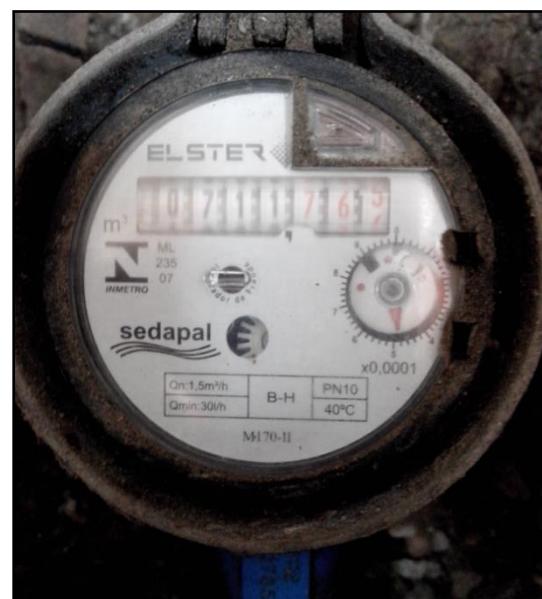


Figura 37: Medidor de agua de casa

Fuente: Elaboración Propria

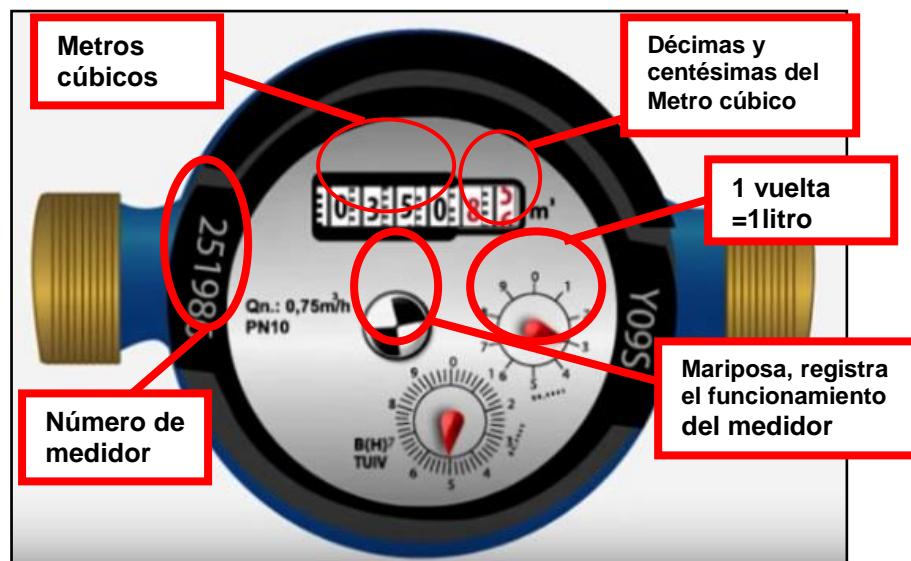


Figura 38: Medidor de agua con componentes

Fuente: Elaboración Propria

En la **Figura 38** se muestra partes de un medidor de agua tradicional, donde te brinda información para su registro de lectura de agua.

HOJA DE REGISTRO DE LECTURA DE AGUA

Año	2015
Mes	Octubre

Código Usuario	Apellidos y Nombres	Nº de medidor	Lectura m ³	Observaciones
252040	León Cueva, Máximo	251986	350,85	

Tabla 10: Hoja de Registro de lectura de agua
Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 10**, se muestra un ejemplo sencillo de la muestra de la Hoja de Lectura que usan los lectores en la lectura de datos de los suministros.



Figura 39: Lectura de agua con TPL
Fuente: Google

En la **Figura 39** se muestra la manera de realizar la lectura de agua por medio de un TPL, que no necesita generalmente de abrir la tapa, pero en la figura el lector tiene que realizar una previa inspección para encontrar alguna incidencia para poder registrarla, como lo determina la normativa de centro de lectura.

3.3.2. Diagrama de flujo del proceso de facturación

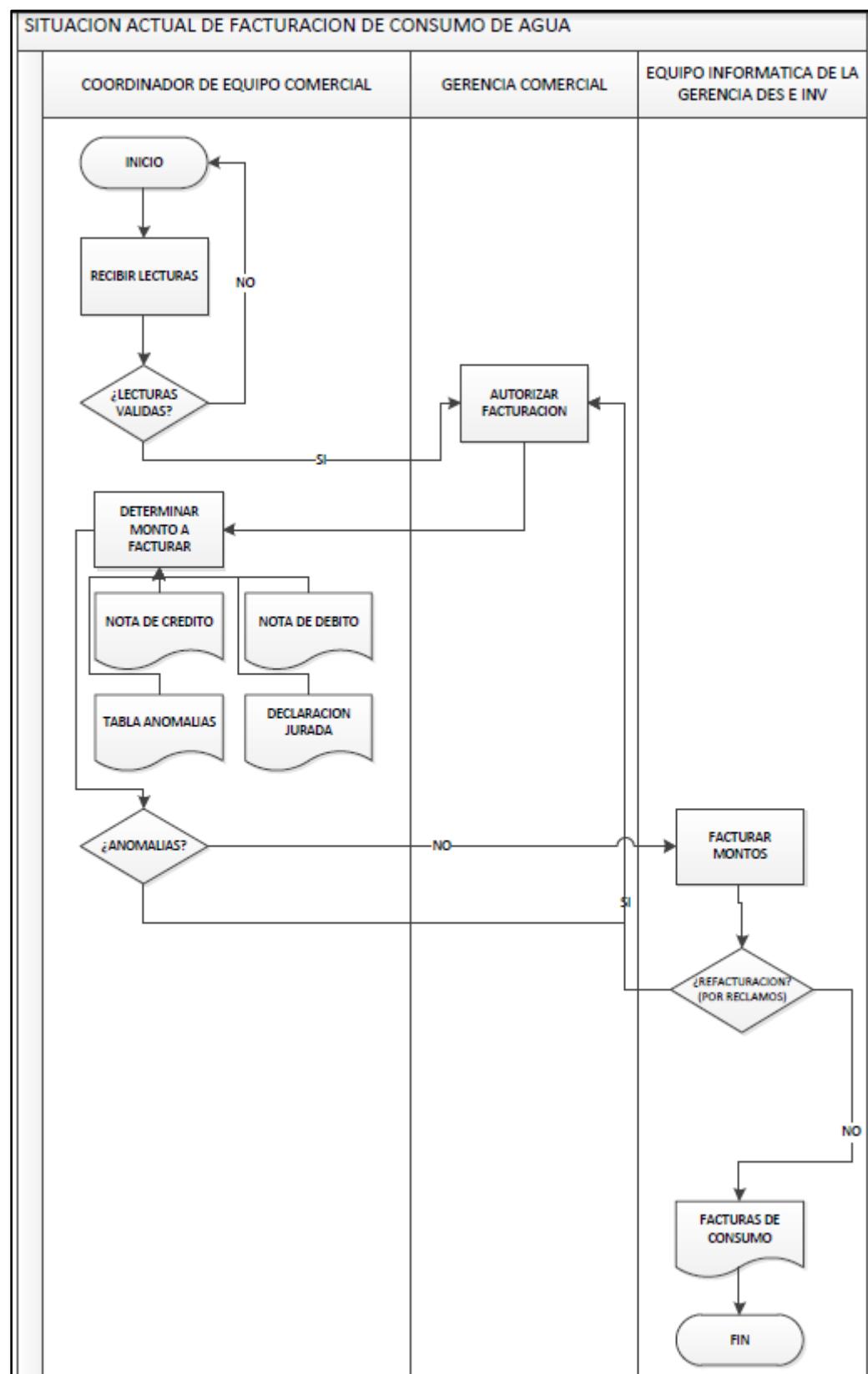


Figura 40: Diagrama de Flujo del Proceso Actual de la Facturación de Agua
Fuente: Elaboración Propia

Actualmente la facturación de consumo de agua comienza con la entrada de datos de lecturas registradas e ingresadas al sistema en cada Centro de Lectura.

Para entender mejor el proceso de lectura de agua, se describe las funciones que corresponden a los actores intervenientes:

3.4. Diagnóstico de la Situación Actual

En el diagnóstico de los procesos de Lectura y Facturación de Sedapal, se podrán identificar los principales problemas que afectan el eficiente desarrollo de dichos procesos.

Las principales observaciones que se pueden hacer a los procesos son de acuerdo a las siguientes tablas:

En la **Tabla 11** se muestra la Cobertura de agua potable a nivel nacional que tiene Sedapal con respecto a las demás EPS, viendo a simple vista Sedapal abarca la mayor cantidad de red de agua potable a nivel nacional en los últimos tres años.

Cobertura de agua potable (%) (Población servida/Población ámbito EPS)						
Empresa	Tipo	Población Urbana	Población servida	2014	2013	2012
Total	T	19 186 764	17 852 092	93,04	92,16	91,00
SEDAPAL	S	9 506 569	9 225 260	97,04	96,28	94,59
EPS Grandes	G	7 556 445	6 844 287	90,58	89,64	89,04
EPS Medianas	M	1 371 149	1 132 323	82,58	82,66	83,47
EPS Pequeñas	P	752 601	650 222	86,40	85,63	80,81

Tabla 11: Cobertura de agua potable (%)
Fuente: Elaboración Propia y SUNASS

En la **Tabla 12** se muestra la Cobertura de agua alcantarillado a nivel nacional que tiene Sedapal con respecto a las demás EPS, viendo a simple vista Sedapal abarca la mayor cantidad de red de alcantarillado a nivel nacional en los últimos tres años.

Cobertura de alcantarillado (%) (Población servida alcantarillado/Población ámbito EPS)						
Empresa	Tipo	Población Urbana	Pobl. Servida	2014	2013	2012
Total	T	19 186 764	16 371 283	85,33	84,37	82,72
SEDAPAL	S	9 506 569	8 763 997	92,19	91,47	89,86
EPS Grandes	G	7 556 445	6 038 056	79,91	78,87	77,43
EPS Medianas	M	1 371 149	995 538	72,61	72,16	72,47
EPS Pequeñas	P	752 601	573 692	76,23	75,38	66,20

Tabla 12: Cobertura de alcantarillado
Fuente: Elaboración Propia y SUNASS

En la **Tabla 13** se muestra los Recursos de apelación por cada 100 reclamos comerciales que tiene Sedapal en relación con las demás EPS, que a simple vista tiene las mayores cantidades de apelación que ha hecho en los últimos tres años.

Recursos de apelación por cada 100 reclamos comerciales (Nº recursos de apelación/(Nº de reclamos comerciales/100))						
Empresa	Tipo	Reclamos Comerciales	Recursos de apelación	2014	2013	2012
Total	T	266 403	24 286	12,16	9,18	9,25
SEDAPAL	S	98 699	17 022	17,25	16,37	14,73
EPS Grandes	G	138 193	7 194	5,17	4,37	5,05
EPS Medianas	M	20 602	61	1	0,48	0,32
EPS Pequeñas	P	8 909	9	0,48	0,51	0,02

Tabla 13: Recursos de apelación por cada 100 reclamos comerciales
Fuente: Elaboración Propia y SUNASS

En la **Tabla 14** se muestra la Densidad de reclamos totales que tiene Sedapal con respecto a las demás EPS, viendo a simple vista que Sedapal tiene la mayor cantidad de reclamos a nivel nacional en los últimos tres años, siendo uno de los problemas que aqueja y no logra de disminuir de manera progresiva el índice porcentual de solución a sus reclamos, para una confiabilidad de los montos facturados.

Densidad de reclamos totales (Reclamos/1000 conexiones) (Reclamos totales/Conexiones totales promedio/1000)						
Empresa	Tipo	Conex. Totales (ptomedio)	Nº Reclamos (Com+Operac)	2014	2013	2012
Total	T	3 448 393	383 315	111,3	127,4	135,7
SEDAPAL	S	1 428 460	98 699	69,1	73,7	90,2
EPS Grandes	G	92 120	13 069	141,9	174,7	175,9
EPS Medianas	M	23 977	3 614	150,7	152,6	146,3
EPS Pequeñas	P	8 746	1 060	117,3	112,7	150,9

Tabla 14: Densidad de Reclamos Totales

Fuente: Elaboración Propia y SUNASS

En la **Tabla 15** se muestra el Agua No Facturada que tiene Sedapal con respecto a las demás EPS, a simple vista Sedapal tiene el mayor porcentaje de agua no facturada a nivel nacional en los últimos tres años. De esta manera se puede observar que Sedapal, no puede detectar anomalías en tiempo real en su red de conexiones de agua, así como fugas y/o conexiones clandestinas.

Agua No Facturada (%) ((Volumen producido-Volumen facturado)/Volumen producido)						
Empresa	Tipo	Volumen Producido	Volumen facturado	2014	2013	2012
Total	T	1 371 860 795	884 091 885	35,99	36,45	36,70
SEDAPAL	S	687 476 754	487 070 720	29,15	28,98	30,78
EPS Grandes	G	512 039 148	295 980 980	42,20	42,11	42,07
EPS Medianas	M	112 743 839	61 237 036	45,68	48,91	45,71
EPS Pequeñas	P	59 601 054	39 803 149	44,14	48,86	46,39

Tabla 15: Agua No Facturada

Fuente: Elaboración Propia y SUNASS

En la **Tabla 16** se muestra la Densidad de roturas de redes de agua potable que tiene Sedapal con respecto a las demás EPS, que a simple vista tiene la mayor cantidad de roturas de redes de agua potable en los últimos tres años. De esta manera no existe un mecanismo de alerta en tiempo real que comunique alguna incidencia en sus tuberías.

Densidad de roturas de redes de agua potable (Rot/Km) (Nº de roturas de redes de agua potable/Longitud promedio de redes de agua potable)						
Empresa	Tipo	Volumen Producido	Volumen facturado	2014	2013	2012
Total	T	31 029,1	20 281	0,66	0,73	0,74
SEDAPAL	S	13 913,0	2 836	0,20	0,20	0,27
EPS Grandes	G	13 279,8	12 401	0,93	0,99	1,07
EPS Medianas	M	2 328,6	2 556	1,28	1,49	1,11
EPS Pequeñas	P	1 507,7	2 488	1,71	1,81	1,70

Tabla 16: Densidad de roturas de redes de agua potable
Fuente: Elaboración Propia y SUNASS

De esta manera se puede apreciar que existe una desconfianza de los clientes por los medidores de agua, que pueda ocasionar una alza de pago por este servicio, así mismo podría ser por error humano, fugas de agua, o por conexiones clandestinas. Aunque los reclamos según las fuentes de información no son resueltas debidamente por las EPS. En la página web de RPP, el congresista Jaime Delgado considera que no existe un sistema integral de registro, así como el seguimiento de los casos recibidos en el libro de reclamaciones, por parte de SUNASS recibió un total de 24 mil 279 reclamos en el año 2014.¹⁷

Se toma en cuenta que en Junio del 2015 Sedapal subió sus tarifas a todas las categorías domésticas, industrias y comercios, para realizar inversiones de incremento de cobertura de agua potable y alcantarillado en zonas de Lima sin acceso a este servicio. A pesar de esta medida aprobada por la SUNASS, esta medida se da, a pesar de quejas y reclamos que se presentan, así como lo afirma el congresista Jaime Delgado, que el costo de la infraestructura y mejora del servicio lo asuma el usuario doméstico y no las industrias cerveceras y gaseosas.¹⁸

¹⁷ Quejas y reclamos en 2014. Revisado el 26/06/2015. Recuperado de:
http://www.rpp.com.pe/2015-03-12-consumidores-presentaron-mas-de-100-mil-quejas-en-el-2014-noticia_777473.html

¹⁸ Aumento de tarifas de Sedapal. Revisado el 11/06/2015. Recuperado de:
<http://archivo.larepublica.pe/27-03-2015/tarifas-de-sedapal-subiran-en-junio-en-medio-de-quejas-y-restricciones>

Otro caso que pasó en Independencia en 2014, en el Asentamiento Humano “Cerro Calavera”, los pobladores vienen pagando a SEDAPAL, por un servicio que no concuerda de acuerdo a la cantidad consumida de agua, y que el agua viene solo por unas horas, así mismo denuncian que SEDAPAL ha dejado algunas instalaciones inconclusas como muestra la Figura 41, así mismo SEDAPAL manda a revisar medidores de agua, donde no existe agua como muestra la Figura 42.¹⁹



Figura 41: Instalación inconclusa de Sedapal
Fuente: Google



Figura 42: Revisión de medidores sin flujo de agua
Fuente: Google

¹⁹ Denuncias a SEDAPAL. Revisado el 20/09/15. Recuperado de:
<http://tawi.pe/video-independencia-sedapal-cobra-agua-fantasma-en-tahuantinsuyo/>

3.5. Análisis FODA de Sedapal

3.5.1. Fortalezas

- Empresa líder.
- Capacidad operativa.
- Número de clientes.
- Certificaciones.
- Gestión Moderna.
- Mejoras en la gestión comercial.
- Ampliación de cobertura.
- Obras para asegurar la cobertura.
- Solidez financiera.
- Megaproyectos.
- El agua no facturada está en promedio regional.
- Tratamiento de aguas servidas.
- Lucha frontal contra las conexiones clandestinas.

3.5.2. Oportunidades

- Nuevas conexiones.
- Proyectos de rehabilitación de redes.
- Reconocimiento del trabajo de la empresa y un acercamiento al cliente.
- Concientizar al cliente.
- Comunicación con aún No clientes.
- Preocupación por el tema del agua y del ambiente.
- Obras para mejorar el servicio.
- El tema ambiental genera interés.
- Potabilización del agua de mar.
- Resistencia a la privatización.
- Inversiones.

- Proyectos para mejorar índice de agua no facturada.

3.5.3. Debilidades

- Ciudad creada en zona desértica.
- Desconocimiento del servicio que brinda Sedapal.
- Antigüedad de las redes de agua y desagüe.
- Limitada capacidad de almacenamiento den lagunas de regulación.
- Demoras en licitaciones y ejecuciones de obras.
- Poco abastecimiento.
- Saneamiento inadecuado.
- Prejuicios contra empresa por ser empresa pública.
- Capacidad para atender emergencias y quejas públicas que se hacen a través de los medios.
- Personal no identificado con la empresa.
- Atención deficiente de contratistas.
- Atomización de los trabajadores.
- Gran número de pobladores que necesitan el servicio.

3.5.4. Amenazas

- Campaña por la privatización.
- Alto nivel de uso fraudulento del agua.
- Uso irresponsable del agua.
- Vulnerabilidad de fuentes de agua.
- Incremento tarifario.
- Incumplimiento de empresas contratistas.

3.6. Diseño de la propuesta de solución

3.6.1. Descripción de la propuesta de solución:

Antes de realizar el modelado de propuesta de solución, se relatará algunas consideraciones de Israel, como de la propia compañía que brinda esta tecnología como materia de influencia del gran avance que logra cuidar el recurso más preciado, el agua.

Existe en Israel, una conciencia nacional sobre temas de escasez de agua. Este país ha visto la escasez de agua como una prioridad nacional, desarrollando constantemente tecnologías de agua novedosas y eficientes. El país sabe que el mercado del agua crece de forma inversamente proporcional a su escasez: cuanto menos hay, más perspectivas de vender tecnología que mejore su abastecimiento y calidad.

De esta manera, es poseedor de uno de los sistemas de aguas nacionales más sofisticados e intricados del mundo, se especializa en proporcionar servicios y sistemas de manejo de aguas multifacéticos en áreas de:

- Manejo y Optimización de recursos de agua.
- Medición, monitoreo y control de agua.

Entre sus principales fortalezas que Israel realiza son:

- **Reciclaje del agua:**

Siendo el país que más recicla agua en el mundo, con una tasa del 75% de sus recursos hídricos. En segundo lugar ocupa España con una tasa de reciclaje del 12%. La empresa Mekorot dedica a depurar aguas residuales sin ningún método químico, siendo el proceso de forma natural, a base de bacterias que comen la materia orgánica y de varios procesos de depuración. De esta manera la planta de tratamiento sale el 20% del agua de irrigación de todo el país.



Figura 43: Reciclaje de agua en Israel
Fuente: Google

- **Riego por goteo:**

Está basado en maximizar la eficiencia de una cantidad limitada de agua mediante su administración por goteo sobre puntos estratégicos de la planta, que determina regar la planta y no el suelo. Con este sistema se evita hasta 20% de evaporización de agua y ahorrar hasta 80%, frente al 40% con los sistemas de riego tradicional.



Figura 44: Sistema de riego en Israel
Fuente: <http://agronet.co.il/>

- **Desalinización de agua marina:**

Es el proceso que Israel realiza con las aguas saladas del mar, donde se eliminan los minerales del agua, por lo que es apta para el consumo humano. Su planta principal tiene en Ashkelon, siendo la más grande del mundo con 32 módulos de ósmosis inversa



Figura 45: Planta desalinizadora en Ashkelon
Fuente: Google

- **Lluvia artificial:**

Consiste en crear nubes artificiales que luego generen la lluvia, a través de un sistema con planchas de material negro, que absorbe el calor de los rayos del sol que crearán nubes en zonas con sequía o desérticas.

- **Basura pasada por agua en Tel Aviv:**

Es el tratamiento de basuras a base de agua, pero el agua no es sacada de ningún lado, sino a través de la propia basura orgánica, que es todo desecho de origen biológico como restos de hojas, frutos, huesos, papel, el algodón, entre otros.

Ahora bien, la compañía israelí del **Grupo Arad**, ofrece soluciones integradas de medición a empresas proveedoras de servicio de agua y saneamiento a nivel mundial. El Grupo Arad está compuesto por cinco divisiones especializadas que operan en cuatro continentes diferentes y sirven a las empresas distribuidoras de agua en más de sesenta países.

En el Perú existe el primer panel publicitario en el mundo para producir agua a través de la condensación del aire, como consecuencia de la humedad en Lima que es alrededor de 98%. Dicho panel contiene 5 generadores de agua atmosféricas, donde la humedad ingresa por un filtro de aire y conducida a través de 6 etapas adicionales de limpieza y almacenamiento. Se produce aproximadamente alrededor de 96 litro de agua por día.

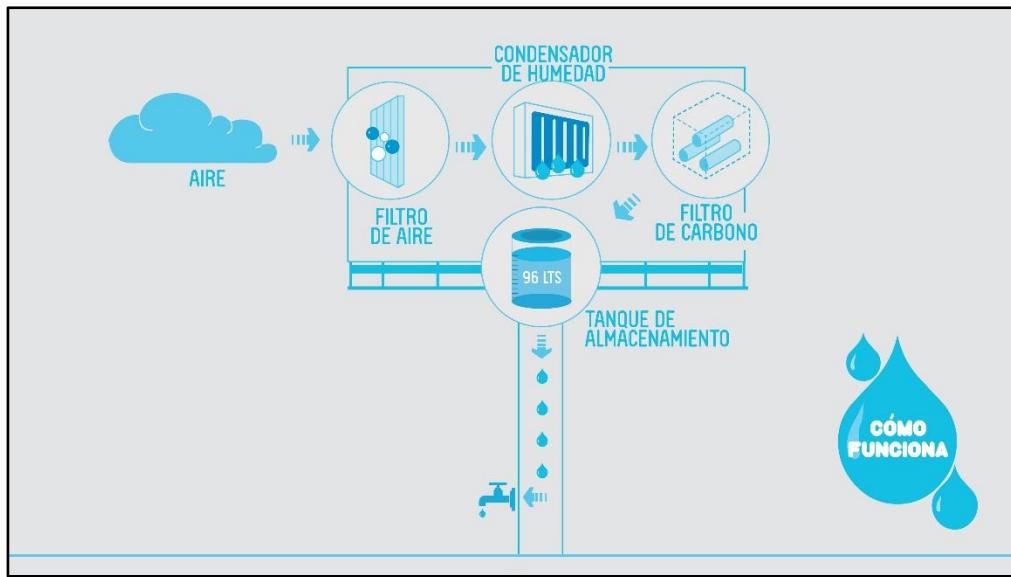


Figura 46: Panel de generador de agua potable
Fuente: Elaboración Propia

La presente tesis se enfocará con sistemas avanzados de infraestructura de medición, integrado con la gestión de datos de medición.

La posible solución abarcará como influencia para el empleo de esta tecnología, en el condominio Nuevo Cercado de Lima.

El sistema Dialog 3G consta de diferentes componentes y productos, de acuerdo de la necesidad de implementar esta tecnología, la que se propone se clasifica de acuerdo a la siguiente **Tabla 17**:

Componentes	Productos
Metros de transmisión inalámbrico	Adaptados a medidores de agua: Dialog 3G Register o Dialog 3G Interpreter
Recolección de datos	Repetidores: Low Cost Repeater (opcional) y RepReader (propuesta).
Paquete de control y software de gestión	Concentrador Viper (propuesta) y City-Mind (propuesta).

Tabla 17: Componentes y Productos de la propuesta de solución
Fuente: Elaboración Propia

Los componentes que se proponen mediante la Red Fija son los siguientes:

Dialog 3G Register:

Este dispositivo se unifica en algún medidor de agua que puede ser compatible o propio de la compañía. Dicho dispositivo puede estar en un lugar programado a través de alguna Terminal Portátil de Lectura. Está configurado para transmitir su lectura de forma secuencial o de acuerdo a su configuración inicial que pueda ser programado. Así mismo estos dispositivos tienen datos numéricos que a través de la radiofrecuencia se transmiten directamente al concentrador que pueda estar en alguna central de lectura, o a través de repetidores, por lo que el usuario realmente puede obtener la lectura en tiempo real mediante el sistema de administración City Mind, adicionalmente es auto-alimentado por baterías internas y diseñado para funcionar de forma continua hasta 10 años. Este producto se puede implementar en la tecnología AMR o AMI, siendo este último como propuesta de solución a través de Red Fija.

Los parámetros del Dialog 3G Register son los siguientes:

Tiene un número de identificación del medidor hasta 5 dígitos por distrito.

La lectura transmitida que tiene acumulado en el medidor es equivalente a la lectura de la pantalla.

La denominada Tamper, que es una señal de advertencia en caso de alguna manipulación no autorizada, esto es para los casos de intento de robos. Finalmente el denominado CCW, que es el intento de invertir el consumo de los medidores.



Figura 47: Vista frontal de un medidor integrado con Dialog 3G Register
Fuente: Elaboración Propia

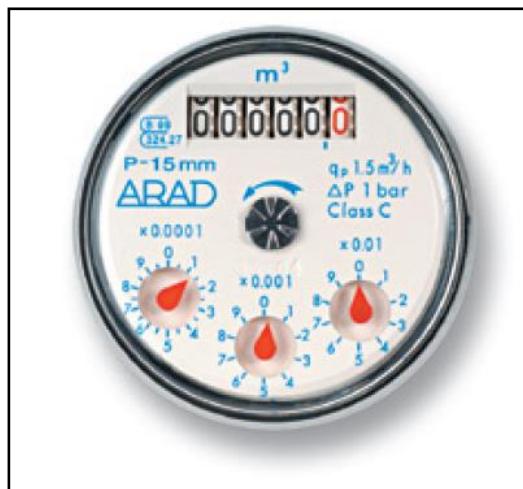


Figura 48: Vista superior del Dialog 3G Register
Fuente: Página oficial del Grupo Arad

Dialog 3G Interpreter:

Es el producto que reemplaza a toda una gama de modelos de medidores de agua de otros fabricantes. De esta manera mejora la funcionalidad de las instalaciones de los medidores de agua existentes en todo el mundo mediante la utilización de la tecnología avanzada de Infraestructura Avanzada de Medición (AMI). Este producto tiene disponible dos tipos: electro odómetros mecánicos y LCD. Ambos productos están integrados con potencia de comunicación de radio. Este producto digital también reduce significativamente los costos y eliminando

largas interrupciones en comparación de los medidores con contadores numéricos. Algunos parámetros:

Este tipo de medidor adaptable a todos los tipos de medidores y programable.

Su velocidad angular es hasta 1600 RPM.

Su fuente de alimentación es de 3.6 voltios con batería de litio interna.

Su vida operativa es hasta 10 años.

Las frecuencias que utiliza en otros países son los siguientes:

País	Frecuencias
Estados Unidos	902 – 928 MHz
Inglaterra	902 – 928 MHz
Israel	916.3 MHz

Tabla 18: Frecuencia utilizada del Dialog 3G Interpreter

Fuente: Elaboración Propia

Tiene capacidad de hasta 4000 registros como historial.

El almacenamiento de su memoria es no volátil.

Este tipo de medidor puede ser utilizado en medidores de agua, de gas, tanques de gas, medidores eléctricos y otros.

Tiene indicación de batería baja.

Tiene sensores de indicación de alarma e intento de manipulación de robo o sabotaje, así como detección de fugas.



Figura 49: Dialog 3G adaptable a algún medidor de agua

Fuente: Página oficial del Grupo Arad



Figura 50: Vista panorámica de Register e Interpreter
Fuente: Página oficial del Grupo Arad

Repetidor Low Cost

Es un dispositivo que puede recibir transmisiones de RF de medidores de agua y retransmitir a otro dispositivo. Esta transmisión de los datos puede ser a un concentrador alojado en algún Centro de Lectura como propuesta de solución, o en otros repetidores del mismo modelo u otros. Este modelo depende de la topografía y de las condiciones de la instalación.

Algunos parámetros a considerar son los siguientes:

La unidad de energía puede ser mediante los rayos del sol de forma opcional.

Tiene varias etapas de funcionamiento como el modo sueño, donde no transmite ni recibe datos.

Se activa el modo de recepción (Rx) cuando está recibiendo y almacenando datos de los medidores de agua.

Se activa el modo de transmisión (Tx) cuando transmite la información almacenada. Puede recoger y almacenar hasta 500 transmisiones, dependiendo de la programación de los ciclos de lectura.

Su fuente de alimentación es de 220/110 VAC.

Su vida de operación es de 8 años al recibir en un ciclo de lectura de 4 horas.

El almacenamiento de su memoria es no volátil.



Figura 51: Repeater Low Cost
Fuente: Página oficial del Grupo Arad

Repetidor RepReader:

Este modelo de repetidor en comparación con el anterior, fue diseñado para impulsar señales de radiofrecuencia de los medidores a un concentrador, así como mejorar la calidad de la red de RF del sistema.

Es considerado como repetidor inteligente, recibe los datos de cientos de medidores dentro del sistema Dialog 3G. El momento y el método de comunicación son programables y puede ser configurable en el sitio. Es también alimentado mediante 220/110 VAC o energía solar. Este repetidor también puede recibir datos de los repetidores Low Cost y transferirlo a algún concentrador Viper.

Algunas consideraciones son las siguientes:

El almacenamiento de su memoria es no volátil.

Tiene un temporizador interno de los tipos de estados que puede estar el repetidor.

Su frecuencia está entre 180 KHz – 869,525 MHz.

La vida operativa es de 12 años.

La capacidad de los datos de transmisión es hasta 500 metros.

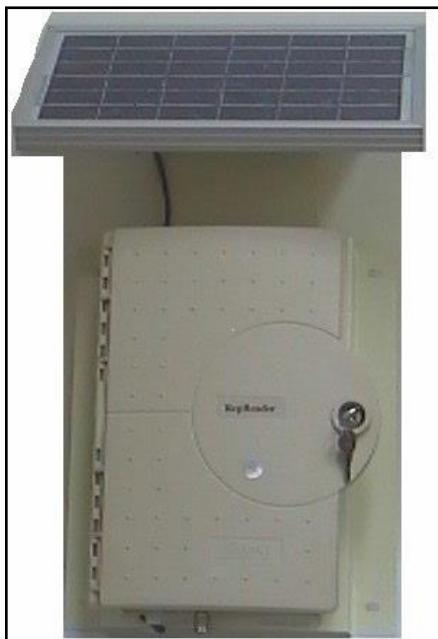


Figura 52: Repetidor RepReader
Fuente: Elaboración Propia



Figura 53: Repetidor RepReader instalado en postes con panel solar
Fuente: Google

Viper Concentrator:

Es el concentrador que puede estar en los Centros de Lectura, que proporciona una plataforma de comunicaciones de datos entre los terminales de los medidores y los repetidores. El concentrador es capaz de utilizar dos vías de comunicación en tiempo real entre el concentrador y el servidor de servicios públicos. El concentrador se puede programar en el Centro de Lectura por Ethernet y puertos serial, así como puede estar conectado a la red troncal a través de un modem de teléfono móvil o cualquier dispositivo TCP/IP. Cuenta con un transceptor, que es un dispositivo que tiene un transmisor y un receptor simultáneamente, para el área de cobertura de 360º, conectado a alguna antena direccional. Se puede contar con la red GPRS mediante algún módem celular, ofreciendo conectividad GPRS cuatribanda y que es adaptable al sistema de red de gestión.

Algunos parámetros adicionales son:

Las bandas de frecuencia en GPRS es 850/900/1800/1900 MHz.

El rango de frecuencia es hasta 2 Km.

Su fuente de alimentación es de 240-120 Voltios de corriente alterna (VAC).



Figura 54: Vista Frontal del Viper Concentrator
Fuente: Página oficial del Grupo Arad

City Mind:

Es el sistema como propuesta de solución en el control y gestión de gran alcance.

Este sistema ofrece una variedad de colección de informes y análisis estadísticos, para ayudar a mejorar y controlar la red de medición. City Mind es un sistema basado en la Web, por lo tanto, disponible desde cualquier ordenador conectado.

El sistema ofrece acceso al portal web para los usuarios, lo que les permite acceder a la plataforma desde cualquier sitio como muestra la **Figura 55**, en cualquier momento y con previa autorización. Esta transparencia ayudaría a reducir significativamente las llamadas al centro de servicio, en este caso a los Centros de Lectura.

El sistema ofrece algunos parámetros:

City Mind también es compatible con cualquier sistema de facturación existente.

Ofrece alertas de transmisión de sabotaje, de fugas, este ante alguna modificación del flujo constante durante un periodo predefinido, alguna indicación de flujo de retorno, como muestra la **Figura 57**.

Indicación de estados de las baterías de los medidores.

Todas las alertas se registran en el sistema y se envían a la persona apropiada a través de un mensaje de texto vía SMS o correo.

Los informes a considerar son la variedad de informes de consumo, informes de alertas, informes de facturación.

Los informes pueden ser exportados en archivos Excel, que posteriormente puede ser visto en sistemas GIS (Sistema de información Geográfica) como muestra la **Figura 58**.

El mapa que muestra City Mind exhibe en tiempo real los estados y alertas dentro de su DMA (Área de medición por distritos).

El sistema ofrece una vista amigable y fácil de entender como muestra la **Figura 59**.



Figura 55: Plataforma de acceso para los usuarios
Fuente: Página oficial del Grupo Arad



Figura 56: Informes estadísticos de City Mind
Fuente: Página oficial del Grupo Arad



Figura 57: Muestra de estados de alertas en CityMind

Fuente: Página oficial del Grupo Arad



Figura 58: Vista mediante mapas y análisis

Fuente: Página oficial del Grupo Arad



Figura 59: Vista amigable del City Mind
Fuente: Página oficial del Grupo Arad

La tipo de red que se propone es la red fija que se detalla a continuación:

Red Fija (Fixed Network):

El tipo de red a considerar en el condominio es la red fija de Arad como muestra la

Figura 60 y **Figura 61**, de esta manera mejora la eficiencia operativa, lo que resulta un mejor servicio al cliente, con excelente capacidad de gestión. Esta propuesta de solución del Grupo Arad a través de lectura de medidores a distancia, de manera que es un sistema integral denominado Dialog 3G. Esta tecnología se puede implementar a medida, para sistemas de lectura con medidores fijo, con los que las empresas de suministros de agua pueden controlar automáticamente medidores de agua en tiempo real.

El sistema recolecta automáticamente vía RF y realiza la transmisión de miles de mediciones diferentes a la vez, usando los repetidores RepReader. Así mismo se integra el software de gestión de datos de medidores como el City Mind. El sistema no requiere acceso físico a los medidores ni su inspección visual y provee alertas en tiempo real de los problemas como pérdida de agua o rotura de tuberías. Las ventajas a considerar son las siguientes:

- Un éxito demostrado en la reducción significativa del agua no contabilizada.

- Instalado en ciento de empresas de servicios públicos.
- Disponibilidad de información en tiempo real.
- Recopilación de datos de gran precisión y fiabilidad.
- Variedad de tipos de alertas en tiempo real.
- La integración con la mayoría de los sistemas de facturación.

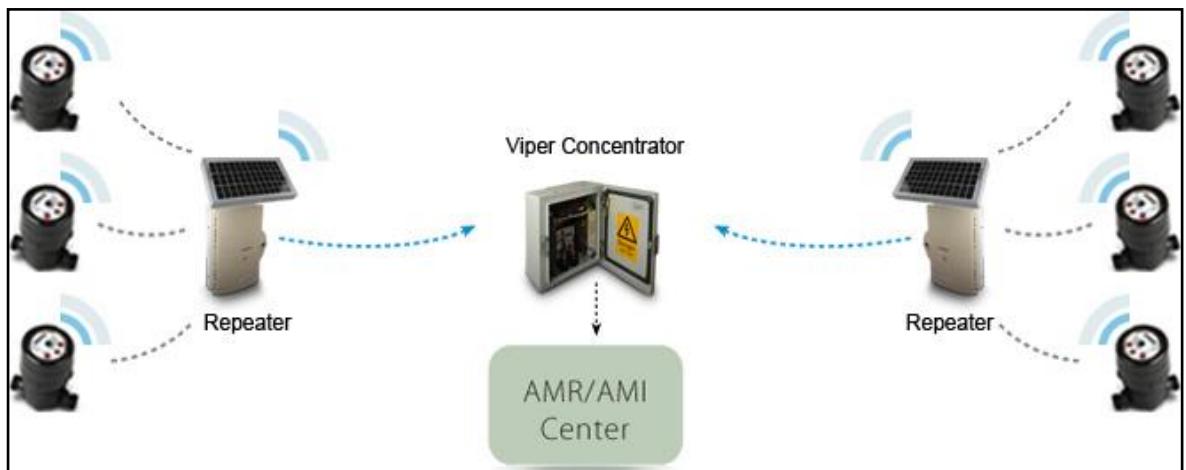


Figura 60: Red Fija de Arad
Fuente: Página oficial del Grupo Arad



Figura 61: Vista panorámica de la Red Fija
Fuente: Página oficial del Grupo Arad

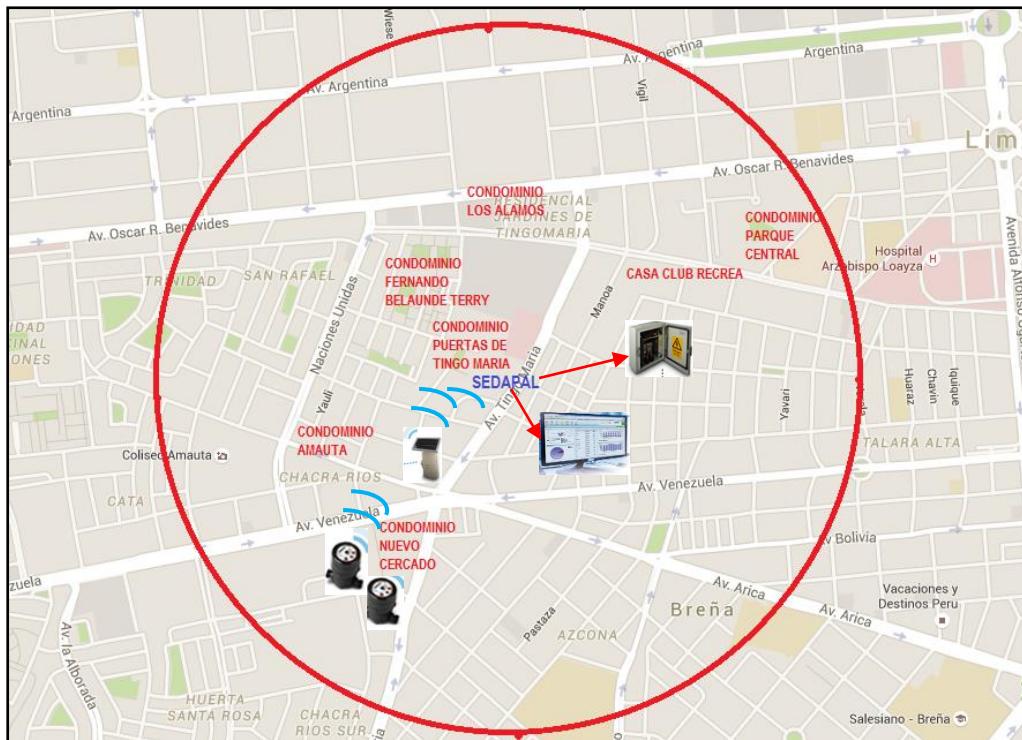


Figura 62: Mapa de ubicación de condominios y el Centro de Lectura con el sistema Dialog 3G
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 62** se muestra un mapa de ubicación del condominio Nuevo Cercado en referencia al Centro de Lectura más cercano de dicho distrito. En esta situación se puede apreciar en un radio de aproximadamente de 1 Km, varios condominios que sería buena influencia para el empleo de esta tecnología. Se tomó en cuenta el condominio Nuevo Cercado, por estar en proceso de construcción. Cabe resaltar que el Centro de Lectura en el mapa es agencia y Centro de Servicios, la diferencia es que agencia es el lugar donde puedes realizar pagos de servicios y como Centro de Servicio es donde se puede realizar trámites administrativos tales como reclamos, cambio de titularidad, cambio de dirección, etc.

3.7. Modelamiento del sistema Dialog 3G en el proceso de lectura y facturación

El modelamiento mediante el programa BPWIN y diagrama de flujos con Microsoft Visio, se tomarán en cuenta los procesos de lectura y facturación que se propone para Sedapal.

3.7.1. Modelado de lectura y facturación con BPWIN

Las consideraciones en el modelado cambian de manera estratégica mediante esta tecnología.

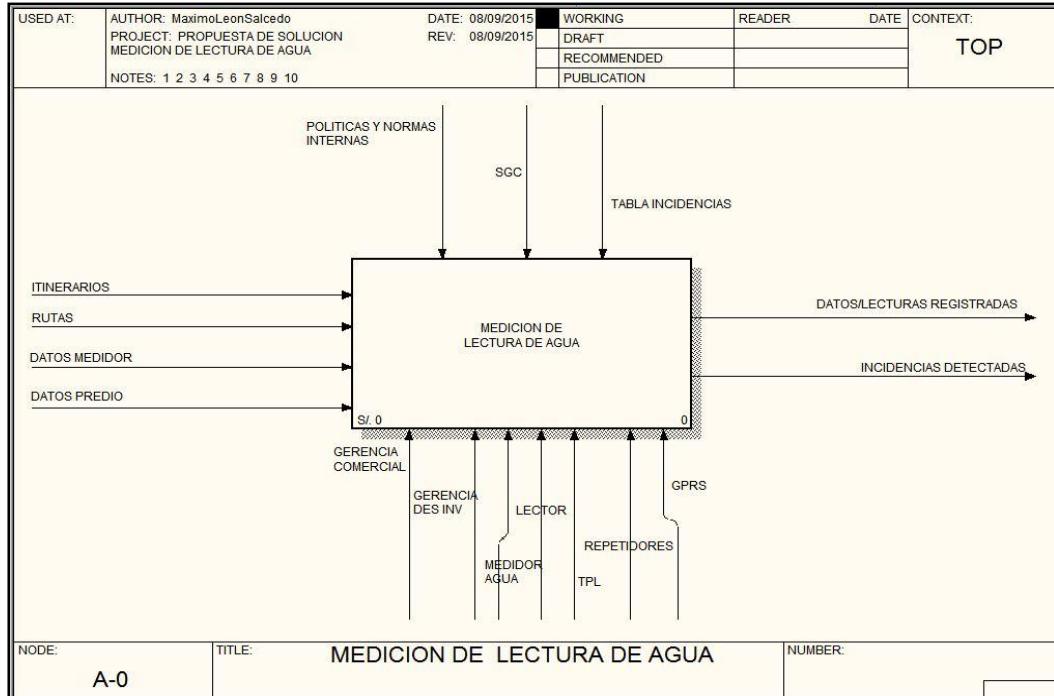


Figura 63: Diagrama IDEF0 Lectura de Agua como propuesta de solución
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 63** se muestra el modelado como propuesta de solución que a diferencia del modelado de la situación actual del proceso de lectura, se tomará en cuenta los elementos nuevos que no aparecen en la situación actual.

- Entradas

Rutas: Son las mismas consideradas en la situación actual pero que se visualizará en el siguiente proceso.

Itinerarios: Es la misma información de la situación actual pero que se visualizará en el siguiente proceso.

Datos medidor: Considerando la identificación del medidor inteligente con el suministro para generar itinerarios en la programación de medidas automáticas.

Datos predio: Es la información que se toma en cuenta del predio como ubicación geográfica para generar itinerarios en la programación de medidas automáticas.

- **Salidas**

Datos/Lecturas registradas: A diferencia de la situación actual, mediante este sistema viaja de forma automática los datos y lecturas recogidas en el transcurso del transporte de dichos datos, siempre en cuando se haya programado la secuencia de lectura automática.

Incidencias registradas: En caso suceda alguna incidencia fuese cualquier tipo de robo, fugas o alteración de sabotaje a los medidores de agua, la alerta viajará de forma automática por el sistema Dialog 3G.

- **Control**

Políticas y Normas Internas: Son las consideradas según la propuesta de solución, donde se tendría que cambiar según la normativa de calidad y estándar que necesita esta tecnología.

SGC: El Sistema de Gestión Comercial, será la información de gestión para realizar el seguimiento de los plazos previstos en la programación de las lecturas en tiempo real, así mismo se considera las pautas a tener en cuenta con esta nueva tecnología.

Tabla de incidencias: Se consideran todas las incidencias posibles, pero con menos errores de lectura y fiabilidad en las lecturas en tiempo real sin necesidad de realizar este proceso de forma manual.

- **Mecanismos**

Gerencia Comercial: La alta gerencia que gestionará el ciclo comercial de acuerdo a su nivel y de las políticas internas que hay que cumplir con esta tecnología.

Gerencia Desarrollo e Investigación: Esta gerencia se encargará de emplear la tecnología del sistema Dialog 3G en coordinación con el equipo de la gerencia comercial.

Medidor de agua: Las propuestas dentro de la Red Fija, que sería medidores compatibles como el Dialog 3G Interpreter, de esta manera se convertiría en medidor inteligente.

Terminal Portátil de Lectura: Es el dispositivo a emplear como contingencia en caso de problemas críticos, que mediante este equipo se dispondrá de la lectura en modo Drive-by o por Walk-by por personal calificado, pero que en ningún momento se dispondrá de un registro manual.

Repetidores: Son las encargadas de recepcionar y transmitir los datos recogidos de los medidores inteligentes, siendo las propuestas como Low Cost o el más eficiente RepReader, que pueden instalados en sitios estratégicos como postes de luz, distribuidos de forma secuencial dentro de la red fija. La señal empleada es a través de radiofrecuencias.

GPRS: Es la red celular que se puede emplear en caso de suministros lejanos, donde los datos viajan por este canal hasta un Centro de Lectura más cercano, permitiendo una mayor calidad en los servicios. De esta manera los usuarios pueden saber con certeza que suceden en su red de abastecimiento de agua, así mismo el Grupo Arad ofrece esta tecnología mediante el Dialog3G Cellular que utiliza este canal que se integra con un módem GPRS.

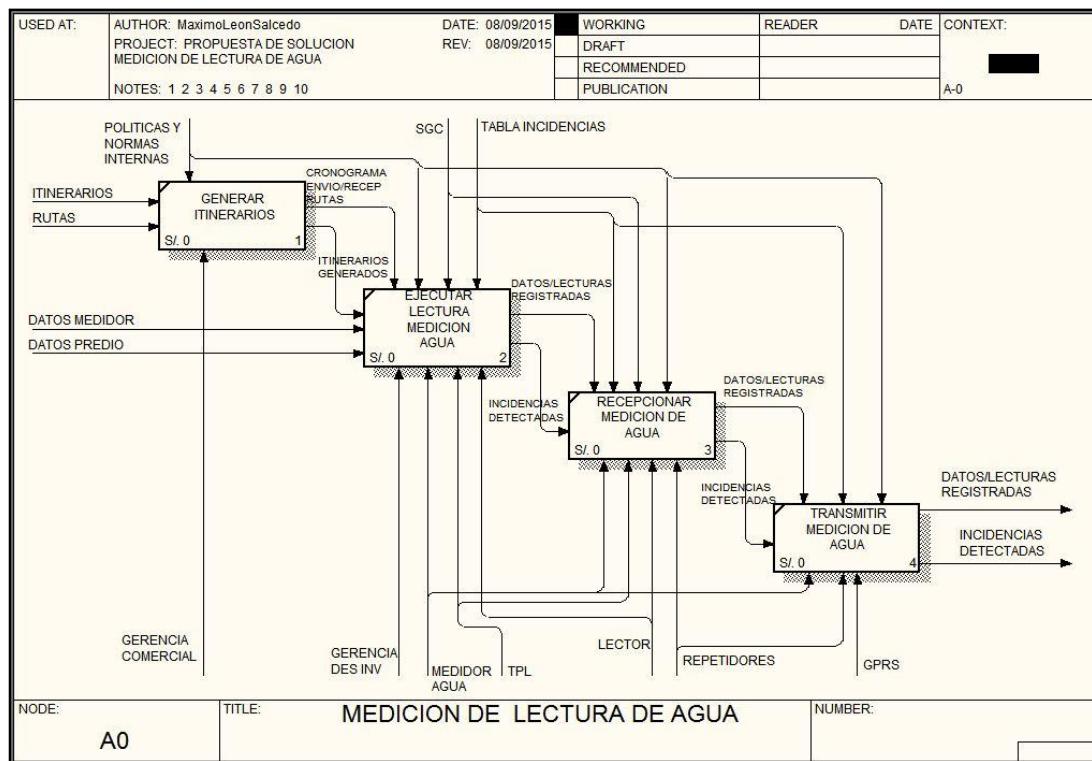


Figura 64: Diagrama IDEF0 Lectura de Agua detallado como propuesta de solución
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 64** se aprecia las actividades como “Generar Itinerarios”, “Ejecutar la lectura de agua”, “Recepcionar lectura de agua”, “Transmitir lectura de agua”. De esta manera se puede apreciar de forma automatizada las lecturas de agua que se detallarán por cada actividad:

Generar Itinerarios: Sigue siendo la actividad a Nivel Central en la gerencia de la Gerencia Comercial, donde se determina las políticas internas y el cronograma de fechas de las lecturas que efectuarán los Centro de Lectura.

Ejecutar las lecturas de agua: Mediante la tecnología Dialog 3G con la Red Fija, esta actividad es de manera automática, donde ya se tiene los datos del medidor y del predio, mediante una programación de fechas, se procederá las lecturas de los medidores inteligentes o por TPL. De esta manera se procederá a enviar las lecturas e incidencias que pueda haber en ese momento.

Recepcionar lecturas de agua: Esta actividad es donde se reciben las lecturas e incidencias en los repetidores, que así mismo puede recepcionar por tiempo parcial dichos datos; o mediante el TPL como contingencia.

Transmitir Lecturas de agua: Esta actividad es donde se transmiten los datos de lecturas e incidencias previamente recepcionadas hacia otro repetidor o directamente a un Centro de Lectura mediante radiofrecuencias, o en caso de señal celular, por GPRS.

A continuación se detallará el modelado como propuesta de solución en el proceso de facturación de Sedopal:

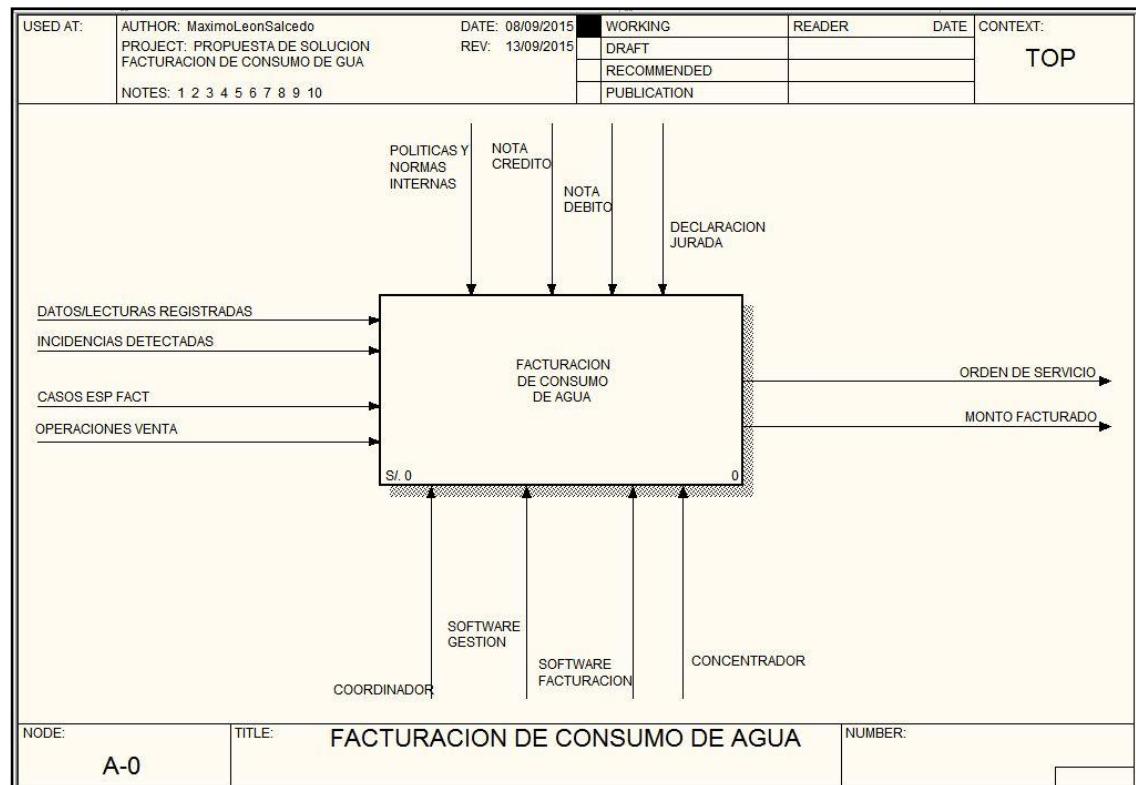


Figura 65: Diagrama IDEFO Facturación de Consumo de Agua como propuesta de solución
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 65** se muestra el modelo como propuesta de solución al proceso de Facturación de agua, donde se puede gestionar y controlar los datos obtenidos, así mismo son factibles la interconexión con el software de facturación de Sedopal.

- **Entradas**

Datos/Lecturas registradas: Son las entradas que vienen del proceso de lectura de agua, donde se reciben en el Centro de Lectura como datos reales y el consumo real de agua en tiempo real.

Incidencias detectadas: Son las incidencias que se reciben en tiempo real en el Centro de Lectura, y de esta manera se puede generar algún orden de servicio para su respectiva solución por el personal encargado.

Casos especiales de facturación: Viene a ser los mismos considerados en la situación actual del proceso de facturación de Sedapal.

Operaciones de venta: Son los considerados hasta el momento en Sedapal.

- **Salidas**

Orden de servicio: Son las generadas en tiempo real desde los medidores inteligentes, que emite alguna señal de alerta.

Monto facturado: Es el resultado final que se obtiene de un predio del consumo de agua en un tiempo definido.

- **Control**

Políticas y Normas Internas: Son las consideradas hasta el momento, y aumentar mediante otras consideradas de acuerdo a su nivel.

Nota de crédito: Son las consideradas hasta el momento por Sedapal.

Nota de débito: Son las consideradas hasta el momento por Sedapal.

Declaración Jurada: Se consideraría de manera temporal en caso no tuviese instalado los medidores inteligentes.

- **Mecanismos**

Coordinador: Es el personal encargado del equipo comercial en el Centro de Lectura, que coordinará con personal del área de Desarrollo e Investigación en el empleo de esta nueva tecnología.

Software de Gestión: Es la considerada en la gestión y control de los suministros de cada Centro de Lectura como el City Mind.

Software de Facturación: Es el software que se puede integrar con el City Mind.

Concentrador: Es el dispositivo central que se puede instalar en cada Centro de Lectura, para obtener todas las lecturas e incidencias y conexión con el software de gestión para su previa visualización.

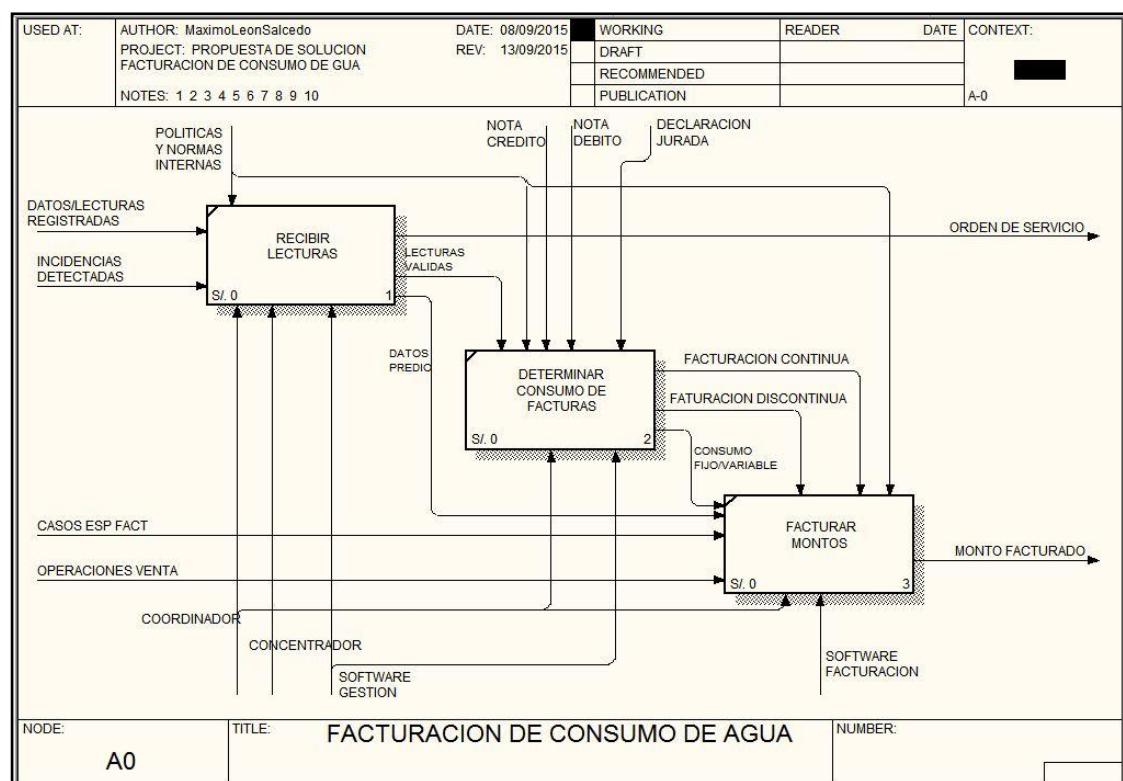


Figura 66: Diagrama IDEF0 Facturación de Consumo de Agua detallado como propuesta de solución
Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 66** se muestra las actividades detalladas como propuesta solucion mediante esta tecnología:

Recibir Lecturas: Es la actividad donde se obtiene los datos de los predios tales como lecturas e incidencias, siendo de esta manera el punto final con el concentrador que se necesita en cada Centro de Lectura.

Determinar consumo de las facturas: Es la actividad que determina el monto que se va calcular antes de proceder a facturar, donde interviene las lecturas registradas de los suministros de acuerdo a las normas. En caso interviene devolución o importe se hace con documentos autorizados tales como Nota de crédito o Nota de débito, o mediante alguna declaración jurada en consumos fijos. Dicha actividad interviene personal especializado con ayuda de algún software de gestión.

Facturar montos: Es la actividad final de este proceso, donde puede interconectarse con el software de facturación de Sedapal, de acuerdo al tipo de facturación definida, así como casos especiales de facturación u operaciones de venta que se puedan añadir montos adicionales fuera de la facturación de consumo.

De esta manera se propone con este modelado de procesos, una posible solución en la lectura y facturación de Sedapal.

3.7.2. Modelado de lectura con Diagrama de Flujos como propuesta de solución

Se propone mediante esta tecnología una automatización en el proceso de lectura, donde interviene la Gerencia Comercial, Sistema Dialog 3G, el lector y el coordinador del equipo comercial de la Gerencia Comercial.

Para entender mejor la propuesta en dicho proceso, se describe las funciones de los actores que se muestran en la Figura 67:

- **Gerencia Comercial:** La alta gerencia seguirá de acuerdo a su nivel la generación de rutas e itinerarios, que se distribuirán a los Centros de Lectura, así mismo dispondrá del reglamento de la gestión con la nueva tecnología con ayuda de la Gerencia Desarrollo e Investigación y seguir presentando proyectos que sigan optimizando sus procesos en el ciclo comercial.

- **Sistema Dialog 3G:** Este sistema se encargará de la lectura de agua de forma automática en tiempo real, mediante algún tipo de red establecida como Dialog 3G Celular, por AMI, por AMR o por Walk-by; en esta propuesta se considera el AMI mediante red fija, así mismo registrar las incidencias detectadas. Cualquiera fuese el caso mediante este sistema Dialog 3G, no interviene la lectura de forma manual.
- **Lector:** Es el actor interviniendo en caso se considere en Drive-by (AMR) o por Walk-by, pero sin la intervención directa con el medidor inteligente.
- **Coordinador del equipo comercial de la gerencia comercial:** Es quien recibe en el Centro de Lectura las lecturas e incidencias obtenidas para el siguiente proceso de facturación.

Cabe resaltar que ningún momento interviene el lector para registrar de forma manual las lecturas e incidencias, cualquiera fuese en la determinación del tipo de red propuesta como la red fija con la Infraestructura Avanzada de Medición (AMI) en este proyecto.

PROUESTA DE SOLUCION DEL PROCESO DE LECTURA DE AGUA

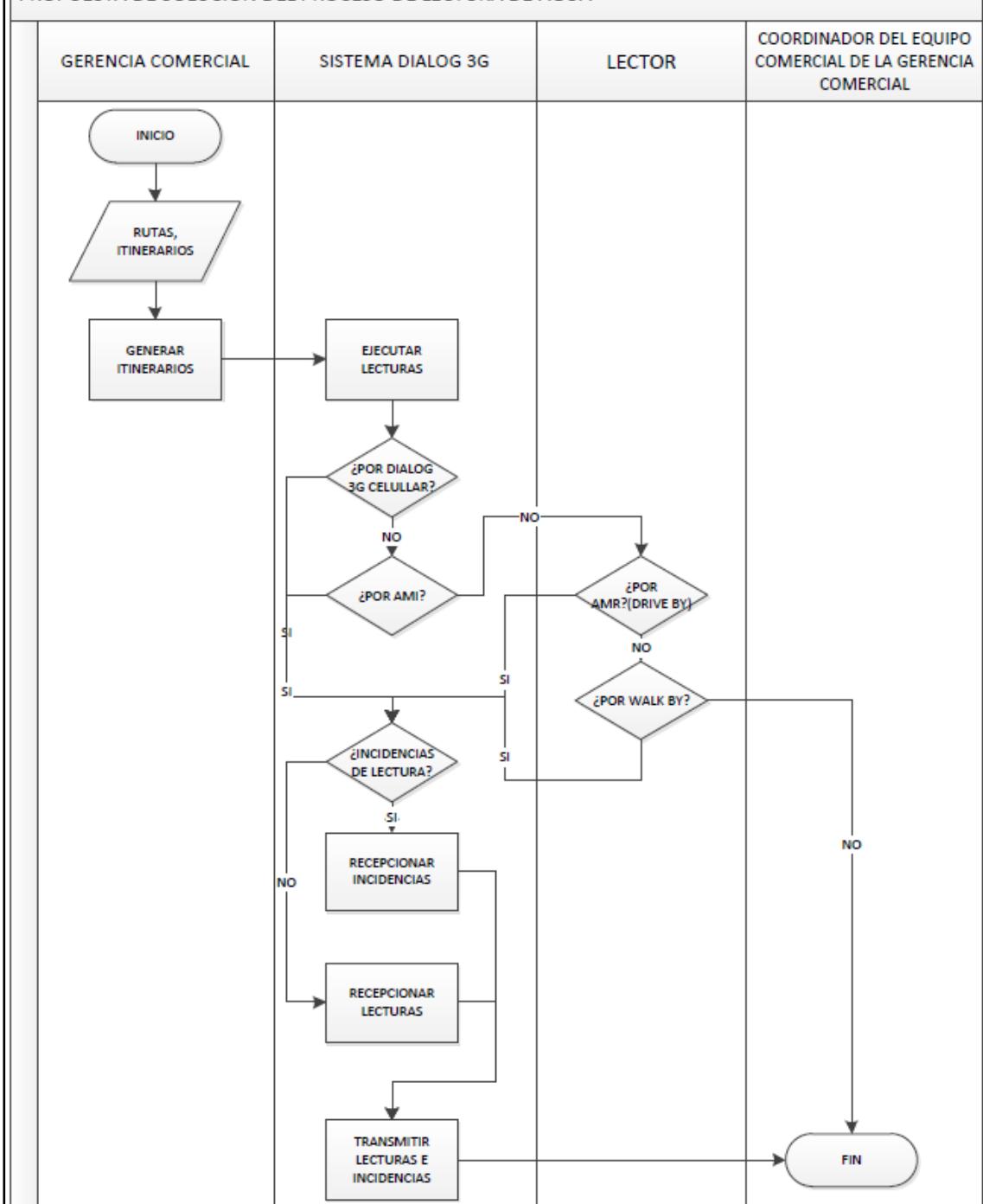


Figura 67: Diagrama de Flujo del Proceso de lectura como propuesta de solución

Fuente: Elaboración Propia

Luego del proceso de lectura de agua, se automatizará el proceso de facturación en el Centro de Lectura, donde interviene el coordinador del equipo de la gerencia Comercial y el equipo de la gerencia Desarrollo e Investigación.

Para entender mejor la propuesta en dicho proceso, se describe las funciones de los actores que se muestran en la **Figura 68**:

- **Coordinador del equipo de la Gerencia Comercial:** Es el encargado de recibir las lecturas del condominio, bajo su responsabilidad procederá a verificar dichas lecturas. En caso de recibir incidencias procederá a generar la Orden de servicio con su informe respectivo al personal encargado. Finalmente determinará el monto a facturar de los suministros.
- **Equipo de la gerencia Desarrollo e Investigación:** Es el encargado del soporte y buen funcionamiento de los software a su cargo como el software de gestión y control (el City Mind), así como el software de facturación que dispone Sedapal al emitir las facturas de consumo de cada suministro del condominio.

3.7.3. Modelado de facturación con Diagrama de Flujo como propuesta de solución

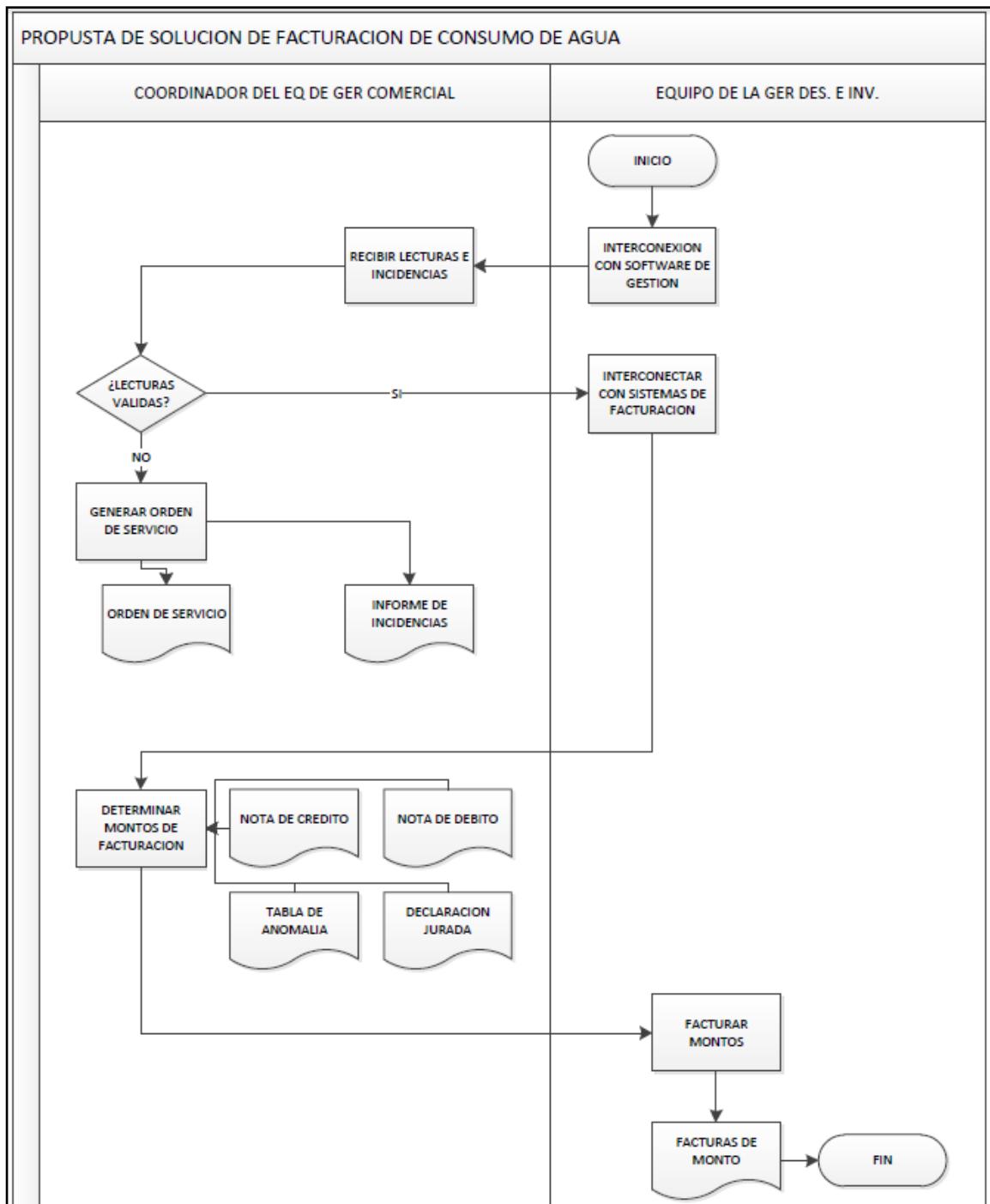


Figura 68: Diagrama de Flujo del Proceso de facturación como propuesta de solución
Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO

4.1. Determinación de Costos

Se va a definir los costos estimados que incurrirá en el proyecto, de esta manera son los costos de inversión, costos operativos y costos de mantenimiento. Estos costos se agruparán en costos de Personas, Equipos, Software e Infraestructura.

4.1.1. Costos de Inversión

Son los costos que ayudarán a poner en marcha este proyecto, considerando en el año cero, se tomará en cuenta los costos de personal, de máquinas, de software y de infraestructura y gastos generales.

4.1.1.1. Costos de Personal

Es la fuente primordial de este proyecto para poder contar con personal adecuado y eficiente de la misma compañía con personal propio de Sedapal, que se consideran de la siguiente manera.

- Jefe de Proyecto (2)

Serán las personas responsables de lograr con los objetivos del proyecto, así como de la fecha pactada como los costos estimados. Se consideran dos jefes de proyectos, por considerarse una nueva tecnología en el país, que se necesitará de un jefe de proyecto de la compañía israelí. El tiempo que se considera de este proyecto es de dos (02) meses que se estima

para el condominio Nuevo Cercado. El costo de personal para el Jefe de Proyecto peruano será el 40% del costo de la inversión inicial, mientras que el de Israel se considerará el 60% de la inversión total. Se considerará todos los costos en moneda nacional, el nuevo Sol.

- **Ingeniero de Telecomunicaciones (2)**

Son el personal que se encargará de la señal de transmisión y recepción de los equipos informáticos desde los medidores inteligentes hasta el Centro de Lectura, donde se requerirá de un ingeniero electrónico de alrededor de S/. 7,000.00 al mes y de un ingeniero de telecomunicaciones de la compañía israelí que oscila alrededor de S/. 10,000.00 al mes.

- **Ingeniero de Redes (1)**

Es el personal del diseño que compete para la instalación de esta tecnología, así como las coordinaciones con los ingenieros de telecomunicaciones para la interconexión del software de gestión con el software de factura de Sedapal. Se estima el costo alrededor de S/. 7,000.00 al mes.

- **Operarios (2)**

Serán los encargados de registrar, operar el sistema de gestión y control con el City Mind al momento productivo de las instalaciones de los medidores inteligentes hasta su constante uso continuo. Este personal considerado especialista en informática, se considera el costo de S/. 3,000.00 al mes.

- **Obreros (10)**

Este personal que se requerirá para la instalación de los medidores, los repetidores, la instalación del concentrador en el Centro de Lectura con ayuda de los ingenieros de telecomunicaciones y el ingeniero de redes. Estos obreros se consideran adicionalmente ser especialistas en electrónica, que oscilan su costo alrededor de S/. 2,500.00 al mes.

Personal	Sueldo	Cantidad	Tiempo (Mes)	Total (S/.)
Jefe proyecto (Perú)	60%(10%(IO))	1	2	12,515.6
Jefe proyecto (Israel)	40%(10%(IO))	1	2	18,773.4
Ing. Telecomunicaciones (Perú)	7,000	1	2	14,000
Ing. Telecomunicaciones (Israel)	10,000	1	2	20,000
Ing. Redes informática	7,000	1	2	14,000
Operarios	3,000	2	2	12,000
Obreros	2,500	8	2	40,000
Total				131,289

Tabla 19: Costo de Inversión de Personal

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.2. Costos de Equipo

Se consideran solamente los costos de equipos con algunos ordenadores de trabajo de esta tecnología, considerando que algunos equipos ya tienen Sedapal.

- **Medidores inteligentes (379)**

Son los medidores que se instalarán en cada departamento según la construcción del condominio, el precio de estos medidores inteligentes de fábrica del Grupo Arad y adaptados con el Dialog 3G Interpreter con las pilas, oscilan alrededor de S/. 320.00 cada uno.

- **Repetidores (4)**

Estos equipos considerados los que reciben y emiten las señales de los datos de lectura e incidencias, oscilan alrededor de S/. 2,500.00 cada uno.

- **Concentrador Viper (1)**

Es el equipo central de recibir las lecturas de todos los medidores de agua que tienen bajo su ámbito de responsabilidad, así como que puede recibir de múltiples condominios si llegase a emplearse esta tecnología. Su precio aproximado oscila alrededor de S/. 15,000.00.

- **Terminal Portátil de Lectura (2)**

Son dispositivos que se necesitan en casos de contingencia de lectura por el

tipo de red a considerar. Que no necesariamente interviene el operario o el servicio de operación, oscila alrededor de S/. 1,800.00 cada uno, al considerarse solo para el condominio Nuevo Cercado.

- **Servidor (1)**

Dicho servidor se requerirá exclusivamente para la instalación del software City Mind, y la información se almacenará en su propio servidor de Base de Datos de Sedapal. Este servidor no será empleado para otros programas/software de los procesos de lectura y facturación.

Las características principales que se considerarían son:

Microprocesador: 4 núcleos, 3,20 GHz.

Memoria RAM: 8GB.

Tecnología: HP Generación 9.

Disco Duro: 2 TB Smart Array.

Su precio oscila de S/. 7500.00.

- **Computadoras de escritorio (3)**

Son las computadoras de escritorio que servirán exclusivamente para la vista del software City Mind, con los clientes conectados en la red fija a emplearse. De esta manera se consideran computadoras de última generación tales como I7 de 1TB de disco duro con 8GB de memoria RAM.

Su precio oscila de S/. 2,500.00 cada uno.

Equipos	Cantidad	PU	Total (S/.)
Medidores	379	320	121,280
Repetidores	4	2,500	10,000
Concentrador	1	15,000	15,000
TPL	2	1,800	3,600
Servidor	1	7,500	7,500
Computadoras	3	2,500	7,500
Total			164,880

Tabla 20: Costo de inversión de Equipo
Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3. Costos de Software

- **City Mind (1)**

El software de gestión y control de los medidores inteligentes será negociado directamente con la compañía israelí, se ha considerado alrededor de S/ 35,000.00 que será instalado en el servidor exclusivo.

- **Windows Server 2012 (1)**

Se considera el sistema operativo con licencia para instalar en el servidor exclusivo. Se considera alrededor de S/. 2,850.00.

- **Antivirus**

Son programas que detectan y/o eliminan virus informáticos tanto del Servidor como de las computadoras de escritorio. Sedapal cubre este costo por la cantidad de computadoras de escritorio y el servidor por emplearse, se considera el costo de **S/. 90.00** por cada y no se incurre en gastos.

- **Microsoft Office (3)**

Son los programas de ofimática que se necesitarán en las computadoras de escritorio como básico. El precio es alrededor de S/. 120.00 cada uno.

Software	PU	Cantidad	Total (S.)
City Mind	35,000	1	35,000
Windows Server 2012	2,850	1	2,850
Office 2013	120	3	360
Antivirus	90(PU) anual x 5 años=450	4	1,800
		Total	40,010

Tabla 21: Costo de Inversión de Software
Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.4. Costos de Infraestructura y gastos generales

Son los costos de infraestructura, materiales y suministros que se necesitan para ejecutar las lecturas, reportes y facturas de los clientes. Se considera el costo **S/.**

0.0 debido a la existencia de suministros propios de Sedapal tales como:

- Consumo eléctrico.
- Consumo de Internet.
- Servicio de vigilancia.
- Servicio de limpieza.
- Servicio de telefonía.
- Útiles de escritorio.

Excepto un costo adicional como la capacitación de personal y material de escritorio.

Gastos generales	PU	Cantidad	Total (S/-)
Capacitación Personal de Soporte Técnico	3,000	2	6,000
Material de Escritorio	-	-	2,000
Total			8,000

Tabla 22: Costo de inversión de Gastos Generales
Fuente: Elaboración Propia

Consolidación de Costos	Total (S/-)
Personal	131,289
Equipos	164,880
Software	40,010
Gasto General	8,000
Total	344,179

Tabla 23: Consolidación de costos de inversión
Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Costos Operativos

Son los costos que incurren durante la operación del sistema Dialog 3G. Estos costos se calcularán en un periodo de 5 años, tiempo considerado para recuperar su inversión.

4.1.2.1. Costos de Personal

Es la determinación de costos que van a usar el sistema en el momento de operarlo.

- **Coordinador (Centro de Lectura)**

Es el personal de administrar la administración del Centro de Lectura a su cargo, que se encarga de la gestión correspondiente a su nivel.

- **Operarios (Equipo Comercial)**

Es el personal encargado de ejecutar las lecturas de acuerdo al cronograma programado, en este caso puede ser mensual o en cualquier momento.

- **Operarios (Equipo Desarrollo e Investigación)**

Es el personal que se encarga de disponer del material y equipos informáticos al personal del equipo comercial.

- **Ingeniero de Telecomunicaciones**

Es el ingeniero que se encarga de verificar el buen funcionamiento de la red fija por emplearse, dispone de los conocimientos previos aprendidos durante su empleo, y con ayuda de mecanismos de control e índices de medición la disponibilidad del sistema Dialog 3G.

Personal	Cantidad	% de participación en el sistema Dialog 3G	Sueldo (S/.)
Coordinador	1	60%	0
Operarios (Eq. Com)	3	90%	0
Operarios (Eq. Des Inv)	2	100%	0
Ing. Telecomunicaciones	1	100%	0
	Costo mensual		0
	Costo Mensual		0
	Costo en 5 años		0

Tabla 24: Costos Operativos de Personal
Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2. Costos de Equipo

Son los costos adicionales durante el funcionamiento del sistema Dialog 3G.

- **Computadoras de escritorio existentes**

Son los ordenadores que se invirtieron en los costos de inversión y que se seguirían empleando durante el empleo del sistema Dialog 3G en el área del equipo comercial.

- **Computadoras de escritorio nuevas**

Son las nuevas que se consideran para la continuidad de nuevos clientes a este sistema, siendo de uso exclusivo y expuesto ante cualquier incidencia de información.

- **Impresora multifuncional**

De uso exclusivo para el sistema. Se requiere para la ejecución de los reportes por emplearse en caso de análisis GIS que tiene como bondad el sistema.

- **Redes**

Se requiere de materiales de cableado estructurado para la interconexión de las computadoras, del software de gestión con el software de facturación de Sedopal.

Equipos	PU	Cantidad	Total (S.)
Comp. existentes	0	3	0
Comp. Nuevas	2,500	3	7,500
Impresora multifuncional	800	3	2,400
Redes	80	3	240
Total 5 años			10,140
Costo Anual			2,028

Tabla 25: Costos Operativos de Equipo
Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.3. Costos de Software

Son los costos de software que se necesitan para el funcionamiento del sistema Dialog 3G.

- **Ofimática (existentes)**

Son los costos considerados de Microsoft Office instalados en las computadoras que incurrieron en la inversión.

- **Ofimática (nuevas)**

Son los costos que se necesitan para las nuevas computadoras de escritorio en el funcionamiento del sistema.

- **Antivirus (existentes)**

Son las licencias de antivirus corporativo de las computadoras existentes y del mismo servidor.

- **Antivirus (nuevos)**

Se requerirán tres licencias de antivirus adicionales para el funcionamiento del sistema.

Software	PU	Cantidad	Total (S.)
Ofimática existentes	0	3	0
Ofimática nuevas	120	3	360
Antivirus existentes	0	3	0
Antivirus nuevos	120 anual * 5=600	3	1,800
Costo 5 años			2,160
Costo anual			432

Tabla 26: Costos Operativos de Software

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.4. Costos de Infraestructura y gastos generales

Estos costos se consideran parte de las labores diarias de los procesos de lectura y facturación de Sedapal en el funcionamiento del sistema Dialog 3G. En esta ocasión en referencia al costo de inversión será el 25%, que irá

aumentando en 5% por año del último año asignado. El 25% de S/. 8,000 es S/. 2,000 el primer año.

Consolidación de costos	Total (S/.)
Personal	0
Equipos	2,028
Software	432
Gastos generales	2,000
Costo Anual	4,460

Tabla 27: Consolidación de Costos Operativos
Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Costos de Mantenimiento

Son los costos que se consideran estimados al realizar algunas mejoras o por mantener la calidad de servicio que se brinda, claro después de implementar lo propuesto. Las variaciones de costos lo asume la misma organización de Sedapal bajo su presupuesto asignado.

4.1.3.1. Costos de Personal

- **Soporte técnico**

Es el mismo personal que va a emplear en la operación, en esta oportunidad del Equipo comercial que se va asignar en los costos de operación.

- **Ingeniero de Telecomunicaciones**

Es el personal que se considera en los costos de operación, que continúa bajo su supervisión en los años siguientes

Personal	Cantidad	Sueldo	% uso del sistema	Importe
Soporte técnico	02	0	100%	0
Ingeniero de Telecomunicaciones	01	0	100%	0
Costo por 5 años				0
Costo anual				0

Tabla 28: Costos de mantenimiento en Personal
Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.2. Costos de Equipo

Los equipos se consideran dentro de los 5 años de duración de sistema, dentro del rango de su depreciación, en esta ocasión los costos de los equipos son considerados dentro de los costos de operación. Se considerarán los costos de software en **S/.0.0**.

4.1.3.3. Costos de Software

Los costos de los programas o software se hicieron la obtención de duración durante los 5 años, por lo que dentro de sus presupuestos están asignados en los costos de operación. Se considerarán los costos de software en **S/.0.0**.

4.1.3.4. Costos de Infraestructura y gastos generales

Los costos de infraestructura estarán dentro del presupuesto de Sedapal, por lo que el costo de gastos generales se considerará **S/.0.0**.

Consolidación de Costos	Total (S/.)
Personal	0
Equipos	0
Software	0
Infraestructura y gastos generales	0
Costo por 5 años	0
Costo anual	0

Tabla 29: Consolidación de Costos de Mantenimiento
Fuente: Elaboración Propia

4.2. Análisis e interpretación de los resultados

Los beneficios son considerados las ganancias o ingresos obtenidos al implementar como propuesta de solución esta tecnología, optimizando el proceso de lectura y facturación de Sedapal. Se toma en cuenta los **resultados obtenidos**, de acuerdo a los objetivos específicos ya definidos con los indicadores dentro de la matriz de consistencia.

4.2.1. Beneficios Tangibles

Reducción en el tiempo del Proceso de Lectura

Se considera la reducción del tiempo estimado en que toma la lectura de los

medidores en tiempo real a diferencia de lectura a través de la mano de obra. Sedapal ahorraría un aproximado de S/. 1, 271,422.00 anual el año 2014. Esto se debe al costo de todos los suministros bajo su administración en Lima y Callao. Se ha estimado en el ámbito de su responsabilidad, un ahorro para la lectura en el condominio, la contratación de personas por realizar dicha lectura, por lo que se considera el sueldo básico de las personas de S/. 900.00 al mes mediante un Outsourcing.

Beneficio estimado	Cantidad de personal	Sueldo	Total (S.)
Sin servicios de lectura	03	900	2,700
		Costo por 5 años	162,000
		Costo anual	32,400

Tabla 30: Beneficio Tangible – Costo de personal
Fuente: Elaboración Propia

Para el objetivo específico, de reducir el tiempo de la lectura se toma en cuenta el tiempo promedio, en recolectar los datos de los medidores de cada departamento, siendo un total de 379.

$$t_{prom} = (t_{dep\ 1} + t_{dep\ 2} + t_{dep\ 3} + \dots + t_{dep\ 378} + t_{dep\ 379})/379$$

$$t_{dep\ 1} = 1,55\ s$$

$$t_{dep\ 2} = 2,0\ s$$

$$t_{dep\ 3} = 0,8\ s$$

$$t_{dep\ 4} = 0,75\ s$$

$$t_{dep\ 379} = 1,25\ s$$

$$\mathbf{t_{prom} = 1,18\ s}$$

Así mismo se medirá la disponibilidad del Proceso de Lectura de acuerdo a los siguientes rangos:

Rangos	Disponibilidad
0 – 10 %	Falta Disponibilidad
11 – 40 %	Disponibilidad Baja
41 -80 %	Disponibilidad Media
81 – 100 %	Disponibilidad Alta

Si lee 7 departamentos mensualmente:

$$\frac{7}{379} \times 100\% = 1,84 \% \quad \text{Siendo de esta manera } \mathbf{\text{Falta Disponibilidad.}}$$

Si lee 290 departamentos mensualmente:

$$\frac{290}{379} \times 100\% = 76,51 \% \quad \text{Siendo de esta manera } \mathbf{\text{Disponibilidad Media.}}$$

Se prevé que lee de 350 a los 379 departamentos:

$$\frac{360}{379} \times 100\% = 94,98 \%$$

Siendo mis resultados reales, considerándose que es de **Disponibilidad Alta**.

Gestionar y controlar en tiempo real los medidores de agua

Se considera en un 99% de recuperación de agua no facturada por diversos motivos, porque tomaría un pequeño tiempo para la solución temporal, al instante de detectar la incidencia con el sistema en el ámbito de responsabilidad.

Se considera un ahorro alrededor de S/. 30.00 por departamento mensual.

Departamento	Mensual	Anual
379	30	11,370
Ahorro anual		136,440

Tabla 31: Beneficio Tangible – Agua no facturada
Fuente: Elaboración Propia

Del objetivo específico, el gestionar y controlar en tiempo real los medidores de agua, se procederá a medir el porcentaje de control, que se adquirirá el mismo rango de disponibilidad del anterior objetivo específico.

De esta manera, es del 90 al 100% de gestión y control de los medidores de agua en tiempo real.

Por otra parte para el indicador Disponibilidad del Software City Mind, se medirá las 24 horas por día que se encuentra activo el sistema Dialog 3G.

Si es entre 0 – 40 % será considerado Disponibilidad Baja

Si es entre 41 – 80 % será considerado Disponibilidad Media

Si es entre 81 – 100 % es lo que nos provee el sistema Dialog 3G.

De esta manera tomando en cuenta un ejemplo de este sistema para el condominio de 20 horas activo, por lo tanto se muestra el siguiente resultado:

$$\frac{20}{24} \times 100\% = 91,6\%$$

La disponibilidad del software nos resulta Alta.

Reducción de pérdidas o fugas de agua

Ante la detección de incidencias en tiempo real, son las consideradas en el condominio, se obtiene información para su posterior solución por el personal encargado, en vez de estar buscando fugas de agua o conexiones clandestinas con previa contratación de servicios. Se puede ahorrar hasta un 99%, en este caso, si por cada departamento surge alguna fuga que no fuese dentro del hogar, es responsabilidad de Sedapal. Si surgen fugas dentro de los departamentos es responsabilidad del departamento. En esta ocasión se consideran además de las conexiones clandestinas cerca de S/. 300, 000,000.00 de pérdida al año en Lima y Callao, pero con la detección en tiempo real, se considera un tiempo aproximado para darle alguna solución por el personal encargado. De todas maneras se estima un ahorro al condominio por esta incidencia alrededor de S/. 30,000.00 anual, aumentando aproximadamente en otras zonas con un estimado del 10%.

Beneficios estimados	Costos (S/.)
Disminución de tiempo de lectura	32,400
Agua no facturada	135,440
Conexiones clandestinas	30,000
Total	197,840

Tabla 32: Total de beneficios tangibles
Fuente: Elaboración Propia

Del objetivo específico, el reducir las pérdidas o fugas de agua, se toma en cuenta el porcentaje de reducción de fugas de agua, donde se considera el agua consumida (AC) y el agua no facturada (ANF) para poder hallar dicho porcentaje

por departamento. De esta manera se considera con el rango de disponibilidad del anterior objetivo.

Con el sistema Dialog 3G se disminuirá progresivamente el agua no facturada, en este caso de 2 litros mensual por departamento.

$$\frac{AC-ANF}{AC} \times 100 = \frac{60-2}{60} \times 100 \quad \text{Siendo una **Disponibilidad Alta** como resultado.}$$

4.2.2. Beneficios intangibles

Los beneficios intangibles incluyen mejorar los procesos de lectura y facturación dentro del ciclo comercial, determinar con exactitud el monto consumido de los predios, de esta manera ser más competitivo en el servicio brindado. Dentro de sus objetivos es brindar los servicios de agua potable y alcantarillado, en esta ocasión de calidad.

Los Centro de Lectura consideran un beneficio intangible a la calidad de atención, que en esta oportunidad generará confiabilidad en los montos facturados de los clientes y observación de dichos montos en tiempo real.

- Utiliza datos e información de los datos históricos para su previo análisis.
- Se concentra en los sistemas y procesos que automatizan los procesos de lectura y facturación.
- Se orienta a las necesidades y expectativas de los clientes en un mejor servicio de fijación de consumo en las facturas y detección de respuestas ante incidencias bajo su responsabilidad.

4.3. Cálculo del VAN y TIR

Para el cálculo de los beneficios acumulados de Sedapal a lo largo de los 5 años, que es el tiempo de retorno de la inversión, se incluirá a cálculos de Tasa Anual de Crecimiento en 3%, que son proyectados de 2015 según el Banco Central de Reserva (BCR). Para el cálculo de los costos acumulados de Sedapal en los 5 años, los sueldos de los trabajadores se mantienen, así como el software y los

equipos solo se consideran en la inversión y el costo operativo proyectados en estos 5 años.

La tasa de oportunidad con lo cual se trabaja es el 20%. Por lo que los cálculos podemos concluir y demostrar que el proyecto es viable.

COSTO/BENEFICIO		Años					
		0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	Costo de inversión						
	- Personal	131,289					
	- Equipos	164,880					
	- Software	40,010					
	- Gto general	8,000					
	Total costo inversión	344,179	0	0	0	0	0
Costos (Egresos)	Costo de Operación						
	- Personal	0	0	0	0	0	0
	- Equipos	2,028	2,028	2,028	2,028	2,028	2,028
	- Software	432	432	432	432	432	432
	- Gto general	2,000	2,100	2,205	2,315.25	2,431	
	Total costo operación		4,460	4,560	4,665	4,775.25	4,891
	Costo de mantenimiento						
	- Personal	0	0	0	0	0	0
	- Equipos	0	0	0	0	0	0
	- Software	0	0	0	0	0	0
	Total costo mantenimiento		0	0	0	0	0
TOTAL		344,179	4,460	4,560	4,665	4,775.25	4,891
Beneficios (Ingresos)			197,840	200,840	203,840	206,840	209,840
Beneficio efectivo (Beneficio-Costo)		344,179	193,380	196,280	199,175	202,064.75	204,949

Tabla 33: Cálculo del VAN y del TIR
Fuente: Elaboración Propia

Ingresos		Egresos	
AÑOS	VALOR	AÑOS	VALOR
1	197,840.00	1	4,460.00
2	200,840.00	2	4,560.00
3	203,840.00	3	4,665.00
4	206,840.00	4	4,775.25
5	209,840.00	5	4,891.00
TOTAL	1,019,200.00	TOTAL	23,351.25

Formulación de datos	
f1	193,380.00
f2	196,280.00
f3	199,175.00
f4	202,064.75
f5	204,949.00
n	5
i	0.10
IO	344,179.00

Nota:
f = flujo
i = 10% Tasa de interés (0.10)
IO = Inversión Inicial

Flujo neto efectivo	
Ingresos-Egresos	
IO	344,179.00
1	193,380.00
2	196,280.00
3	199,175.00
4	202,064.75
5	204,949.00

Flujo neto efectivo	
Ingresos-Egresos	
IO	-344,179.00
1	193,380.00
2	196,280.00
3	199,175.00
4	202,064.75
5	204,949.00

VAN **408,749.15**

TIR **49.59%**

Periodo de recuperación de capital (PRC)		
AÑOS	VALOR	Acumulado
1	4,460.00	4,460.00
2	4,560.00	9,020.00
3	4,665.00	13,685.00
4	4,775.25	18,460.25
5	4,891.00	23,351.25

PRC Se precisa que el periodo de recuperación de capital (PRC) es de 3 años

Tabla 34: Periodo de recuperación de capital
Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- ❖ Las nuevas tecnologías como el sistema Dialog 3G del Grupo Arad influyen en la optimización de los procesos de Lectura y Facturación de las Empresas Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado a nivel mundial, como el caso de Southern Water en Inglaterra.
- ❖ El proceso de Lectura de Sedapal a cada lugar para leer un contador, es de forma manual, por lo que se incide en automatizar mediante la Infraestructura Avanzada de Medición, para minimizar el tiempo de recolección de datos.
- ❖ Sedapal no posee algún mecanismo de lectura de medición de agua en tiempo real, que pueda gestionar y controlar los medidores de agua, pero aun así se desconoce de las bondades del software City Mind.
- ❖ El software City Mind permite detectar situaciones de alerta en tiempo real que puedan ocurrir en las redes de medidores, elegida en la presente tesis.

RECOMENDACIONES

Para que perdure la influencia de esta tecnología se recomienda lo siguiente:

- ❖ Tener en cuenta que se necesitaría un control sobre estos medidores que puede ser objeto de robo por personas inescrupulosas, a pesar de generarse las alertas de intento de robo.
- ❖ Tener un plan de contingencia para disponer el servicio del sistema Dialog 3G en cualquier tipo de red cuando se lo requiera.
- ❖ Tener un plan de mantenimiento de cambio de baterías de los equipos instalados y renovación cuando se lo requiera, según los estándares de calidad.
- ❖ Incentivar el uso moderado del agua a través de campañas y educación en los hogares.
- ❖ Influenciar en el empleo de eficientes tecnologías que perduren en la conservación del agua.
- ❖ Brindar capacitaciones acerca de estas tecnologías al personal indicado para una eficiente administración.

BIBLIOGRAFÍA

Quejas y reclamos en Sunass. (2015). Obtenido de
<http://www.sunass.gob.pe/websunass/index.php/noticias/item/182-sunass-recibio-cerca-de-400-quejas-por-el-servicio-de-agua-en-piura>

Normas de lectura. (2015). Obtenido de
www.sedapal.com.pe/contenido/norma_lectura.pdf

Normas de factura. (2015). Obtenido de
http://www.sedapal.com.pe/contenido/norma_facturacion.pdf

Grupo Arad. (2014). Obtenido de <http://arad.co.il/assets/ARAD-Group-ESP-December-2014.pdf>

Sistema Dialog 3G. (2014). Obtenido de <http://arad.co.il/assets/ARAD-Dialog3G-ESP-December-2014.pdf>

Soluciones de agua. (2015). Obtenido de
<http://www.amrtec.com.br/index.php/solucoes/agua/dialog3g>

Sistemas de lectura de agua. (2015). Obtenido de
http://repartidoresdecostes.com/servicios/contadores_de_agua.html