

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



**MODERNIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL ALUMBRADO PÚBLICO
MEDIANTE GEOLOCALIZACIÓN Y APLICACIONES MÓVILES CASO
SOCIEDAD ELÉCTRICA DEL SUR OESTE S.A.**

Trabajo de suficiencia profesional

presentado por:

Usca Quispe, Jorge Antonio

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Electricista

Arequipa – Perú

2022

RESUMEN

Todos los años el Organismo fiscalizador OSINERGMIN fiscaliza semestralmente la operatividad del alumbrado público además fiscaliza la óptima atención de los RHD (Registro Histórico de Deficiencias) a través de denuncias tomando en cuenta la calidad del trabajo, así como cumplir con los plazos establecidos por la normativa vigente.

Por este motivo la atención de las denuncias deber ser en los plazos establecidos de lo contrario la contratista incurriría en falta lo cual conlleva a penalidades del tipo económico, así como es prestigio de la misma.

El presente informe tiene como objetivo proporcionar herramientas tecnológicas para la geolocalización del alumbrado público a través de la tele gestión mediante el sistema Interac City para la adquisición de datos y el control de alumbrado público a distancia en luminarias led, además aprovechar las aplicaciones móviles para ubicar las Subestaciones involucradas en la atención de las denuncias, así como establecer una ruta rápida para disminuir los tiempos en la atención de cada uno de los reclamos de los usuarios.

Estas ventajas no solo son para los reclamos sino para cualquier tipo de trabajo que involucre las subestaciones de distribución.

Palabras clave: Tele gestión, alumbrado público, aplicaciones móviles, subestación de distribución.

ABSTRACT

Every year, the Organism Inspector OSINERGMIN supervises semiannually the operation of public lighting and supervises the optimal attention of the RHD (Historical Deficiency Registry) taking into account the quality of the work, as well as complying with the deadlines established by current regulations.

For this reason, the attention of the HDR must be within the established deadlines otherwise the contractor would incur a fault, which leads to penalties of the economic type as well as its prestige.

The objective of this report is to provide technological tools for the geolocation of public lighting through remote management through the Interac City system for data acquisition and remote control of public lighting in led luminaires, in addition to taking advantage of mobile applications to locate the Substations involved in dealing with complaints, as well as establishing a quick route to reduce the time it takes to attend to each of the users' claims.

These advantages are not only for claims but for any type of work that involves distribution substations.

Keywords: Telegestion, public lighting, mobile applications, distribution substation.

INDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
CURRICULUM VITAE.....	XIII
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	XVI
CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación e importancia del proyecto del informe de suficiencia profesional...2	
1.3 Planteamiento del problema.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Delimitación y alcance del proyecto.....	4
CAPITULO II:.....	5
ALUMBRADO PÚBLICO, MANTENIMIENTO Y LA CALIDAD DEL SERVICIO.....	5
2.1 Conceptos generales de alumbrado público.....	5
2.1.1 Alumbrado público general (tesis del manteamiento de AP).....	6
2.1.2 Alumbrado público ornamental.....	6
2.1.3 Alumbrado urbano.....	6
2.2 Aspectos técnicos.....	8
2.2.1 Localización de las luminarias.....	8
2.2.2 Niveles de iluminancia.....	9
2.2.3 Disposición de luminarias en la vía.....	10
2.2.3.1 Disposición unilateral.....	10
2.2.3.2 Central doble.....	10
2.2.3.3 Bilateral alternada.....	11
2.2.4 Luminarias.....	12
2.2.4.1 Definiciones.....	12

2.2.4.2 Elementos de las luminarias.....	12
2.2.4.3 Características y tipos de lámparas para el alumbrado público.	13
2.3 Mantenimiento del alumbrado publico	17
2.3.1 Mantenimiento preventivo.	18
2.3.2 Mantenimiento correctivo.	18
2.4 Calidad del servicio del alumbrado publico	19
2.4.1 Norma técnica de la calidad de los servicios eléctricos	19
2.4.1.1 Deficiencias del alumbrado público.....	20
2.4.1.2 Obligaciones del suministrador.....	20
2.4.2 Procedimiento para atención de deficiencias y fiscalización del servicio del alumbrado público	21
2.4.3 Definiciones de alumbrado público según la resolución n° 192-2003-os/cd	21
2.4.4 Procedimiento para denunciar y subsanar las deficiencias	22
2.4.4.1 Procedimiento para denuncias	22
2.4.4.2 Procedimiento para subsanar deficiencias	23
2.4.4.3 Fijación de los plazos para subsanar las deficiencias.....	23
CAPITULO III:	25
SOFTWARE Y APLICACIONES MÓVILES PARA LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, MAPAS Y LA GEOLOCALIZACIÓN.....	25
3.1 Sistemas de información geográfica (SIG).....	25
3.1.1 Definición de SIG	25
3.1.2 SIG como integrador de información.....	28
3.1.3 Sistema de coordenadas	32
3.1.3.1 Coordenadas geográficas	32
3.1.3.2 Proyecciones geográficas	37
3.1.3.3 Tipos de proyecciones.....	39
3.1.3.4 Sistema UTM	41
3.1.3.5 Transformaciones y conversión de coordenadas.....	43
3.1.3.6 Codificación del sistema de referencia	44
3.1.3.7 Escala	44
3.1.4 Mapas	46
3.1.5 Geolocalización.....	46

3.1.5.1 Definición.....	46
3.1.5.2 Métodos de geolocalización para dispositivos móviles	47
3.1.5.3 GPS	48
3.1.5.4 Software y aplicaciones móviles para SIG.....	48
3.2 Interact City	50
3.2.1 Beneficios de Interac city.....	50
3.2.2 Características	51
3.3 CityTouch Connected Node.....	51
3.4 LLC7260 City Touch Connector Node LV	52
3.4 Software y aplicaciones para Interact city	53
3.4.1 Descripción general de los roles y derechos de los usuarios	53
3.4.2 Descripción general de la aplicación y las funciones.....	54
3.5 Arquitectura y topología del sistema de tele gestión	59
3.5.1 Comunicaciones en un sistema de tele gestión	59
3.5.2 Tipos de tecnología de tele gestión	61
3.5.3 Topología del Sistema de Telegestión	62
CAPITULO IV:.....	64
DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL	
MANTENIMIENTO DEL ALUMBRADO PÚBLICO SIN USO DE	
GEOLOCALIZACIÓN Y APLICACIONES MÓVILES	64
4.1 Descripción del mantenimiento de alumbrado público sin el uso de geolocalización y aplicaciones móviles	64
4.1.1 Procedimiento de trabajo para el mantenimiento de alumbrado publico..	64
4.1.1.1 Objetivos	64
4.1.1.2 Alcance.....	64
4.1.1.3 Definiciones	64
4.1.1.4 Responsables	66
4.1.1.5 Proceso y descripción de la gestión del mantenimiento de alumbrado publico	66
4.2 Análisis y diagnóstico situacional del procedimiento de alumbrado publico.....	69
4.2.1 Análisis del mantenimiento de alumbrado público sin el uso de geolocalización y aplicaciones móviles.....	69

4.2.2 Diagnostico situacional del mantenimiento de alumbrado público sin el uso de geolocalización y aplicaciones móviles.....	72
4.2.2.1 Evaluación del procedimiento de atención de reclamos de alumbrado público	72
4.2.2.2 Procedimiento de la atención de reclamos de alumbrado público sin aplicativos.	74
CAPÍTULO V:	83
IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE DE GESTION INTERACT CITY INTEGRADO CON EL SISTEMA DE ILUMINACION LED CONECTADA PARA LA MODERNIZACION DEL ALUMBRADO PUBLICO MEDIANTE GEOLOZALIZACION Y APLICACIONES MOVILES.....	83
5.1 Introducción	83
5.2 Alcance del proyecto	83
5.3 Instalacion de los modulos para la telegestion de la marca Philips.....	84
5.4 Configuración del calendario.....	86
5.5 Mediciones de calidad en la avenida aeropuerto	90
CAPÍTULO VI:.....	92
PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL ALUMBRADO PÚBLICO MEDIANTE GEOLOCALIZACIÓN Y APLICACIONES MÓVILES.....	92
6.1 Modelo de gestión.....	92
6.2 Mantenimiento del alumbrado público con geolocalización y aplicaciones móviles con sistema de coordenadas y google maps.....	95
6.2.1 Asignación de órdenes de trabajo	96
6.2.2 Ejecución de la orden de trabajo	101
6.3 Mantenimiento del alumbrado público con geolocalización y aplicaciones móviles con InteractCyti.....	104
CAPITULO VII:	107
ANALISIS DEL USO DE GEOLOCALIZACION CON EL SISTEMA DE COMUNICACION CITY TOUCH Y SUS BENEFICION EN EL SISTEMA DE TELEGESTION.....	107

7.1 Beneficios económicos.	107
7.2 Calculo del costo de ahorro en energía.....	107
7.2 Reducción de tiempos muertos.	108
CONCLUSIONES RECOMENDACIONES Y APORTES.....	110
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	113
ANEXOS.....	1

LISTA DE ABREVIATURAS

MANTELSUR	Mantenimiento eléctrico del Sur.
COPEMANE 2	Corporación Peruana de mantenimiento eléctrico 2.
UAP	Unidad de Alumbrado Público.
NTCSE	Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos.
AP	Alumbrado Público.
RTE	Reglamento técnico ecuatoriano.
RETILAP	Reglamento técnico de Iluminación y alumbrado Público.
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America.
OSINERG	Organismo supervisor de la inversión en la Energía.
RHD	Registro histórico de deficiencias.
GFE	Gerencia de fiscalización Eléctrica.
LCE	Ley de Concesiones Eléctricas.
RLCE	Reglamento de la ley de contrataciones del estado.
NTAP	Norma Técnica de Alumbrado Público.
SED	Subestación de distribución.
SER	Sistemas Eléctricos Rurales.
SIG	Sistemas de Información Geográfica.
UTM	Universal transverse mercator.
GPS	Sistema de posicionamiento global.
ESRI	Enviromental Systems Research Institute.

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Tipos de Iluminación (Fuente: Norma Técnica DGE).....	8
Tabla 2.2 Tipos de calzada y niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento. Fuente: Normas técnica DGE.	9
Tabla 2.3 Plazos para subsanar deficiencias típicas.....	24
Tabla 3.4 Coordenadas geográficas de algunas ciudades	37
Tabla 4.5 Procedimiento de Liquidación(Fuente Mantelsur)	69
Tabla 4.6 Relación de RHD de diciembre a setiembre (Fuente Mantelsur)	70
Tabla 4.7 Actividades y precios unitarios (Fuente: mantelsur).....	71
Tabla 4.8 Resumen de actividades en el mes de junio 2019.....	72
Tabla 4.9 Reclamo 6632 (Fuente SEAL).....	78
Tabla 5.10 Cuadro resumen módulos de tele gestión Philips.	85
Tabla 5.11 Niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento. (Norma técnica DGE).....	90
Tabla 5.12 Mediciones de calidad en la avenida aeropuerto.	90
Tabla 6.13 Procedimiento de Liquidación	94
Tabla 6.14 Base de suministros con sus coordenadas (Fuente: Seal)	95
Tabla 6.15 Código de reclamos y coordenadas (Fuente: Seal).....	96
Tabla 7.16 Costos de inversión para la instalación de los nodos de tele gestión (Fuente: elaboración propia).	107
Tabla 7.17 Ahorro en energía total muestra sin dimerizar(Fuente: elaboración propia).....	108
Tabla 7.18 Ahorro en energía total muestra dimerizado.....	109
Tabla 7.19 Procedimiento 078-2007-OS-CD.....	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Disposición unilateral	10
Figura 2.2 Disposición Central doble (para $1,5 m \geq b \leq 4 m$)	10
Figura 2.3 Disposición Bilateral alternada.....	11
Figura 2.4 Disposición Bilateral opuesta	11
Figura 2.5 Disposición Bilateral opuesta con separador (Fuente:	12
Figura 2.6 Tipos de lámparas	15
Figura 2.7 Lámpara de vapor de sodio de alta presión	15
Figura 2.8 Vapor de mercurio de alta presión con halogenuros metálicos.....	16
Figura 2.9 Lámpara de descarga por inducción electromagnética.....	16
Figura 2.10 Tipos de Lámpara LEDS.....	17
Figura 3.11 Tipos de capas que contienen información específica.....	26
Figura 3.12 Atributos y sus respectivos elementos.....	28
Figura 3.13 Esquema de un SIG con sus tres subsistemas fundamentales: datos, visualización y análisis.....	30
Figura 3.14 Elementos que forman el sistema SIG.....	31
Figura 3.15 Una división distinta del sistema SIG.....	31
Figura 3.16 Esquema general del valor angular denominado latitud.....	33
Figura 3.17 Esquema general del valor angular denominado longitud.....	33
Figura 3.18 Meridianos	34
Figura 3.19 Distribución de los meridianos	34
Figura 3.20 Meridiano de Greenwich	35
Figura 3.21 Paralelos.....	35
Figura 3.22 Ecuador	36
Figura 3.23 Esquema del concepto de proyección.....	38
Figura 3.24 Esquema de una proyección cónica.....	40
Figura 3.25 Esquema de una proyección cilíndrica	40
Figura 3.26 Representación parcial coordenadas UTM en Perú.....	42
Figura 3.27 Determinación del origen de una zona UTM	43
Figura 3.28 Mapa del campus universitario.....	46
Figura 3.29 Funcionamiento GPS	48
Figura 3.30 Dimensiones del nodo conector.....	52
Figura 3.31 Diagrama de cableado.....	53

Figura 3.32 Ver opciones predeterminadas.....	54
Figura 3.33 Opción de seguridad.	55
Figura 3.34 Descripción general.	55
Figura 3.35 Puntos de alumbrado público instalados.	56
Figura 3.36 Grafico del consumo de energía.	56
Figura 3.37 Información de la configuración del proyecto.....	57
Figura 3.38 Calendarios de los puntos de alumbrado público.	57
Figura 3.39 Cargar activos de alumbrado público.	58
Figura 3.40 Estándares de comunicación inalámbrica.	58
Figura 3.41 Arquitectura del sistema Owllet.	58
Figura 4.40 Sistema Sielse (Fuente SEAL).....	74
Figura 4.41 Listado de reclamos (Fuente SEAL).....	74
Figura 4.42 Confirmar la exportación (Fuente SEAL).	75
Figura 4.43 Seleccionamos una ubicación para nuestro archivo (Fuente SEAL).....	75
Figura 4.44 Proceso concluido de la exportación (Fuente SEAL).....	76
Figura 4.45 Archivo RECLAMOD.DBF (Fuente SEAL).	76
Figura 4.46 Archivo con la extensión .xls (Fuente SEAL).....	77
Figura 4.47 Archivo Excel con los RHD pendientes (Fuente SEAL).....	77
Figura 4.48 Planos modules en Media Tensión (MT).....	78
Figura 4.49 Índice de Planos Modulares, SED 1648 Pág. 72 (Modular 72).....	78
Figura 4.50 Página 72 o modular 72(Fuente SEAL).....	79
Figura 4.51 La imagen indica el modular 72 y la Sed1648 (Fuente SEAL).....	79
Figura 4.52 Imagen ampliada de la ubicación de la Sed 1648(Fuente SEAL).	80
Figura 4.53 Ubicación del suministro a través del sistema de consultas de BT de SEAL.(Fuente: SEAL).	80
Figura 4.54 Reclamo cerrado en el sistema SIELSE (Fuente SEAL).....	82
Figura 5.55 Instalación nodos CT en la avenida Aeropuerto.	84
Figura 5.56 Instalación nodos CT en la avenida Tahuaycani.	85
Figura 5.57 Instalación nodos CT en la avenida Francisco Bolognesi.	85
Figura 5.58 Nueva forma de regulación.....	86
Figura 5.59 Configuración de la forma para avenidas principales 3.....	87
Figura 5.60 Forma alumbrado al 50%.....	88
Figura 5.61 Asignando formas a los días de la semana.	88
Figura 5.62 Selección múltiple de puntos de alumbrado público.	89

Figura 5.63 Asignar calendario.....	89
Figura 5.64 Tipo de calendario avenidas principales 3.....	89
Figura 6.65 Opción menú en Google Maps (Fuente: Google Maps).....	96
Figura 6.66 Opción tus sitios en Google Maps (Fuente: Google Maps).....	97
Figura 6.67 Opción mapas crear mapa (Fuente: Google Maps).	97
Figura 6.68 Importar Mapa sin Nombre (Fuente: Google Maps).	98
Figura 6.69 Seleccionar archivo en tu dispositivo (Google Maps).	98
Figura 6.70 Ubicamos el archivo (Fuente: Google Maps).	98
Figura 6.71 Selección de coordenadas (Fuente: Google Maps).	99
Figura 6.72 Título para las marcas de posición (Fuente: Google Maps).	99
Figura 6.73 Asignación de RHD (Fuente: Google Maps).	100
Figura 6.74 Asignación de Reclamos a la cuadrilla 2(Fuente: Google Maps).....	100
Figura 6.75 Determinación de la ruta (Fuente: Google Maps).	101
Figura 6.76 Lugar del reclamo. (Fuente Google Maps).	101
Figura 6.77 Representación de los RHD (Fuente: Google Maps).	102
Figura 6.78 Ubicación del Poste afectado (Fuente: SEAL).	103
Figura 6.79 Muestra claramente el número de estructura (Fuente: SEAL).	103
Figura 6.80 Usuario y contraseña para InteracCity.....	104
Figura 6.81 Avería de alumbrado público en InteractCity.....	105
Figura 6.82 Geolocalización de la avería de alumbrado público.	105
Figura 6.83 Gravedad, categoría y descripción del mensaje.....	106
Figura 6.84 Exportar un reporte de averías.....	106

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

- Nombre : Jorge Antonio Usca Quispe
- Documentos : DNI N° 41120415
- Licencia N° : A2B-Profesional
- Fecha de Nacimiento : 19-05-1980
- Estado Civil : Soltero
- Edad : 41
- Dirección : Urb. Mi Perú F-8 José Luis Bustamante y Rivero
- Teléfono : 958113691
- E-mail : j.usca.ap@gmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

EDUCACIÓN PREGRADO

- Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN

EDUCACIÓN SUPERIOR

- Profesional Técnico de Electrotecnia Industrial

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PEDRO P. DIAZ

- Profesional Técnico de Electrónica Industrial

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PEDRO P. DIAZ

PERFIL PROFESIONAL

Con conocimientos en la aplicación de sistemas de Gestión Integral aplicada a Ingeniería de Mantenimiento en sus etapas de evaluación, planificación y programación. Capacidad para trabajar en equipo, capacidad de adaptación y aprendizaje, creatividad y dinamismo organizacional, así misma experiencia para trabajos bajo presión.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

EMPRESA : Consorcio Ingeniería AQP.

PUESTO : Asistente de supervisión en el área de alumbrado Público.

DURACIÓN : Febrero del 2014 hasta el 15 de octubre del 2014

EMPRESA : ARCE S.R.L.

PUESTO : Asistente de supervisión en el área de alumbrado Público.

DURACIÓN : Noviembre del 2014 hasta el 31 de enero del 2017

EMPRESA : AT Soluciones S.R.L.

PUESTO : Asistente de supervisión en el Área de Alumbrado Público.

DURACIÓN : Febrero del 2014 hasta el 30 de junio del 2018

EMPRESA : ARCE S.R.L.

PUESTO : Asistente de supervisión en el Área de Alumbrado Público.

DURACIÓN : Julio del 2018 hasta el 19 de Setiembre del 2018

CAPACITACIONES Y/O SEMINARIOS

- XVI Congreso Internacional de Ingeniería Eléctrica Electrónica y Sistemas.
- Aspectos de regulación tarifaria OSINERGMIN:
- Seminario de perfiles, ejecución y evaluación de proyectos,
- Colegios de Ingenieros del Perú: Curso de Matlab y Simulink Aplicaciones en la Ingeniería Eléctrica

CONOCIMIENTO EN INFORMÁTICA

- Microsoft Office: Microsoft Word a nivel avanzado, Microsoft Excel a nivel intermedio, Microsoft Project a nivel intermedio
- AUTOCAD Intermedio (Versión 2010)

IDIOMAS

INGLES: (ASDI)

- Lectura: Intermedio
- Escritura: Intermedio
- Conversación: Intermedio

PORTUGUES: (INFOUNSA)

- Lectura: Básico

- Escritura: Básico
- Conversación: Básico

REFERENCIAS

- Ing. Diter Pinares Camero – Supervisor de Área de Alumbrado Público
 - Consorcio Ingeniero AQP
 - Celular: 939117899 / E-mail: d.pinares@hotmail.com
- Ing. José Cáceres Moreira – Supervisor del Área de Subestaciones de Distribución.
 - Consorcio Mantelsur
 - Celular: 995004367 / E-mail: j.caceres@mantelsur.com.pe
- Ing. Wilber Pacotacya – Coordinador General
 - Consorcio Mantelsur

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El consorcio Mantelsur (Mantenimiento Eléctrico del Sur) es una Empresa contratista al servicio de Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. el consorcio es un grupo formado por 3 Empresas AT Soluciones, ARCE SRL y Prociel SRL. Reconocidas en el sur del Perú. Consorcio Mantel sur es una Empresa eficiente que presta sus servicios al sector eléctrico y a la sociedad de forma segura y fiable, compartiendo la misma filosofía en la atención de nuestros servicios.

Consorcio Mantelsur es un grupo de Empresas especializada en el mantenimiento eléctrico en redes de media y baja tensión, Servicio de mantenimiento y ampliación en redes de distribución en media y baja tensión.

- Servicio de mantenimiento y ampliación en redes de baja tensión.
- Servicio de mantenimiento y ampliación en redes de media tensión.
- Servicio de mantenimiento, ampliación y remodelación en las subestaciones de distribución.
- Servicio de mantenimiento, ampliación y remodelación en las redes de alumbrado público.
- Servicio de mantenimiento y ampliación y remodelación en los sistemas de puesta a tierra.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción.

La ley de concesiones eléctricas en el artículo 94 confiere a la concesionaria de distribución eléctrica responsabilidad en la prestación del alumbrado público.

Según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) señala que la prestación del servicio debe darse con oportunidad y de acuerdo con los estándares establecidos en la legislación del subsector eléctrico. La oportunidad del servicio incluye la oportuna entrega del servicio, así como la atención de reclamos cuando este servicio falte o el servicio presente deficiencias.

Actualmente la empresa Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. (SEAL) tiene la concesión de distribución eléctrica en toda la región de Arequipa y por tanto la responsabilidad en la prestación del alumbrado público.

En el marco de estas consideraciones la importancia del mantenimiento preventivo y correctivo del alumbrado público adopta una relevancia inevitable y que ante ello SEAL maneja dos tipos de procedimientos para el cumplimiento de sus responsabilidades, así como los procedimientos emitidos por OSINERGMIN.

- Procedimiento de operatividad del servicio de alumbrado público.
- Procedimiento operativo de la atención de denuncias del alumbrado público.

Por otro lado, la eficiencia energética ha llevado a las concesionarias a querer modernizar todo su sistema de alumbrado público con la renovación de nuevas tecnologías, como ejemplo podemos citar el cambio de luminarias fotoluminiscente (lámparas de vapor de sodio) a electroluminiscentes (Luminarias Led) pero por el coste que significa realizar este cambio esta transición tomara algunos años más en hacerse efectivo. Este proceso de modernización tenemos que decir que principalmente está enfocado en la renovación de las luminarias mas no en otros aspectos inherentes al sistema de alumbrado público; uno de los aspectos inherentes al sistema de alumbrado público es el mantenimiento del mismo cuyos procedimientos no han sufrido cambios sustanciales.

La utilización de planos eléctricos impresos en papel, formatos de gestión impresos en papel, utilización de cámaras fotográficas y materiales de oficina, etc. siguen siendo las predominantes en esta actividad.

Esta predominancia tradicional ha permitido que los riesgos asociados en las actividades propias del mantenimiento sigan manteniéndose en el tiempo, por ejemplo en el procedimiento operativo de la atención de denuncias del alumbrado público pueda ser que el equipo técnico demore más de lo previsto en encontrar el lugar de la deficiencia denunciada ya sea por una dirección incorrecta, un plano eléctrico no actualizado o el desconocimiento geográfico para llegar al punto de la deficiencia denunciada.

Esta continuidad de los métodos tradicionales no ha permitido mejorar la eficiencia en la gestión del sistema del alumbrado público lo que se ha significado que los usuarios tengan que esperar varios días en esperar la solución de las deficiencias denunciadas o en el peor de los casos no se llega a solucionar el problema.

Frente a la modernidad en la que nos encontramos las herramientas de geolocalización y las aplicaciones móviles nos permitirán mejorar la eficiencia en la gestión del sistema del alumbrado público.

Ya que las geolocalizaciones asociadas a los dispositivos móviles nos permitirán reducir el tiempo de respuesta a las denuncias presentadas.

Las aplicaciones móviles nos permitirán tener un mejor conocimiento de nuestro sistema de alumbrado público ya que tendremos un plano eléctrico interactivo que no solamente nos mostrará gráficamente el sistema de alumbrado público si no que podremos conocer en detalle todos los componentes instalados en el sistema de alumbrado público lo que permitirá maximizar el valor de las inversiones realizadas.

1.2 Justificación e importancia del proyecto del informe de suficiencia profesional

La utilización de la geolocalización y las aplicaciones móviles permitirán a la concesionaria Sociedad Eléctrica del Sur oeste S.A. mejorar la eficiencia en el mantenimiento del alumbrado, maximizando las inversiones, optimizando las operaciones y por tanto mejorando el servicio de alumbrado público que presta a los ciudadanos.

Respetando de mejor manera el pago que realizan los usuarios de la Empresa Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. por el servicio de alumbrado público.

Reduciendo el riesgo de recibir alguna penalidad por deficiencia de alumbrado público por parte de OSINERGMIN.

1.3 Planteamiento del problema

El área de concesión asignada a la Empresa Sociedad Eléctrica Sur Oeste S.A. comprende toda la región de Arequipa la que consta de ciudades con calificación eléctrica sector típico 2, 3, 4 y 5, en las zonas con sector típico 2 y 3 los plazos para la atención de las deficiencias de alumbrado público tienen en promedio 2 días para levantar la deficiencia; en las zonas del sector típico 4 y 5 tienen en promedio 10 días para levantar la deficiencia de alumbrado público.

En la práctica no se cumplen con estos plazos de atención ya que el personal operativo demora en la atención de la deficiencia de alumbrado público, esta problemática generalmente ocasiona reclamos de los usuarios por la demora en la atención de su denuncia ante la empresa reguladora del servicio (OSINERGMIN) así como quejas en los medios de comunicación.

Esta gran brecha existente nos ha llevado a preguntarnos: ¿Cómo reducir el tiempo de respuesta a las deficiencias de alumbrado público?

Y que en busca de la respuesta hemos encontrado que para lograr este objetivo se tiene que considerar principalmente los siguientes aspectos:

- Aprovechar la geolocalización mediante la tele gestión para el mantenimiento de alumbrado público.
- Aprovechar la geolocalización mediante el uso de aplicaciones móviles que nos permitan tener pleno conocimiento de la ubicación de la denuncia en un mapa digital de fácil acceso que nos resuman las rutas y ubicaciones de todas las denuncias de los usuarios durante el día, así como toda la información necesaria del usuario para realizar la reparación.

Aspectos que con las herramientas actuales que cuenta la concesionaria resulta casi imposible cumplirlas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Mejorar el servicio de alumbrado público de la concesionaria Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. mediante la reducción del tiempo de respuesta a las deficiencias denunciadas y óptima reparación de la deficiencia denunciada con su información de campo digital.

1.4.2 Objetivos específicos

- Brindar al equipo técnico herramientas interactivas para la gestión del mantenimiento del sistema de alumbrado público.
- Tener un inventario detallado de lo realmente instalado en campo del sistema de alumbrado público.
- Facilitar al equipo técnico herramientas interactivas que le permitan encontrar rápidamente la deficiencia denunciada.
- Brindar herramientas digitales que les permitan llenar rápidamente su informe de campo sin errores.
- Mejorar el mantenimiento preventivo que actualmente se realiza.
- Mejorar el mantenimiento correctivo que actualmente se realiza.

1.5 Delimitación y alcance del proyecto

El presente proyecto tiene como fin lograr que el mantenimiento del alumbrado público de la ciudad de Arequipa sea eficiente; considerando la calidad de alumbrado público, deficiencias permisibles del alumbrado público, obligaciones de la concesionaria de distribución con el servicio de alumbrado público mismas que establecidas en la norma técnica de calidad de los servicios eléctricos NTCSE DS020-97-EM y el procedimiento de supervisión de la operatividad del servicio de alumbrado N°078-2007-OS/CD establecido por Osinergmin; utilizando la geolocalización y aplicaciones móviles libres de pago.

CAPITULO II:

ALUMBRADO PÚBLICO, MANTENIMIENTO Y LA CALIDAD DEL SERVICIO.

2.1 Conceptos generales de alumbrado público

Alumbrado público constituye la iluminación de vías y espacios públicos destinados a la movilidad y ornamentación. El alumbrado público se clasifica en: alumbrado público general, alumbrado público ornamental y alumbrado público intervenido.

Son muchos los factores que se deben tener en cuenta a la hora de hablar de alumbrado público, es por esto que se generan conceptos generales sobre algunos elementos conformantes del mismo; a continuación, se presentan algunos de estos conceptos adaptados del MME así:

- **Sistema vial:** se define como un conjunto de calles y carreras dispuestas en una estructura jerarquizada interconectada entre sí, desde el centro metropolitano en forma anillar y centrípeta hacia las periferias, con la finalidad de permitir la comunicación con las vías regionales y nacionales.
- **Aceras:** denominado también como andenes o senderos peatonales, se refiere a los espacios adyacentes a las vías destinados al tránsito de peatones.
- **Vía:** espacio destinado al tránsito de vehículos, este puede ser en uno o más sentidos y a su vez está conformado por calzadas, separadores y aceras.
- **Calzada:** se define como la parte de la vía destinada al tránsito de vehículos; está comprendida entre las aceras o entre el separador y las aceras y esta puede estar conformada por varios carriles.
- **Carril:** espacio de la calzada con un solo sentido destinado al tránsito de un solo vehículo.
- **Separador:** conocido también como mediana y es definido como el espacio que divide calzadas, es usado en muchas ocasiones para la ubicación de postes.

Los niveles de iluminación recomendados dependen de las normativas en vigor en cada territorio, aunque muchas de ellas toman como referencia los valores aconsejados por la CIE.

2.1.1 Alumbrado público general (tesis del manteamiento de AP).

Es la iluminación de vías públicas, para tránsito de personas y/o vehículos. Excluye la iluminación de las zonas comunes de unidades inmobiliarias declaradas como propiedad horizontal, la iluminación pública ornamental e intervenida”.

2.1.2 Alumbrado público ornamental.

Es la iluminación de zonas como parques, plazas, iglesias, monumentos y similares, que difiere de los niveles establecidos por regulación para alumbrado público general, dado que éstos obedecen a criterios estéticos determinados por el gobierno autónomo descentralizado.

Alumbrado Público Intervenido.

Es la iluminación de vías que, debido a planes o requerimientos específicos de los gobiernos autónomos descentralizados, difieren de los niveles de iluminación establecidos por regulación.

2.1.3 Alumbrado urbano.

El alumbrado urbano es el servicio para la iluminación en las vías de tráfico vehicular y de vías peatonales, sirviendo como soporte a las diversas actividades realizadas dentro de la ciudad, así cada lugar de la ciudad adopta un ambiente apropiado de seguridad y servicio.

Para realizar una instalación de servicio de iluminación en las vías dentro del área urbana se deben conocer y aplicar los reglamentos que son necesarios, para este tipo de instalaciones se utiliza la Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución” detallando las diferentes clases de iluminación dependiendo las características de las vías. Durante la vida útil en el servicio de iluminación de las vías estos no pueden desatenderse, por lo que se debe realizar diversos cuidados para garantizar el funcionamiento de las luminarias reduciendo así su depreciación y envejecimiento.

Toda vía caracterizada con estas dos variables se les asignará un tipo de iluminación según la tabla 2.1 donde tenemos:

Tipo de vía	Tipo de alumbrado	Función	Características del tránsito y la vía.
Expresa	I	-Une zonas de alta generación de tránsito con alta fluidez.	-Flujo vehicular ininterrumpido -Cruces a desnivel -No se permite estacionamiento. -Alta velocidad de circulación, mayor a 60Km/h
		-Accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas).	-No se permite paraderos urbanos sobre la calzada principal. -No se permite vehículos de transporte urbano, salvo los casos que tengan vía especial.
Arterial	II	-Une zonas de alta generación de tránsito con mediana o alta fluidez.	-No se permite estacionamiento. -Alta y media velocidad de circulación, entre 60 y 30 Km/h.
		-Acceso a las zonas adyacentes mediante vías auxiliares.	-No se permite paraderos urbanos sobre la calzada principal. -Volumen importante de vehículos de transporte público.
Colectora 1	II	-Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. Se consideran en esta categoría las vías principales de un distrito o zona céntrica. -Generalmente tienen calzadas principales y auxiliares. -Circulan vehículos de transporte público
Colectora 2	III	-Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas entre 1 o 2 distritos. -Tienen 1 o 2 calzadas principales, pero no tiene calzadas auxiliares. -Circulan vehículos de transporte público
Local Comercial	III	-Permite el Acceso al comercio local.	-Los vehículos circulan a una velocidad máxima de 30Km/h. -Se permite estacionamiento. -No se permite vehículos de transporte público. -Flujo peatonal importante.
Local Residencial 1	IV	-Permite el Acceso a las viviendas	-Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado reducido. -Vías con calzadas asfaltadas, pero sin veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.

Tipo de vía	Tipo de alumbrado	Función	Características del tránsito y la vía.
Local Residencial 2	V	-Permite el Acceso a las viviendas	-Vías con calzadas sin asfaltar. -Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Vías peatonales	V	-Permite el Acceso a las viviendas y propiedades mediante el tráfico peatonal.	-Tráfico exclusivamente peatonal.

Tabla 2.1 Tipos de Iluminación (Fuente: Norma Técnica DGE)

2.2 Aspectos técnicos

2.2.1 Localización de las luminarias

Al iniciar un diseño de iluminación es necesario conocer las disposiciones que tiene el Municipio que, para los diferentes operadores de servicios públicos, en cuanto a la localización de los postes y redes de energía, así como la red de alumbrado público, respecto al costado donde deben colocarse en la malla vial local, y si existe alguna restricción para la colocación de los postes exclusivos de alumbrado público en la malla arterial tanto principal como complementaria. La localización de las luminarias en la vía está relacionada con su patrón de distribución, con el ancho de la vía (W), con los requerimientos lumínicos de la vía, con la altura de montaje (H) de las luminarias, con el perfil de la vía, la proximidad a redes de AT, MT (en donde se deberán cumplir las normas CIE 115), líneas férreas, mobiliario urbano, etc.

Aparte de estas consideraciones, la altura de montaje se relaciona con las facilidades para el mantenimiento y el costo de los apoyos. La Inter distancia de localización de los postes de alumbrado (S) será la que resulte del estudio fotométrico de iluminación de la vía y primará sobre la distancia de ubicación de los elementos del mobiliario urbano (árboles, sillas, canecas para basura, bolardos, ciclo parqueos, etc.).

Las Inter distancias sólo se deben disminuir debido a obstáculos insalvables, como por ejemplo sumideros de alcantarillas, rampas de acceso a garajes existentes, interferencia con redes de servicios públicos existentes y que su modificación resulte

demasiada onerosa comparada con el sobre costo que representa el incremento del servicio de alumbrado público, etc.

Se debe buscar obtener Inter distancias más elevadas mediante la utilización secuencial de las siguientes alternativas:

- Escoger la luminaria más apropiada.
- Calibrar el reglaje de la luminaria para aumentar su dispersión
- Aumentar la inclinación de la luminaria (pasando de 0° hasta 20°);
- Utilizar brazos con mayor longitud y por tanto de mayor alcance.
- Aumentar la longitud del brazo para que el avance de la luminaria sobre la calzada sea mayor.

2.2.2 Niveles de iluminancia

A continuación, se plantea una tabla en la que se detallan los valores mínimos y máximos de la iluminancia para diferentes configuraciones viales, además de indica el valor de uniformidad media, según la norma.

Tipo de Superficie	Tipo de Calzada
Revestimiento de concreto	Clara
Revestimiento de asfalto	Oscura
Superficie tierra	Clara

Tipo de alumbrado	Luminancia media revestimiento seco (cd/m ²)	Iluminancia media (lux)		Índice de control de deslumbramiento (G)
		Calzada clara	Calzada oscura	
I	1,5-2,0	15-20	30-40	≥ 6
II	1,0-2,0	10-20	20-40	5-6
III	0,5-1,0	5-10	10-20	5-6
IV		2-5	5-10	4-5
V		1-3	2-6	4-5

Tabla 2.2 Tipos de calzada y niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento. Fuente: Normas técnica DGE.

2.2.3 Disposición de luminarias en la vía

2.2.3.1 Disposición unilateral

Es una disposición donde todas las luminarias se instalan a un solo lado de la vía. El diseñador debe utilizar la luminaria más apropiada que cumpla con los requisitos fotométricos exigidos para las alturas de montaje, Inter distancia y menor potencia eléctrica requerida.

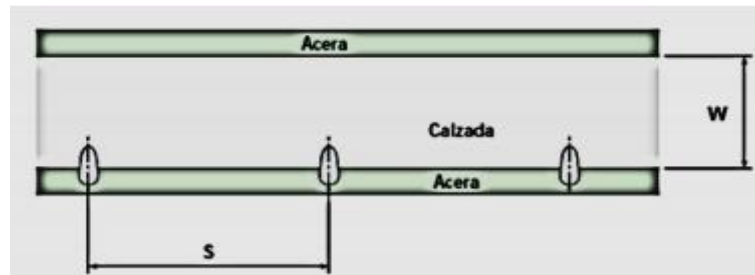


Figura 2.1 Disposición unilateral (Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP)

2.2.3.2 Central doble

Donde los carriles de circulación en una dirección y otra se encuentran separados por un pequeño separador que no debe ser menor de 1,5 m de ancho. Se logra una buena economía en el proyecto si los postes comparten en el separador central a manera de dos disposiciones unilaterales. Esta manera de agrupar las luminarias se denomina central sencilla.

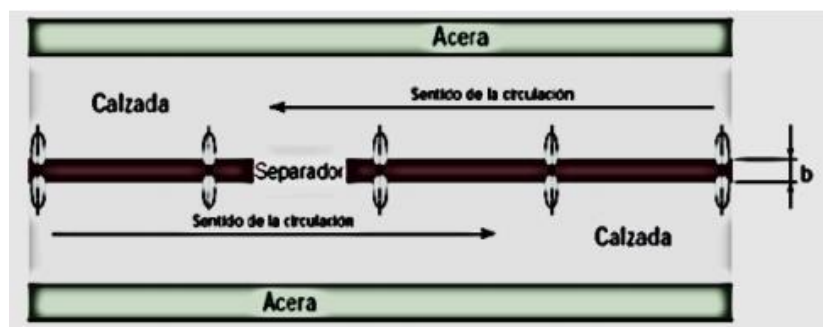


Figura 2.2 Disposición Central doble (para $1,5 \text{ m} \geq b \leq 4 \text{ m}$)

Fuente: RETILAP

2.2.3.3 Bilateral alternada

Cuando la vía presenta un ancho W superior a la altura de montaje hm de las luminarias ($1.0 < (W/hm) < 1,50$), se recomienda utilizar luminarias clasificadas como Tipo II de la IESNA (Illuminating Engineering Society of North America) o de dispersión media en el modelo de la CIE (Comisión Internacional de iluminación). Es claro que la anterior frase no obliga al diseñador a utilizar luminarias Tipo II de manera exclusiva, pues la presente norma es del tipo de resultados y no de materiales a utilizar en un diseño.

También es conveniente utilizar la disposición bilateral alternada en zonas comerciales o de alta afluencia de personas en la noche, para iluminar las aceras y las fachadas de las edificaciones frente a la calzada y crear de esta manera, un ambiente luminoso agradable.

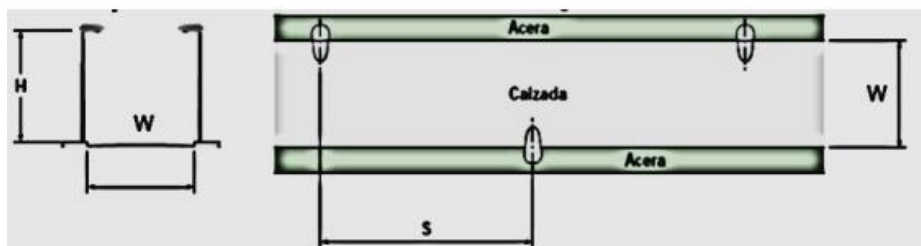


Figura 2.3 Disposición Bilateral alternada

(Fuente: RETILAP MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA).

- Bilateral opuesta sin separador.

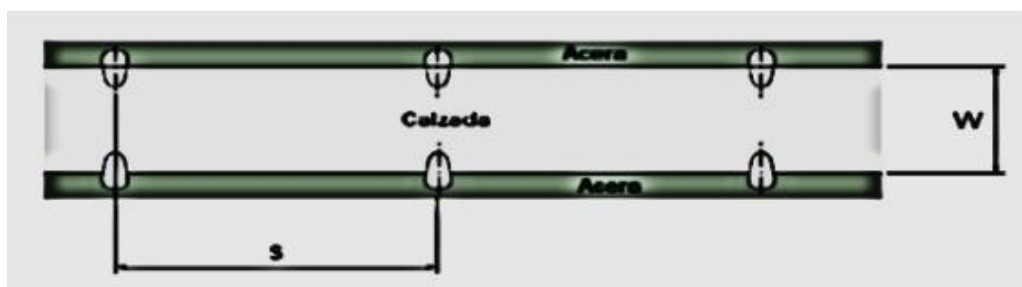


Figura 2.4 Disposición Bilateral opuesta

(Fuente: RETILAP MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA).

- Bilateral opuesta con separador.

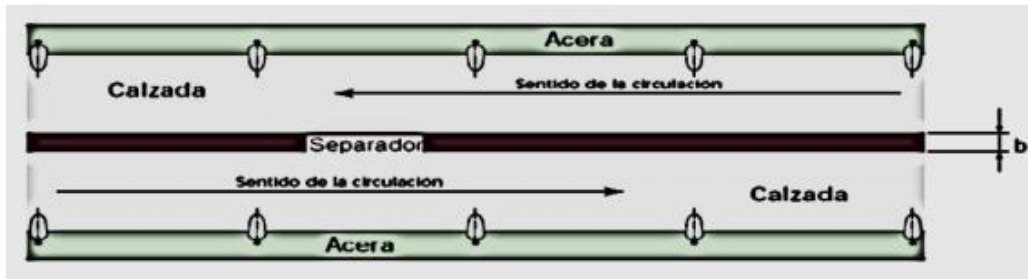


Figura 2.5 Disposición Bilateral opuesta con separador (Fuente:
- RETILAP MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA).

Cuando la vía presenta un ancho W muy superior a la altura de montaje hm de las luminarias ($1,25 < (W/hm) < 1,75$), se recomienda utilizar luminarias clasificadas como Tipo III de la IESNA ó de dispersión ancha en el modelo de la CIE en disposición bilateral opuesta, aunque se puede utilizar cualquier tipo de clasificación siempre y cuando se cumpla con los requisitos fotométricos exigidos y el diseño sea el más económico.

En este caso, la iluminación consta de dos filas de luminarias: una a cada lado de la vía y cada luminaria se encuentra enfrentada con su correspondiente del lado contrario. Por otra parte, el solo uso de la disposición no garantiza el resultado. El diseño completo contempla una solución integral a la iluminación de la vía propuesta incluidos los alrededores inmediatos. Esta disposición sobre vías principales, es comúnmente usada si se requiere solamente para iluminación doble propósito: la vehicular y la peatonal.

2.2.4 Luminarias

2.2.4.1 Definiciones

Aparato de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más lámparas o fuentes luminosas y que incluye todas las partes necesarias para soporte, fijación y protección de las lámparas.

2.2.4.2 Elementos de las luminarias

Las luminarias de alumbrado público contienen elementos para dirigir, transformar y controlar la luz que es emitida por la bombilla, contiene todos los accesorios

mecánicos, componentes eléctricos y de visualización óptica. Estos componentes son indispensables para el soporte, protección de las bombillas y su conexión a la fuente de alimentación.

La luminaria para alumbrado público está constituida por diferentes componentes estos son:

a) Carcaza: La carcaza es un elemento que protege y soporta los accesorios mecánicos y eléctricos de los agentes externos o de las inclemencias del medio, pueden ser de aluminio fundido o de algún otro elemento.

b) Brazo o Soporte de Fijación: El brazo es un elemento de soporte de la luminaria. Debe de ser resistente al peso de la luminaria y debe brindar flexibilidad para realizar sus diferentes mantenimientos.

c) Refractor: Es un elemento traslúcido que se emplea para alterar la distribución espacial del flujo luminoso, mediante el proceso de refracción de la luz.

d) Bombilla: Su funcionamiento es la transformación de la energía eléctrica en luz.

e) Reflector: Es un elemento para redirigir la luz emitida por la bombilla que se dirige en una dirección no deseada.

f) Balasto: Este componente se usa para obtener las condiciones necesarias del circuito para el encendido y la operación correcta de la bombilla.

g) Condensador: Este componente se utiliza para el almacenamiento de cargas eléctricas y se opone al cambio brusco, carga y descarga de la tensión, protegiendo al circuito eléctrico. También sirve como corrección del factor de potencia o para mayor aprovechamiento de la energía.

h) Fusible: Es un elemento que sirve de protección a todos los componentes de la luminaria en caso de obtener altos mayores de corriente causado por un cortocircuito o una sobrecarga de tensión.

i) Arrancador: Este elemento sirve para generar pulsos para encender la bombilla de descarga, dando protección y sin ocasionar calentamiento de los electrodos.

j) Focélula: Es un elemento que se utiliza para conectar y desconectar la luminaria de forma automática

2.2.4.3 Características y tipos de lámparas para el alumbrado público.

Las lámparas para alumbrado público deben caracterizarse por diferentes cualidades que son necesarias e impuestas para el funcionamiento de las mismas, para esto se considera las siguientes características esenciales:

a) Eficacia luminosa. Es la “relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente luminosa (lámpara) y la potencia de la misma. La eficacia de una fuente se expresa en lúmenes/vatio (lm/W)”. Tener una buena eficacia luminosa disminuye el costo de la instalación y los gastos de explotación o funcionamiento, evitando pérdidas y gastos excesivos para el mantenimiento de las lámparas.

b) Duración de la vida económica. Es el tiempo de vida óptima, obteniendo el precio más bajo del lumen por hora (lm/h), este tiempo de vida depende de factores técnicos tales como:

- El tiempo de duración de la vida real de las lámparas en las condiciones de instalación y de utilización.
- El flujo luminoso de la luminaria y su evolución en el transcurso del tiempo.

Todo esto depende de factores económicos como el precio de la lámpara, costo de instalación y de reemplazo, sin embargo, se debe considerar, aunque de menor importancia, otras características para las instalaciones de alumbrado público tales como:

- Temperatura de color: color de la luz emitida por la lámpara

Cálido: aspecto blanco-amarillento $T_c \approx 3300^\circ \text{K}$.

Intermedio: apariencia blanco-neutro $3300^\circ \text{K} < T_c < 5300^\circ \text{K}$.

En la figura 2.6 se pueden observar los diferentes tipos de lámparas utilizadas para las instalaciones de alumbrado público estas son:

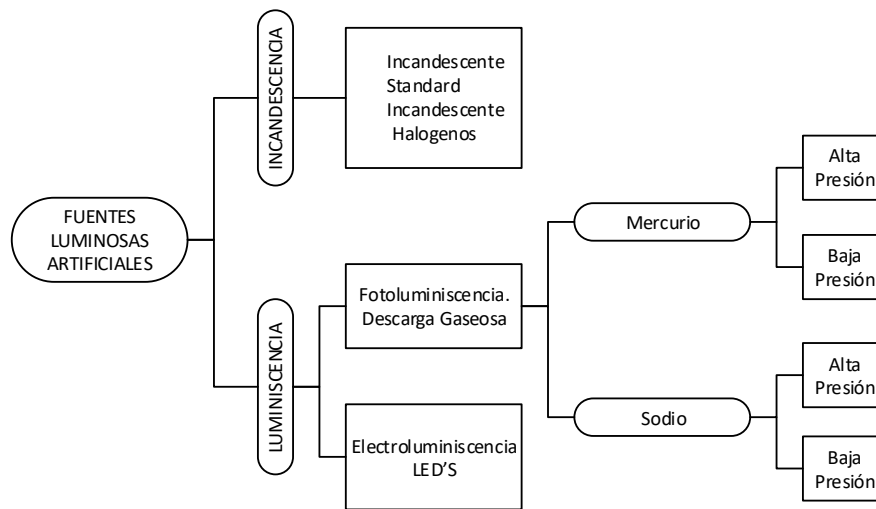


Figura 2.6 Tipos de lámparas

Fuente: (tesis de mantenimiento)

a). Lámparas de vapor de sodio a alta presión.

Las lámparas de vapor de sodio de alta presión son más eficientes que las lámparas de sodio de baja presión, ya que contiene una gran cantidad de sodio en su interior, además este tipo de lámpara contiene mercurio y xenón para facilitar el encendido, esto hace que mejore la calidad de flujo luminoso. Para el encendido de las lámparas de sodio de alta presión se utilizan equipos auxiliares como: arrancador, inductancia como estabilizador de la corriente y un condensador para el factor de potencia (f.d.p.).

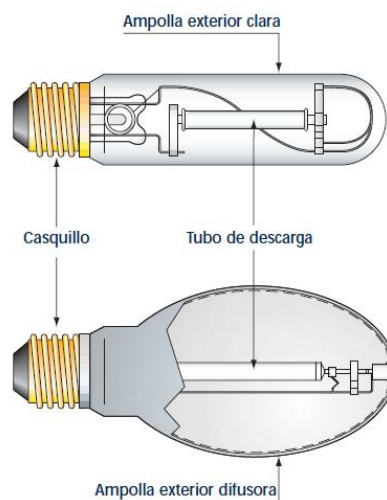


Figura 2.7 Lámpara de vapor de sodio de alta presión

b). Lámpara de mercurio de alta presión con halogenuros metálicos.

Esta lámpara contiene un tubo de descarga que está compuesta de haluros metálicos y mercurio, los haluros metálicos se evaporan a una temperatura determinada cuyo vapor

se disocia con la zona central caliente del arco de halógeno y metal, lo que permite obtener un aspecto apropiado para la iluminación. Son utilizados para el alumbrado ornamental, dado que son lámparas contaminantes su uso es limitado.

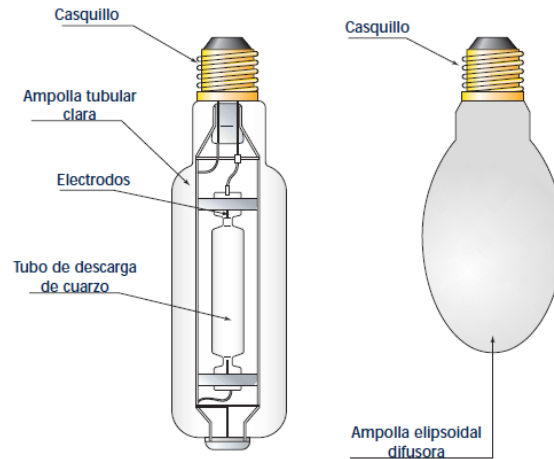


Figura 2.8 Vapor de mercurio de alta presión con halógenos metálicos.

c) Lámparas de descarga por inducción.

Las lámparas de descarga por inducción es la evolución de las lámparas fluorescentes, su funcionamiento no es a través de un electrodo, se realiza a través de un inductor de ferrita alrededor del cual se enrolla un cable.

Con las lámparas de descarga se consigue un ahorro del 20 % respecto al vapor de sodio y un 50% al vapor de mercurio.



Figura 2.9 Lámpara de descarga por inducción electromagnética.

d) Lámparas Leds.



Figura 2.10 Tipos de Lámpara LEDS.

Como nueva tendencia para el alumbrado público y el ahorro energético son las lámparas leds, estas lámparas tiene sus ventajas y desventajas para su uso, donde tenemos:

a) Ventaja

- Ahorro energético.
- Larga vida útil.
- Mayor velocidad de arranque.
- Eficiente flujo luminoso.

b) Desventaja

- Constante innovación de tecnología.
- Precios relativamente altos.

2.3 Mantenimiento del alumbrado publico

El reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 069 “Alumbrado Público” detalla que “Todas las instalaciones de alumbrado público deben contar con un plan de mantenimiento que garantice el mantenimiento de los niveles de eficiencia energética y los parámetros de iluminación”. También debe incluir el tiempo de limpieza para la visualización óptima en el alumbrado, el cambio de luminarias para mantener el flujo luminoso y la permanencia de estas lámparas.

A continuación, se detallará de manera general los diferentes tipos de mantenimiento que se debe realizar en el alumbrado.

2.3.1 Mantenimiento preventivo.

Existen modos de encontrar las fallas del equipo o prevenirlos para esto existe el mantenimiento preventivo. Este modelo garantiza un mayor tiempo entre fallas, previene que los equipos se encuentren fuera de servicio, la prolongación del tiempo de vida útil de las infraestructuras y da mayor continuidad al servicio de alumbrado.

Detallaremos las actividades preventivas para dar mayor funcionamiento a las luminarias para realizar una inspección periódica y coordinada de los elementos que pueden producir fallas y corregir antes que se produzcan, para esto tenemos:

El mantenimiento que se ejecuta a los equipos de las diferentes zonas de forma programada anticipando la falla.

Realizar inspecciones periódicas, estableciéndonos debidamente según la naturaleza de cada elemento de la lámpara para poder descubrir posibles defectos que ocasionen paradas inesperadas de los equipos o fallas que perjudiquen la vida útil de la lámpara.

Diagnosticar las mediciones eléctricas en diferentes puntos de la red, niveles de armónicos y parámetros eléctricos para el funcionamiento de las luminarias.

Este tipo de mantenimiento alarga la vida útil del alumbrado y favorecen su correcto funcionamiento, lo cual implica la revisión de lámparas y equipos auxiliares, así como las acometidas conectadas a la red de alumbrado público.

2.3.2 Mantenimiento correctivo.

El modelo de gestión de mantenimiento propuesto a desarrollarse es el mantenimiento correctivo, éste se caracteriza debido a que regularmente se deben atender un número elevado de luminarias y sus infraestructuras. El mantenimiento se lo realiza de manera rápida y eficiente para obtener visualización e iluminación al cliente y en mayoría de los casos esperar que se presente la falla en los equipos de iluminación para poder realizar este mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento consiste en realizar diferentes operaciones o correcciones hasta el punto que el equipo pueda funcionar en su totalidad. Se debe tener conocimientos rigurosos sobre el equipo que va a realizar el mantenimiento, un diagnóstico acertado de la lámpara y sus componentes que pueden fallar.

Para la ejecución de este tipo de mantenimiento es importante tener en consideración diferentes elementos:

Limpiar las bombillas y el conjunto óptico para la distribución del flujo luminoso.
Reemplazar las bombillas o los componentes de la lámpara, los equipos auxiliares y observar que la bombilla se encuentre en buen estado.
Realizar el mantenimiento eléctrico y mecánico de las lámparas.

2.4 Calidad del servicio del alumbrado publico

El mantenimiento del alumbrado público es considerado como un proceso para prolongar la vida útil de los diferentes elementos que constituyen una luminaria. Es importante cuantificar la calidad de servicio, para ello existe diferentes tipos de control de la calidad de servicio.

El objetivo de la gestión de calidad de servicio es el control integral de las instalaciones, así como las de recursos que intervienen en el control y adecuación de las mismas, con vistas a la planificación de las actuaciones preventivas y correctivas. La gestión debe centrarse en la coordinación de todos los factores implicados en el mantenimiento del alumbrado con el fin de aproximarse al óptimo funcionamiento y a un nivel adecuado de servicio, por dicha causa la calidad de servicio del alumbrado público debe evaluarse a corto plazo como se podrá observar a continuación.

La importancia de las unidades fundamentales de la calidad de servicio para el alumbrado público es conocer los conceptos necesarios que intervienen en el mismo y así obtener un funcionamiento óptimo en la iluminación, por lo que se desarrollarán y se trabajarán en esta tesis.

2.4.1 Norma técnica de la calidad de los servicios eléctricos

La norma técnica de la calidad de los servicios eléctricos NTCSE-DS020-97-EM, es un documento que tiene como objetivo establecer los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluido el alumbrado público, y las obligaciones de las empresas de electricidad y los clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844, caso que corresponde a los usuarios de la concesionaria de distribución eléctrica Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. La presente norma es de aplicación imperativa para el suministro de servicios relacionados con la generación, transmisión y distribución de la electricidad sujetos a regulación de precios y aplicable a suministros sujetos al régimen de libertad de

precios, en todo aquello que las partes no hayan acordado o no hayan pactado en contrario.

Esta norma en su capítulo 8 calidad del alumbrado público establece indicadores tolerancias y controles que se deben considerar para determinar la calidad del alumbrado público.

2.4.1.1 Deficiencias del alumbrado público

El indicador principal para evaluar la Calidad del Alumbrado Público es la longitud de aquellos tramos de las vías públicas que no cumplen con los niveles de iluminación especificados en la Norma Técnica DGE-016-T-2/1996 o la que la sustituya. Este indicador denominado Longitud Porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente, I(%), está expresado como un porcentaje de la Longitud Total de las Vías con Alumbrado (L) cuyo responsable es el suministrador, y está definido como:

$$I(\%) = (I/L) \cdot 100\%; \text{ (expresada en: \%)}$$

Donde:

I: Es la sumatoria de la longitud real de todos los tramos de vías públicas con Alumbrado Deficiente. En la evaluación de este parámetro se deberán tomar en cuenta los correspondientes tipos de revestimiento de calzadas y factores de uniformidad.

Tolerancias

Las tolerancias admitidas para la Longitud Porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente, I(%), es del diez por ciento (10%).

Control

El control se lleva a cabo una vez por semestre. Las mediciones se realizan por muestreo, hasta en un máximo del uno por ciento (1%) de la longitud de las vías que cuentan con este servicio en la concesión de distribución, de acuerdo a la Norma Técnica DGE-016-T-2/1996 o la que la sustituya.

2.4.1.2 Obligaciones del suministrador

Las obligaciones de la concesionaria SEAL como suministrador energía eléctrica son las siguientes:

Adquirir todos los equipos de medición y registro necesarios, y realizar los trabajos de instalación y/o montaje que se requieran, de conformidad con el inciso a) del numeral 3.1 de la Norma.

Diseñar e implementar los procedimientos y/o mecanismos necesarios para la recolección de información, la evaluación de indicadores y compensaciones, y la transferencia de información requerida a la Autoridad.

Tomar las mediciones de los parámetros de la calidad del Alumbrado Público dentro de los plazos establecidos.

Implementar y mantener actualizadas las bases de datos con toda la información que se obtenga de las mediciones descritas, incluyendo una que permita identificar a todos los Clientes que pagan por servicio de Alumbrado Público en cada Vía.

2.4.2 Procedimiento para atención de deficiencias y fiscalización del servicio del alumbrado público

El procedimiento para atención de deficiencias y fiscalización del servicio del alumbrado público está enmarcado en la resolución del consejo directivo organismo supervisor de la inversión en energía Osinerg n° 192-2003-os/cd lo que actualmente es Osinergmin.

El objetivo es establecer el procedimiento que deben seguir la solución de deficiencias y fiscalización del servicio de alumbrado público que brindan las concesionarias de distribución dentro de su zona de concesión; así como los plazos máximos que tienen estas empresas para subsanar las deficiencias de alumbrado público en caso se los solicitaran los usuarios o los requiera OSINERG.

2.4.3 Definiciones de alumbrado público según la resolución n° 192-2003-os/cd

- Unidad de Alumbrado Público (UAP): Conjunto constituido por el poste, pastoral y artefacto de alumbrado público.
- Artefacto de alumbrado: Equipo eléctrico constituido por la luminaria, la lámpara de alumbrado y los accesorios para el encendido.

- Servicio de alumbrado público: Alumbrado de vías públicas, parques y plazas efectuada por los concesionarios cumpliendo con lo establecido en la Norma Técnica Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución.
 - Deficiencia del alumbrado público: Situación del alumbrado público que no cumple con lo establecido en la norma técnica de alumbrado.
 - Deficiencias típicas: Dentro de las deficiencias típicas de alumbrado tenemos:
 - **DT1:** Lámpara inoperativa. - Cuando la lámpara está apagada, lámpara con encendido intermitente o cuando no existe la lámpara.
 - **DT2:** Pastoral roto o mal orientado. - Cuando el pastoral está desprendido o girado fuera de su posición de diseño que imposibilita el cumplimiento de su función.
 - **DT3:** Falta de UAP. - Cuando entre postes existentes con alumbrado, falta un poste de alumbrado originado por deterioro o por choque de vehículos o existiendo el poste falta el artefacto de alumbrado.
 - **DT4:** Interferencia de árbol. - Cuando el follaje del árbol por su cercanía física a la luminaria interfiere al haz luminoso y origina zona oscura en la vía.
 - **DT5:** Luminaria sin difusor o difusor roto. - Cuando el follaje del árbol por su cercanía física a la
- OSINERG: El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía.
 Denunciante: Toda aquella persona que denuncia la deficiencia identificada, ante el concesionario o ante OSINERG.

2.4.4 Procedimiento para denunciar y subsanar las deficiencias

Las denuncias asociadas a deficiencias típicas definidas por esta directiva deben ser atendidas en base al siguiente procedimiento:

2.4.4.1 Procedimiento para denuncias

La deficiencia será denunciada como reclamo por los usuarios del servicio, mediante llamada telefónica, correo electrónico, personalmente en las oficinas del concesionario o mediante solicitud escrita.

El concesionario recibirá la denuncia y grabará cuando menos la siguiente información: Nombre del denunciante, número de su documento de identidad, tipo de

deficiencia del alumbrado público, ubicación de la unidad de alumbrado público deficiente con referencia física ubicable en la vía (nombre de la vía, número de la propiedad más cercana, manzana y lote, urbanización, etc), fecha y hora de recepción de la denuncia.

El recepcionista informará al denunciante el código de su reclamo y el plazo en la que se le dará atención de acuerdo a la tipificación de la deficiencia.

El concesionario llevará mediante base de datos el registro centralizado de las deficiencias denunciadas en su concesión, clasificadas por radio de la subestación de distribución al cual pertenece la unidad de alumbrado, por sistema eléctrico, por sector típico y por localidad.

2.4.4.2 Procedimiento para subsanar deficiencias

Una vez recibida la solicitud del usuario, el concesionario subsanará la deficiencia del alumbrado público de acuerdo a la naturaleza del mismo y dentro de los plazos establecidos en la presente directiva.

Efectuada la subsanación de la deficiencia el concesionario actualizará la base de datos con la fecha en que se culminó el trabajo, indicando el responsable del trabajo y el número de la orden de trabajo o su equivalente.

Para cada concesionario, OSINERG seleccionará muestras de las deficiencias denunciadas por subestación de distribución y efectuará la inspección técnica para constatar la veracidad de la información registrada por la concesionaria, así como la subsanación de las deficiencias en los correspondientes plazos.

El concesionario tiene la obligación de registrar todas las deficiencias de alumbrado público, sean éstas identificadas por la propia empresa ó notificadas por OSINERG, ó denunciadas como reclamo por el usuario del servicio.

En caso que una persona natural o jurídica con legítimo interés, presente una denuncia por las deficiencias de alumbrado contempladas en la presente norma, el concesionario deberá proceder a la subsanación que corresponda en los plazos establecidos, quedando facultado OSINERG para supervisar y fiscalizar que esos plazos se cumplan. En los casos no señalados en la presente norma, debe de seguir lo establecido en la Directiva 001-99-OS-CD o la que lo modifique.

2.4.4.3 Fijación de los plazos para subsanar las deficiencias

El plazo para subsanar la deficiencia del alumbrado público rige desde el momento en que:

- La deficiencia se registra en el sistema SIELSE.
- OSINERG notifica la deficiencia a la concesionaria.
- La concesionaria recibe la denuncia de la municipalidad o de cualquier usuario, siguiendo el procedimiento indicado según el siguiente cuadro:

Código	Deficiencia Típica	Zona Urbana (***)	Zona Urbano Rural, Rural o SER (***)
DT1	Lampara Inoperativa(*)	Tres (03) días hábiles	Dies (10) Dias calendario
DT2	Pastoral y/o Luminaria en mal estado y/o mal orientado	Tres (03) días hábiles	Siete (07) Dias hábiles
DT3	Falta de Unidad de Alumbrado Público	Siete (07) días hábiles	Catorce (14) días hábiles
DT4	Interferencia de Árbol (**)	Cuarenta y cinco (45) días hábiles	Cuarenta y cinco (45) días hábiles
DT5	Difusor inoperativo	Siete (07) días hábiles	Catorce (14) días hábiles

Tabla 2.3 Plazos para subsanar deficiencias típicas Fuente: Osinergmin.

(*) Cuando afecten a todas las UAP de una SED, debe ser resuelta dentro de las 24 horas. El incumplimiento de este plazo será tomado en cuenta para el cálculo del indicador.

(**) Cuando no sea posible resolver la deficiencia, ya sea por negativa del municipio, otro organismo del Estado o terceros; durante la supervisión, la Empresa distribuidora demostrará documentadamente la solicitud y reiteración efectuada dentro del plazo de los 45 días hábiles, ante el ente que se opone a la solución de la deficiencia.

(***) Se considera Zona Urbana (alta, media y baja densidad), Zona Urbano Rural y Zona Rural, según la clasificación de los Sectores de Distribución Típicos establecidos en la Resolución Directoral N° 154-2012- EM-DGE, modificada por Resolución Directoral N° 414-2013-EMDGE o las que las sustituyan. Asimismo, en todos los numerales de este procedimiento, en los cuales se haga referencia a zonas urbano rurales y rurales, su alcance incluye a los SER (Sistemas Eléctricos Rurales, definido por la Ley N° 28749, Ley General de Electrificación Rural).

CAPITULO III:

SOFTWARE Y APLICACIONES MÓVILES PARA LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, MAPAS Y LA GEOLOCALIZACIÓN.

3.1 Sistemas de información geográfica (SIG)

3.1.1 Definición de SIG

La idea de los sistemas de información geográfica nace en 1854 cuando el doctor John Snow, que intentaba identificar la fuente del brote de cólera que afectaba a un barrio de Londres, tuvo la idea de representar en un plano la situación de cada uno de los casos conocidos de incidencia de la enfermedad. A partir del resultado pudo localizar el pozo del que procedía el agua contaminada causante del brote. De haberse necesitado un análisis más complejo, y si se hubiera dispuesto de un SIG, la situación geográfica de cada incidencia podría haberse relacionado con las características del sujeto (sexo, edad, profesión, enfermedades previas, etc.) o del propio caso (fecha en la que fue detectada la enfermedad, síntomas, etc.), entre otras.

Un SIG (en inglés GIS, siglas de Geographical Information System) es una herramienta informática diseñada para el almacenamiento, visualización, gestión y análisis de información geográfica, es decir de información que está ligada a una referencia geográfica dada. Los SIG asocian informáticamente y de forma conjunta la situación espacial de los elementos que en el caso de John Snow serían los puntos en los que se detectó cada incidencia y la información temática asociada a ellos, es decir las características o los atributos de dichos elementos. Un SIG trabaja a la vez con ambos tipos de información, espacial y temática, y debe ser capaz de integrar, almacenar, editar, analizar y compartir los datos, además de presentar los resultados obtenidos. Los SIG gestionan, por tanto, bases de datos gráficos y alfanuméricos vinculadas entre sí e integran funciones típicas de las bases de datos (consultas, análisis estadísticos, etc.) con las propias de la cartografía digital (visualización, análisis geográfico, etc.). Cada elemento gráfico en un SIG, por ejemplo, una parcela, está asociado por un identificador común a los atributos que le corresponden (referencia,

propietario, tipo, uso, etc.) de forma que accediendo al elemento se localizan sus atributos y a la inversa.

Los primeros SIG aparecieron en la década de los 70. Su tecnología ha evolucionado a un ritmo similar al de las ciencias que permiten estudiar la Tierra (Cartografía, Teledetección, Fotogrametría, Topografía, GPS, etc.) todas ellas impulsadas por el rápido desarrollo de la informática y las telecomunicaciones y, en la actualidad, es difícil encontrar un campo de actividad profesional o científico en el que no sean de utilidad. También es habitual emplear algunas de sus aplicaciones, como los callejeros o los navegadores, en nuestra vida diaria.

Hasta la aparición de los SIG la gestión de este tipo de datos se realizaba mediante los mapas temáticos, esto es, con información sobre papel estática y de contenido limitado. Superponiendo distintos mapas, trazados sobre papel transparente y a la misma escala, era posible estudiar algunos aspectos de los fenómenos cartografiados. La separación de la información en capas temáticas y el análisis basado en la superposición de capas (fig. 3.10), o en operaciones realizadas con distintas capas, se ha transmitido a los SIG y es un procedimiento habitual en ellos. Este análisis espacial, que antes tenía un uso limitado por sus dificultades y su rigidez, se ha convertido, gracias a los SIG, en un elemento fundamental en la sociedad de la información.



Figura 3.11 Tipos de capas que contienen información específica.

Un SIG es, ante todo, una herramienta para gestionar datos, analizarlos y obtener resultados de ese análisis, es decir para resolver problemas concretos. No se debe perder de vista este carácter, poniendo el énfasis no en la herramienta en sí sino el uso que se hace de ella y en el beneficio que pueda obtenerse de ese uso. Por otra parte, tanto los mapas clásicos como la información geográfica gestionada por un SIG no son más que representaciones o modelos de la realidad y los resultados de su análisis serán tan válidos como lo sea el propio modelo.

En un SIG se suelen distinguir los siguientes componentes:

Hardware: El ordenador u ordenadores en los que funcionan el sistema y sus periféricos (de entrada y de salida); también las unidades de almacenamiento.

Software: Existen muchos programas de distintas casas comerciales y algunos en software libre. La elección del software depende de las aplicaciones concretas para las que se vaya a emplear y del tipo de análisis que se requiera de él. Los usuarios experimentados suelen utilizar varios programas distintos.

Datos: La información es la base de todo el sistema y el elemento más costoso. La información geográfica resulta difícil de generar y de actualizar.

Metodología: Los procedimientos que se establezcan para el desarrollo de un proyecto mediante SIG. Estarán determinados por el plan de trabajo que se diseñe en función de los objetivos del proyecto.

Personas: Todos los que vayan a trabajar con el SIG, tanto técnicos especializados como público en general. Estos últimos tienen que tener acceso a la información, lo que supondrá que determinadas funciones del programa deben ser fáciles de emplear, pero también requerirá de ellos una cierta formación

Muchos autores de textos sobre SIG hacen referencia al carácter multidisciplinar que es característico de estos sistemas. Su desarrollo solo ha sido posible gracias a las aportaciones de distintas ciencias y tecnologías, entre las cuales ya hemos citado algunas, y en sus aplicaciones cabe la participación de expertos de muy diversos campos, muchos de ellos sin relación directa alguna con la Cartografía. Estas aplicaciones son muy variadas y entre ellas podemos citar:

- Generación y mantenimiento de cartografía automatizada.
- Prevención de riesgos naturales: incendios, terremotos, desertización, etc.
- Proyectos de ingeniería.
- Medio ambiente: seguimiento y análisis de fenómenos de contaminación, análisis de impactos ambientales, ubicación de plantas de tratamiento de residuos.
- Inventario, gestión y mantenimiento de bienes protegidos.
- Gestión territorial; catastro Ingeniería del transporte: gestión del tráfico y del transporte público, análisis de rutas óptimas, etc.

Estas son las funciones propias de un SIG:

Captura, edición y almacenamiento de la información: funciones que permitan adquirir información geográfica, espacial y temática, depurar sus errores y almacenarla en capas de forma que resulte coherente.

Análisis de la información, desde la visualización y la realización de consultas sencillas a la elaboración de modelos complejos: funciones que permiten procesar los datos, extraer información no evidente y generar nueva información que ayude a la toma de decisiones.

gvSIG 2.4.0.2850 final : Sin título

Archivo Editar Selección Mostrar Tabla Mapa Herramientas Ventana Ayuda HMachine

rhd14092020

	REPONS.	CODIGO	FECHAREG	SUMINISTRO	DIRECCION	SED	OBSERVACIO	DISTRITO	DEFICIENCI
1	JERSON	192.106	11/09/20 0:00	1.448	ZELA 209 INT.	2.197	DT2 / PASTOR...	AREQUIPA	DT2
2	JERSON	193.114	11/09/20 0:00	74.948	URB. INDEP...	1.538	DT1 - LOMPA...	ALTO SELV...	DT1
3	JERSON	193.290	11/09/20 0:00	98.455	URB. SEMI R...	2.999	DT1 - LOMPA...	CERRO CO...	DT1
4	JERSON	193.062	11/09/20 0:00	112.786	PPJJ INDEPE...	1.538	02 POSTES SI...	ALTO SELV...	DT1
5	JERSON	192.118	11/09/20 0:00	147.983	COOPERATI...	1.798	DT1 / LAMPAR...	MIRAFLORES	DT1
6	ALEXANDER	193.288	11/09/20 0:00	316.962	ASOC. DE VI...	4.097	DT5 - DIFUSO...	CERRO CO...	DT5
7	HENRY	192.732	11/09/20 0:00	394.703	ASC, PARQU...	4.602	USUARIO IND...	CERRO CO...	DT1
8	JERSON	192.107	11/09/20 0:00	394.727	CALLE RIVE...	3.021	DT1 / LAMPAR...	AREQUIPA	DT1
9	HENRY	193.494	12/09/20 0:00	450.905	ASOC. URB. ...	4.838	DT1 / LAMPAR...	CERRO CO...	DT1
10	ALEXANDER	193.833	12/09/20 0:00	450.979	PROG. HAB. ...	4.717	DT1 - LOMPA...	CAYMA	DT1
11	JERSON	194.159	12/09/20 0:00	313.407	URB. SANTA...	1.572	DT1 - LOMPA...	CERRO CO...	DT1
12	ALEXANDER	193.981	12/09/20 0:00	219.972	ALTO CAYM...	3.396	DT1 - LOMPA...	CAYMA	DT1
13	JERSON	193.354	12/09/20 0:00	201.238	RESID. LAS ...	3.173	DT1 - LOMPA...	CAYMA	DT1
14	HENRY	193.940	12/09/20 0:00	96.724	JOSE OLAYA...	3.393	DT1 - LOMPA...	CAYMA	DT1
15	JERSON	194.330	12/09/20 0:00	3.186	URB. VALLE...	1.065	DT2 - PASTOR...	AREQUIPA	DT2
16	HENRY	194.486	13/09/20 0:00	219.143	PPJJ AMPLIA...	1.709	DT1 - LOMPA...	CAYMA	DT1
17	ALEXANDER	194.793	13/09/20 0:00	222.277	VILLA EL PA...	2.264	DT1 - LOMPA...	CERRO CO...	DT1
18	JERSON	194.838	13/09/20 0:00	257.979	URB. LOS CE...	2.304	DT1 - LOMPA...	YANAHUARA	DT1
19	JERSON	194.910	13/09/20 0:00	353.191	URB. SANTA...	2.443	DT1 - LOMPA...	YANAHUARA	DT1

Figura 3.12 Atributos y sus respectivos elementos

Salida: generación de resultados gráficos o alfanuméricos como mapas, informes, etc. La gran aportación de los SIG es la gestión integrada de grandes cantidades de datos, cada uno referido a una ubicación geográfica concreta, que se organizan y se almacenan en capas temáticas diferentes. La potencia de un determinado SIG depende en buena medida de su capacidad para realizar análisis complejos sobre esta información, relacionando entre sí las distintas capas de información disponibles.

3.1.2 SIG como integrador de información

Si bien un SIG tiene una inherente naturaleza integradora y esta puede enfocarse desde muchos puntos de vista tal y como vemos en este apartado, el elemento tal vez más relevante en este sentido es la propia información que un SIG maneja y las características de esta. Conceptualmente, el verdadero pilar de esa naturaleza integradora del SIG reside en la información geográfica con la que se trabaja, que provee la amalgama adecuada para que un SIG sea un sistema sólido y cohesionado, confiriéndole a su vez sus propias características y su interés como herramienta polivalente. Muchas disciplinas trabajan con información de distinta naturaleza. En

ellas, no siempre resulta sencillo buscar elementos en común para poder unir y coordinar toda esa información bajo un único punto de vista conceptual. En otras ocasiones, disciplinas que en la práctica presentan una interacción real (puede decirse que, de un modo u otro, todas las disciplinas están interrelacionadas) resultan difíciles de integrar desde el punto de vista teórico, y no es sencillo ponerlas en un marco común de trabajo. Por ejemplo, información de tipo sociológico como la tasa de analfabetismo e información de carácter físico o biológico como puede ser la acidez del suelo, no parecen sencillas de combinar para la realización de algún análisis común. De existir alguna relación entre ellas (o de no existir, y pretender demostrar que son variables independientes), es necesario buscar un punto de enlace entre ambas informaciones para poder estudiar esta. Un nexo que las une es el hecho de que están asociadas a una localización en el espacio, ya que una serie de datos de tasa de analfabetismo corresponderán a una serie de lugares, del mismo modo que lo harán los valores de acidez del suelo. El hecho de que ambas informaciones tienen a su vez carácter geográfico va a permitir combinarlas y obtener resultados a partir de un análisis común. El SIG es, en este contexto, el marco necesario en el que incorporar esa información georreferenciada y trabajar con ella.

Como ya hemos visto, en su concepción actual los SIG son sistemas complejos que integran una serie de distintos elementos interrelacionados. El estudio de todos y cada uno de estos elementos es el fundamento para el estudio global de los Sistemas de Información Geográfica, y de ese modo se aborda a lo largo de este libro, mostrando las propias características de cada elemento y los conceptos necesarios para entender las relaciones entre ellos. Una forma de entender el sistema SIG es como formado por una serie de subsistemas, cada uno de ellos encargado de una serie de funciones particulares. Es habitual citar tres subsistemas fundamentales:

- **Subsistema de datos:** Se encarga de las operaciones de entrada y salida de datos, y la gestión de estos dentro del SIG. Permite a los otros subsistemas tener acceso a los datos y realizar sus funciones en base a ellos.
- **Subsistema de visualización y creación cartográfica:** Crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos. Entre otras, incorpora también las funcionalidades de edición.

- **Subsistema de análisis:** Contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos.

La figura 3.12 muestra el esquema de estos tres subsistemas y su relación. Para que un SIG pueda considerarse una herramienta útil y válida con carácter general, debe incorporar estos tres subsistemas en cierta medida.

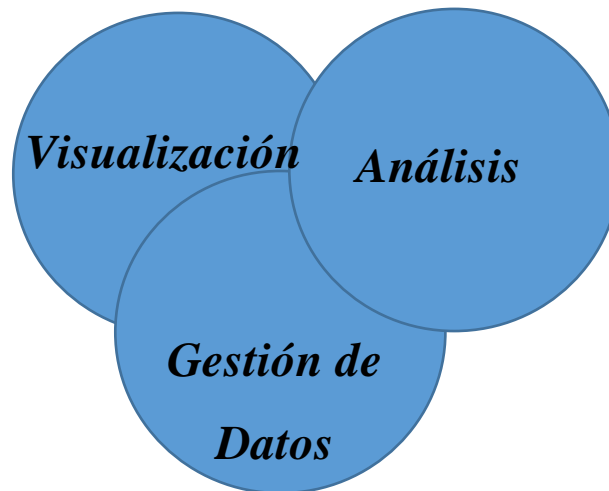


Figura 3.13 Esquema de un SIG con sus tres subsistemas fundamentales: datos, visualización y análisis

Otra forma distinta de ver el sistema SIG es atendiendo a los elementos básicos que lo componen. Cinco son los elementos principales que se contemplan tradicionalmente en este aspecto (Figura 3.13).

- **Datos:** Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.
- **Métodos:** Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.
- **Software:** Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.
- **Hardware:** El equipo necesario para ejecutar el software.
- **Personas:** Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del Sistema SIG.

El hardware no es un elemento especialmente particular en el caso de un SIG, y las aplicaciones SIG que encontramos actualmente en el mercado en todas sus variedades (que son las que el lector de este libro va a utilizar habitualmente) se ejecutan en su mayoría sobre ordenadores personales sin requerimientos altamente específicos. Más aún, la expansión de las tecnologías

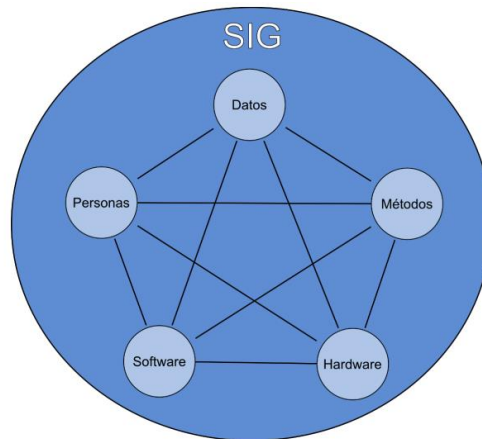


Figura 3.14 Elementos que forman el sistema SIG

SIG ha alcanzado hoy en día otros ámbitos como las plataformas móviles, haciendo de estas unas tecnologías poco específicas en lo que a hardware se refiere. Por esta razón, no es necesario tratar en detalle esta pieza del sistema SIG, siendo más adecuado tratar el resto de elementos, más característicos e importantes para el aprendizaje de los conceptos SIG y la descripción de estos. Por su parte, las personas tienen importancia tanto de forma individual como en su conjunto, siendo diferentes las necesidades que plantean como usuarios y beneficiarios de un SIG.

Las personas a su vez dan forma a los distintos ámbitos de trabajo, definiendo estos en función de sus necesidades. Puede tratarse el conjunto de campos de especialización como un nuevo elemento del sistema SIG, en lugar de incorporarlo dentro de otro. Algunos autores proponen modificar el esquema clásico de cinco elementos para reflejar más correctamente la nueva realidad de los SIG.

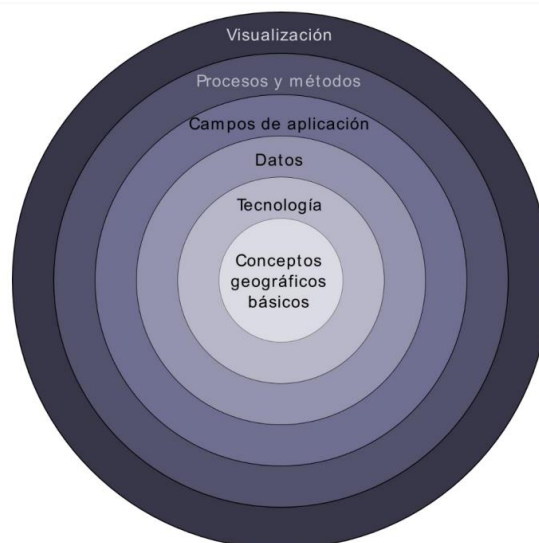


Figura 3.15 Una división distinta del sistema SIG

Esto contrasta con el hecho de que, a pesar de que las capacidades de los SIG son mucho más amplias que las relacionadas con la visualización, muchos usuarios usan estas por encima de las restantes, desconociendo incluso en muchos casos gran parte de las otras capacidades que un SIG puede brindarles.

Correcto o no, desde el punto de vista del usuario medio, las capacidades de visualización están en primera línea del conjunto de funcionalidades de un SIG. Abordar el estudio de un SIG acudiendo al esquema clásico de cinco elementos deja de lado la visualización, en cuanto que la engloba como una funcionalidad derivada de dichos elementos en su conjunto pese a que esta tiene unas características peculiares en el entorno de un SIG y una vital importancia en la concepción actual de este.

3.1.3 Sistema de coordenadas

La característica principal de la información georreferenciada es que tiene una localización en el espacio, particularmente en el espacio terrestre. Esta localización se ha de dar por medio de unas coordenadas que la definan de forma adecuada, lo cual implica la necesidad de establecer un sistema en base al cual expresar dichas coordenadas.

Disponiendo de un modelo preciso para definir la forma de la Tierra, podemos establecer ya un sistema de codificar cada una de las posiciones sobre su superficie y asignar a estas las correspondientes coordenadas. Puesto que la superficie de referencia que consideramos es un elipsoide, lo más lógico es recurrir a los elementos de la geometría esférica y utilizar estos para definir el sistema de referencia. De ellos derivan los conceptos de latitud y longitud, empleados para establecer las coordenadas geográficas de un punto. No obstante, la geometría plana resulta mucho más intuitiva y práctica que la geometría esférica para realizar ciertas tareas, y a raíz de esto surgen las proyecciones cartográficas, que tratan de situar los elementos de la superficie del elipsoide sobre una superficie plana, y que son los que se emplean para la creación de cartografía. Al aplicar una proyección cartográfica, las coordenadas resultantes son ya coordenadas cartesianas.

3.1.3.1 Coordenadas geográficas

El sistema de coordenadas geográficas es un sistema de coordenadas esféricas mediante el cual un punto se localiza con dos valores angulares:

La latitud (a) es el ángulo entre la línea que une el centro de la esfera con un punto de su superficie y el plano ecuatorial. Las líneas formadas por puntos de la misma latitud se denominan paralelos y forman círculos concéntricos paralelos al ecuador. Por definición la latitud es de 0° en el ecuador, que divide el globo en los hemisferios norte y sur. La latitud puede expresarse especificando si el punto se sitúa al norte o al sur, por ejemplo 24° , $21' 11''$ N, o bien utilizando un signo, en cuyo caso los puntos al Sur del ecuador tienen signo negativo.

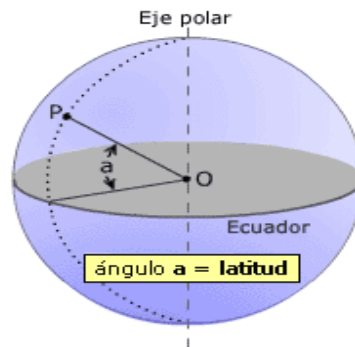


Figura 3.16 Esquema general del valor angular denominado latitud

La longitud b es el ángulo formado por la línea que une el centro de la esfera con un punto de su superficie y un plano que contiene una línea que une los polos tomada como referencia. Las líneas formadas por puntos de igual longitud se denominan meridianos y convergen en los polos. Como meridiano de referencia internacional se toma aquel que pasa por el observatorio de Greenwich, en el Reino Unido. Este divide a su vez el globo en dos hemisferios: el Este y el Oeste. La longitud puede expresarse especificando si el punto se sitúa al Este o al Oeste, por ejemplo: 32° , $12' 43''$ E, o bien utilizando un signo, en cuyo caso los puntos al Oeste del meridiano de referencia tienen signo negativo.

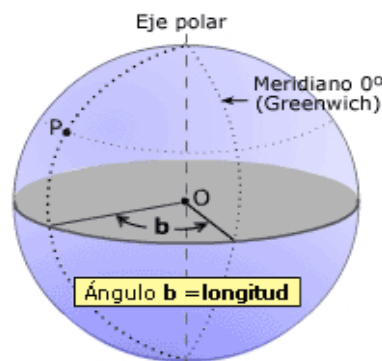


Figura 3.17 Esquema general del valor angular denominado longitud

Los meridianos se definen como las líneas de intersección con la superficie terrestre, de los infinitos planos que contienen el eje de la tierra.

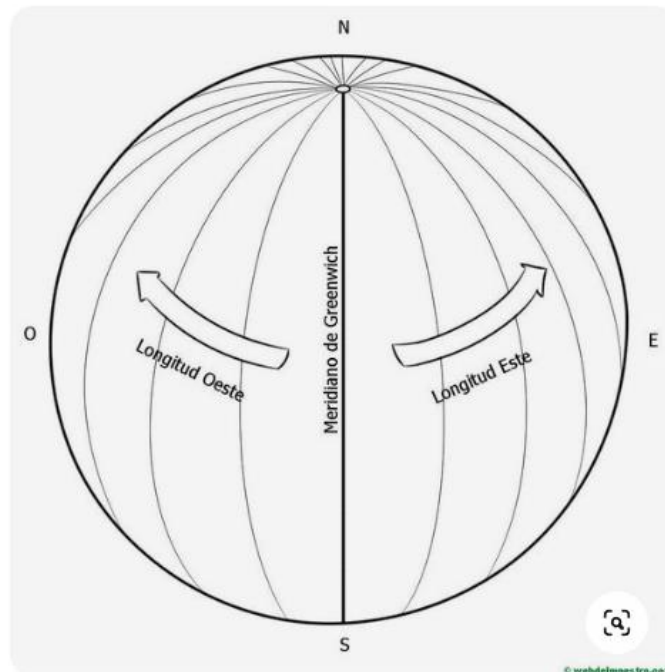


Figura 3.18 Meridianos

El sistema toma como origen para designar la situación de una posición geográfica un determinado meridiano, denominado meridiano 0° , cuyo nombre toma el de una ciudad inglesa por el que pasa; “GREENWICH”.

La existencia de este meridiano divide al globo terráqueo en dos zonas; las situadas al Oeste (W) del meridiano 0° , y las situadas al Este (E).



Figura 3.19 Distribución de los meridianos

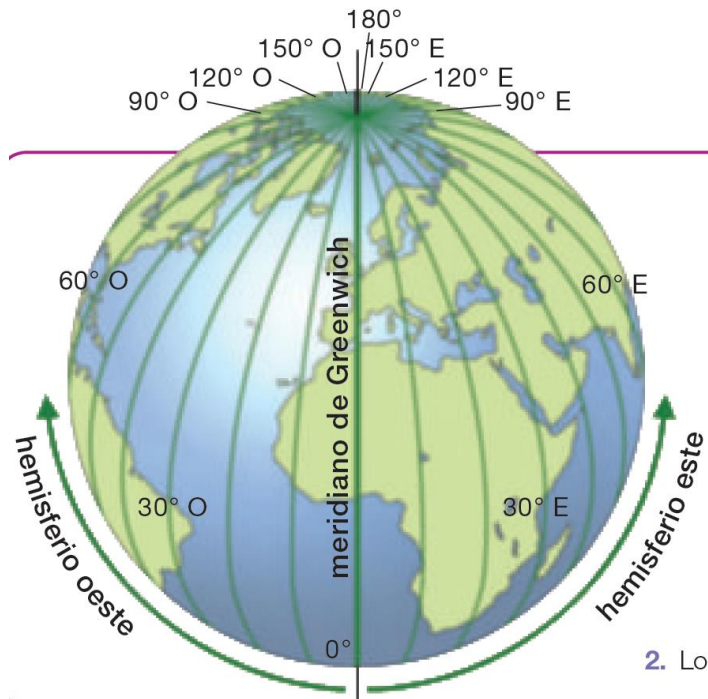


Figura 3.20 Meridiano de Greenwich

Los paralelos se definen como las líneas de intersección de los infinitos planos perpendiculares al eje terrestre con la superficie de la tierra

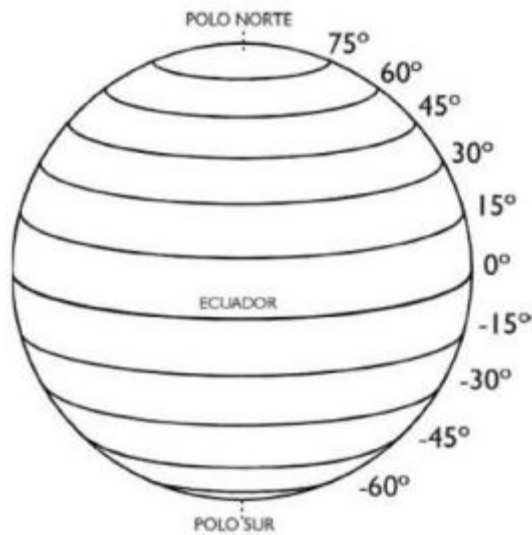


Figura 3.21 Paralelos

Se definen sobre el globo terráqueo los paralelos, creándose el paralelo principal aquel que se encuentra a la máxima distancia del centro de la tierra. A este paralelo de mayor radio se le denomina "EQUADOR", que divide el globo en dos casquetes o hemisferios; el hemisferio norte y el hemisferio sur. Paralelos geoméricamente a él,

se trazan el resto de los paralelos, de menor radio, tanto en dirección al Polo Norte como al Polo Sur

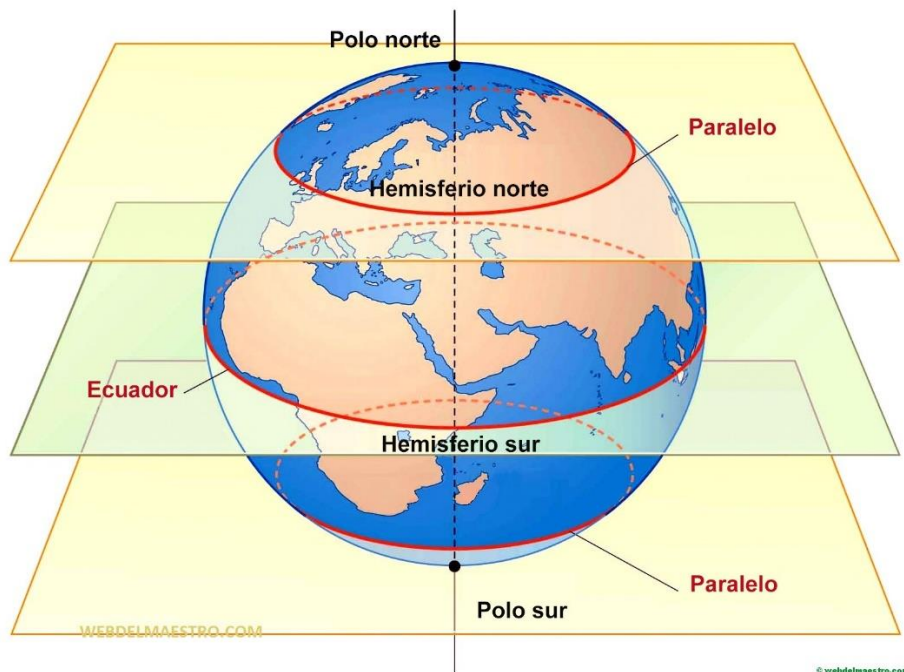


Figura 3.22 Ecuador

Este paralelo principal, o ECUADOR, se toma como origen en el sistema de referencia creado, de modo que se designa la situación de un punto haciendo referencia a su situación respecto de estos dos casquetes.

Una vez que tenemos establecida una red de meridianos y paralelos, la situación geográfica de un punto viene definida por su longitud y su latitud, con referencia a la red creada.

Las coordenadas geográficas resultan de gran utilidad, especialmente cuando se trabaja con grandes regiones. No obstante, no se trata de un sistema cartesiano, y tareas como la medición de áreas o distancias es mucho más complicada. Si bien la distancia entre dos paralelos es prácticamente constante (es decir, un grado de latitud equivale más o menos a una misma distancia en todos los puntos), la distancia entre dos meridianos no lo es, y varía entre unos 11.3 kilómetros en el Ecuador hasta los cero kilómetros en los polos, donde los meridianos convergen.

La tabla 3.4 recoge las coordenadas geográficas de algunas ciudades importantes a modo de ejemplo.

Ciudad	Coordenadas
Lima	-12.0431805,-77.0282364
Arequipa	-16.3988895,-71.5350037
El Callao	-12.0565901,-77.1181412
Trujillo	-8.1159897,-79.0299835
Chiclayo	-6.7713699,-79.8408813
Iquitos	-3.74912,-73.25383
Huancayo	-12.0651302,-75.2048569
Piura	-5.19449,-80.6328201
Chimbote	-9.0852804,-78.578331
Pucallpa	-8.3791504,-74.5538712
Tacna	-18.0146503,-70.2536163
Ica	-14.06777,-75.7286072
Juliaca	-15.5,-70.1333313

Tabla 3.4 Coordenadas geográficas de algunas ciudades

3.1.3.2 Proyecciones geográficas

A pesar de su innegable utilidad y la potencia que nos brindan para la localización de cualquier punto sobre la superficie terrestre, un sistema de coordenadas esféricas tiene inconvenientes que no pueden obviarse. Por una parte, estamos más acostumbrados a la utilización de sistemas cartesianos en los cuales la posición de un punto se define mediante un par de medidas de distancia “x” e “y”. Esta forma es mucho más sencilla e intuitiva, y permite una mayor facilidad de operaciones.

Por otro lado, si necesitamos crear una representación visual de la información cartográfica, lo habitual es hacerlo en una superficie plana, ya sea a la manera clásica en un pliego de papel o, usando las tecnologías actuales, en un dispositivo tal como una pantalla. Por todo ello, se deduce que existe una necesidad de poder trasladar la información geográfica (incluyendo, por supuesto, la referente a su localización) a un plano, con objeto de poder crear cartografía y simplificar gran número de operaciones posteriores. El proceso de asignar una coordenada plana a cada punto de la superficie de la Tierra (que no es plana) se conoce como proyección. Más exactamente proyección es la correspondencia matemática biunívoca entre los puntos de una esfera o elipsoide y sus transformados en un plano. Es decir, una aplicación “f” que a cada par de coordenadas geográficas (x;y) le hace corresponder un par de coordenadas cartesianas (x; y), según:

$$x = f(\phi, \lambda) ; y = f(\phi, \lambda) \quad (3.1)$$

De igual modo, la coordenada geográfica puede obtenerse a partir de las cartesianas según:

$$\phi = g(x, y) ; \lambda = g(x, y) \quad (3.2)$$

Se puede pensar que podemos obtener una representación plana de la superficie de una esfera o un elipsoide si tomamos esta y la extendemos hasta dejarla plana. Esto, sin embargo, no resulta posible, ya que dicha superficie no puede desarrollarse y quedar plana. Por ello, hay que buscar una forma distinta de relacionar los puntos en la superficie tridimensional con nuevos puntos en un plano.

La figura 3.22 muestra un esquema del concepto de proyección, esbozando la idea de cómo puede establecerse la correspondencia entre puntos de la esfera y del plano. En ella vemos cómo el concepto de proyección se asemeja a la generación de sombras, ya que a partir de un foco se trazan las trayectorias de una serie de rayos que unen dicho foco con los puntos a proyectar, y después se determina el punto de contacto de esos rayos con la superficie plana. Aunque no todas las proyecciones siguen necesariamente este esquema, una parte de ellas sí que se fundamentan en un razonamiento similar a este, y el esquema mostrado sirve bien para entender el concepto y el paso de coordenadas de una superficie tridimensional a una bidimensional.

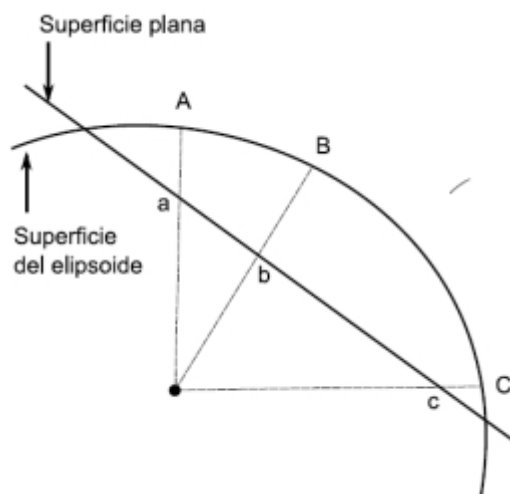


Figura 3.23 Esquema del concepto de proyección.

Veremos en los siguientes puntos las diferentes modificaciones que pueden introducirse sobre la forma anterior de proyectar, y que dan lugar a tipos distintos de proyecciones. Puede apreciarse igualmente en la figura que se producen distorsiones al realizar la proyección. Es decir, que ciertas propiedades no se reproducen con fidelidad al pasar puntos desde la superficie curva al plano. Por ejemplo, la distancia entre los puntos A y B no es igual a la existente entre los puntos a y b. Con independencia de las características propias de la proyección, siempre existen distorsiones. Esto es así debido a que la esfera, como se ha dicho, no es desarrollable, mientras que el plano sí lo es, y por ello en el paso de coordenadas de uno a otra han de aparecer inevitablemente alteraciones.

3.1.3.3 Tipos de proyecciones

Las proyecciones se clasifican según la superficie sobre la que se proyectan los puntos. En el esquema de la figura 2.23, el plano de proyección es ya de por sí bidimensional. No obstante, puede realizarse la proyección sobre una superficie tridimensional, siempre que esta, a diferencia de la esfera, sí sea desarrollable.

Es decir, que pueda (desenrollarse) y convertirse en un plano sin necesidad de doblarse o cortarse. Estas otras superficies pueden emplearse también para definir una proyección, de la misma forma que se hace con un plano. Las superficies más habituales son el cono y el cilindro (junto con, por supuesto, el plano), las cuales, situadas en una posición dada en relación al objeto a proyectar (esto es, la Tierra), definen un tipo dado de proyección. Distinguimos así los siguientes tipos de proyecciones:

Cónicas. La superficie desarrollable es un cono (Figura 3.24), que se sitúa generalmente tangente o secante en dos paralelos a la superficie del elipsoide. En este último caso, la distorsión se minimiza en las áreas entre dichos paralelos, haciéndola útil para representar franjas que no abarquen una gran distancia en latitud, pero poco adecuada para representación de grandes áreas.

Algunas de las proyecciones más conocidas de este grupo son la proyección cónica equilátera de Albers y la proyección conforme cónica de Lambert.

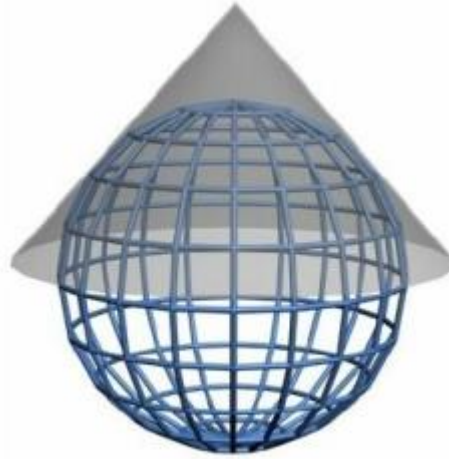


Figura 3.24 Esquema de una proyección cónica

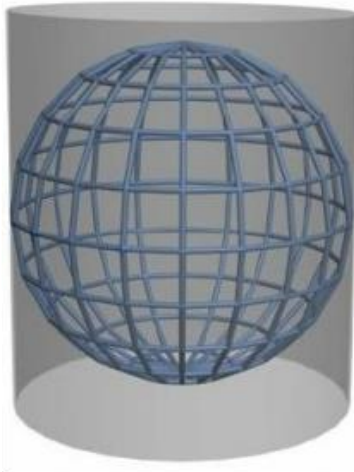


Figura 3.25 Esquema de una proyección cilíndrica

Cilíndricas. La superficie desarrollable es un cilindro (Figura 3.25). Al proyectar, los meridianos se convierten en líneas paralelas, así como los paralelos, aunque la distancia entre estos últimos no es constante.

En su concepción más simple, el cilindro se sitúa de forma tangente al ecuador (proyección normal o simple), aunque puede situarse secante y hacerlo a los meridianos (proyección transversal) o a otros puntos (proyección oblicua).

La proyección de Mercator, la transversa de Mercator, la cilíndrica de Miller o la cilíndrica equilátera de Lambert son ejemplos relativamente comunes de este tipo de proyecciones.

Planas o azimutales. La superficie desarrollable es directamente un plano. Según el esquema de la figura 3.15, tenemos distintos tipos en función de la posición del punto de fuga.

Gnómica o central. El punto de fuga se sitúa en el centro del elipsoide.

Estereográfica. El plano es tangente y el punto de fuga se sitúa en las antípodas del punto de tangencia. La proyección polar estereográfica es empleada habitualmente para cartografiar las regiones polares.

3.1.3.4 Sistema UTM

De entre los cientos de proyecciones que existen actualmente, algunas tienen un uso más extendido, bien sea por su adopción de forma estandarizada o sus propias características.

Estas proyecciones, que se emplean con más frecuencia para la creación de cartografía, son también las que más habitualmente vamos a encontrar en los datos que empleemos con un SIG, y es por tanto de interés conocerlas un poco más en detalle. En la actualidad, una de las proyecciones más extendidas en todos los ámbitos es la proyección universal transversa de Mercator, la cual da lugar al sistema de coordenadas UTM. Este sistema, desarrollado por el ejército de los Estados Unidos, no es simplemente una proyección, sino que se trata de un sistema completo para cartografiar la práctica totalidad de la Tierra. Para ello, esta se divide en una serie de zonas rectangulares mediante una cuadrícula y se aplica una proyección y unos parámetros geodésicos concretos a cada una de dichas zonas. Aunque en la actualidad se emplea un único elipsoide (WGS-84), originalmente este no era único para todas las zonas. Con el sistema UTM, las coordenadas de un punto no se expresan como coordenadas terrestres absolutas, sino mediante la zona correspondiente y las coordenadas relativas a la zona UTM en la que nos encontremos.

La cuadrícula UTM tiene un total de 60 husos numerados entre “1” y “60”, cada uno de los cuales abarca una amplitud de 6° de longitud. El huso “1” se sitúa entre los 180° y 174° O, y la numeración avanza hacia el Este. En latitud, cada huso se divide en 20 zonas, que van desde los 80°S hasta los 84°N. Estas se codifican con letras desde la “C” a la “X”, no utilizándose las letras “I” y “O” por su similitud con los dígitos 1 y 0. Cada zona abarca 8 grados de longitud, excepto la X que se prolonga unos 4 grados adicionales. La figura 3.16 muestra un esquema de la cuadrícula UTM.

Una zona UTM se localiza, por tanto, con un número y una letra, y es en función de la zona como posteriormente se dan las coordenadas que localizan un punto. Estas

coordenadas se expresan en metros y expresan la distancia entre el punto y el origen de la zona UTM en concreto. El origen de la zona se sitúa en el punto de corte entre el meridiano central de la zona y el ecuador. Por ejemplo, para las zonas UTM en el huso 31, el cual va desde los 0° hasta los 6° , el origen se sitúa en el punto de corte entre el ecuador y el meridiano de 3° (Figura 2.26).

Para evitar la aparición de números negativos, se considera que el origen no tiene una coordenada “X” de 0 metros, sino de 500000. Con ello se evita que las zonas al Este del meridiano central tengan coordenadas negativas, ya que ninguna zona tiene un ancho mayor de 1000000 metros (el ancho es máximo en las zonas cerca del ecuador, siendo de alrededor de 668 kilómetros).

De igual modo, cuando se trabaja en el hemisferio sur (donde las coordenadas “Y” serán siempre negativas), se considera que el origen tiene una coordenada “Y” de 10000000 metros, lo cual hace que todas las coordenadas referidas a él sean positivas. Para las zonas polares no resulta adecuado emplear el sistema UTM, ya que las distorsiones que produce son demasiado grandes. En su lugar, se utiliza el sistema UPS (Universal Polar Stereographic).



Figura 3.26 Representación parcial coordenadas UTM en Perú.

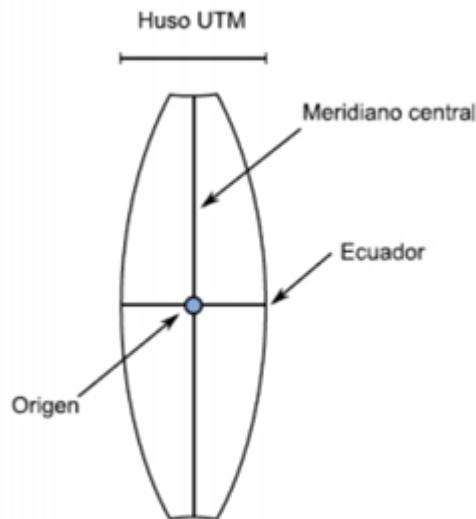


Figura 3.27 Determinación del origen de una zona UTM

3.1.3.5 Transformaciones y conversión de coordenadas

Una situación muy habitual en el trabajo con un SIG es disponer de cartografía en varios sistemas de coordenadas en un mismo sistema, pero con parámetros diferentes (por ejemplo, diferente datum). Para poder emplear toda esa cartografía de forma conjunta, resulta necesario trabajar en un sistema único y bien definido, lo cual hace necesario convertir al menos una parte de ella. Este cambio de coordenadas puede ser obligatorio a cualquier escala de trabajo, ya que las diferencias en el sistema escogido pueden aparecer por circunstancias muy diversas, incluso si todos los datos tienen un origen común. Así, al reunir información de varios países para crear en un SIG un mapa de todo un continente, es probable que los datos de cada país estén referidos a un sistema distinto, pero incluso trabajando en un área más reducida podemos encontrar una situación similar.

Distinguimos dos tipos de operaciones a realizar con coordenadas: Conversión de coordenadas. Los sistemas de origen y destino comparten el mismo datum.

Es una transformación exacta y se basa en la aplicación de fórmulas establecidas que relacionan ambos sistemas. Transformación de coordenadas. El datum es distinto en los sistemas de origen y destino. Las proyecciones cartográficas, vistas en un punto anterior, son una forma particular de conversión de coordenadas. Un SIG ha de estar preparado para trabajar con cartografía en cualquiera de los sistemas de referencia más habituales y, más aún, para facilitar al usuario la utilización de todo tipo de información geográfica con independencia del sistema de coordenadas que se emplee.

Para ello, los SIG incorporan los procesos necesarios para efectuar cambios de coordenadas, de forma que para unos datos de partida se genera un nuevo conjunto de datos con la misma información, pero expresada en un sistema de coordenadas distinto. Otra forma en la que los SIG pueden implementar estas operaciones es mediante capacidades de transformación y conversión, es decir, en tiempo real. De este modo, pueden introducirse en un SIG datos en sistemas de coordenadas variados, y el SIG se encarga de cambiar estos a un sistema de referencia base fijado de antemano. Este proceso tiene lugar de forma transparente para el usuario, que tiene la sensación de que todos los datos estaban originalmente en el sistema de trabajo escogido.

3.1.3.6 Codificación del sistema de referencia

Debido al elevado número de distintos sistemas de referencia existentes, resulta fácil perderse en ellos a la hora de tener que trabajar con cartografía en distintos sistemas. Si bien es cierto que existe un esfuerzo integrador para tratar de homogeneizar el uso de sistemas de referencia, también existen esfuerzos para intentar facilitar la gestión de estos y que no resulte tan complejo combinar cartografía producida utilizando sistemas de coordenadas diferentes. Uno de los intentos más exitosos en este sentido es el desarrollado por el consorcio petrolífero European Petroleum Survey Group (EPSG), el cual, consciente de la necesidad de disponer de información acerca de los distintos sistemas de coordenadas y de que esta información fuera de fácil acceso y manejo, ha elaborado un esquema de codificación específico. Este esquema asocia a cada sistema de coordenadas un código (conocido como código EPSG) que la idéntica. Paralelamente, se han documentado en un formato común las características principales de todos estos sistemas, así como las formulaciones que permiten transformar coordenadas entre ellos.

3.1.3.7 Escala

El concepto de escala es fundamental a la hora de trabajar con cartografía, y es uno de los valores básicos que definen toda representación cartográfica. Esta representación ha de tener un tamaño final manejable, con objeto de que pueda resultar de utilidad y permitir un uso práctico, pero el objeto que se cartografía (un país, un continente o bien la Tierra al completo) es un objeto de gran tamaño.

Esto hace necesario que, para crear un mapa, se deba reducir o bien el objeto original o bien el objeto ya proyectado, dando lugar a una versión (reducida) que ya cumple con los requisitos de tamaño adecuado.

Es decir, imaginemos que aplicamos una proyección cónica sobre el elipsoide, empleando para ello un cono que cubra dicho elipsoide, el cual tendrá que ser, lógicamente de gran tamaño. Al desarrollarlo, el plano que obtenemos tiene miles de kilómetros de lado. Debemos fabricar una versión (a escala) de este, que será la que ya podamos utilizar.

En este contexto, la escala no es sino la relación de tamaño existente entre ese gran mapa que se obtiene al desarrollar nuestro cono de proyección y el que finalmente manejamos, de tamaño más reducido. Conociendo esta relación podemos ya conocer las verdaderas magnitudes de los elementos que vemos en el mapa, ya que podemos convertir las medidas hechas sobre el mapa en medidas reales. Es importante recordar que esas medidas no son tan “reales”, puesto que la propia proyección las ha distorsionado, pero sí que son medidas en la escala original del objeto cartografiado.

La escala se expresa habitualmente como un denominador que relaciona una distancia medida en un mapa y la distancia que esta medida representa en la realidad. Por ejemplo, una escala 1:50000 quiere decir que 1 centímetro en un mapa equivale a 50000 centímetros en la realidad, es decir a 500 metros.

Conociendo este valor de la escala podemos aplicar sencillas reglas de tres para calcular la distancia entre dos puntos o la longitud de un elemento dado, sin más que medirlo sobre el mapa y después convertir el resultado obtenido en una medida real.

A pesar de que la escala es imprescindible para darle un uso práctico todo mapa, y cualquier usuario de este debe conocer y aplicar el concepto de escala de forma precisa, los SIG pueden resultar engañosos al respecto.

Aunque la escala como idea sigue siendo igual de fundamental cuando trabajamos con información geográfica en un SIG, las propias características de este y la forma en la que dicha información se incorpora en el SIG pueden hacer que no se perciba la escala como un concepto tan relevante a la hora de desarrollar actividad con él. En realidad, el concepto de escala no es único, sino que tiene múltiples facetas.

Por una parte, la escala cartográfica, que es la mera relación entre el tamaño en el mapa y la realidad.

3.1.4 Mapas

Un Mapa es un despliegue gráfico sobre información geográfica que permite entender las distancias, referencias y puntos importantes en relación a un lugar y permite mostrar a un usuario sus puntos de interés, como se puede observar en la figura 3.27.



Figura 3.28 Mapa del campus universitario

3.1.5 Geolocalización

3.1.5.1 Definición

Entendemos por geolocalización al conjunto de técnicas que permiten determinar la posición geográfica de un elemento (un ordenador, un teléfono móvil o cualquier dispositivo capaz de ser detectado) en el mundo real y hacer uso de esa información. Esta tecnología requiere de la perfecta sincronización entre hardware y software, es necesario un dispositivo con GPS o conexión a Internet y un software que permita hacer uso de ellos en esta dirección.

En los últimos años los smartphones se han tornado el dispositivo ideal para la geolocalización gracias al hardware que incorporan y a que sus fabricantes han dotado sus sistemas operativos de las herramientas necesarias para que los desarrolladores hagan uso de la geolocalización con facilidad y puedan centrarse en explorar sus

múltiples utilidades, siendo extraordinario el auge de esta en las tecnologías móviles de última generación.

3.1.5.2 Métodos de geolocalización para dispositivos móviles

Un mismo dispositivo móvil dispone de diferentes vías para determinar su posición, siendo algunas mucho más precisas que otras. Sin embargo, en ocasiones al dispositivo no le será posible utilizar la técnica más precisa y deberá recurrir al método que tenga disponible. Esta disponibilidad la marca el medio al que está conectado el dispositivo, y en función de este medio podemos dividir las técnicas de geolocalización en tres grupos:

Redes Wi-Fi: Este método se basa en el uso de enormes bases de datos que contienen la información y situación de gran cantidad de redes Wi-Fi. El método consiste en enviar la dirección MAC del Router Wi-Fi y el SSID (nombre la red) y contrastarlo con la base de datos que devolverá la posición geográfica de la red. De esta forma es posible determinar con una precisión de entre 30 y 100 metros la ubicación de cualquier dispositivo conectado a una red inalámbrica.

Redes de telefonía móvil: Hay un gran número de técnicas de georreferenciación que permiten obtener la posición de un dispositivo que esté conectado a una red de telefonía móvil y su precisión oscila entre los 50 y los 500 metros. Mientras que en el siguiente apartado veremos las más relevantes, en este nos limitaremos a clasificarlas en tres grandes grupos:

Basados en la red: Estos sistemas utilizan los sistemas del proveedor de servicios para determinar la posición del terminal, por lo que no necesitamos ninguna aplicación específica funcionando en el móvil. El problema principal de este sistema es que es preciso estar cerca del proveedor para que funcione.

Basados en el terminal: Los dispositivos que utilizan estos sistemas disponen de un receptor de señales y un software cliente para determinar la posición del terminal a través de las señales externas. Cabe destacar que es preciso instalar una aplicación en el móvil, haciendo que el funcionamiento de esta dependa de la adaptación de los diferentes sistemas operativos.

Híbridos: Los sistemas híbridos son una combinación de sistemas basados en el terminal y sistemas basados en la red. Aunque contenga los métodos más fiables, también adquiere los problemas de los dos grupos anteriores.

3.1.5.3 GPS

Es un sistema de localización por satélites que permite determinar la posición de un dispositivo en cualquier lugar del globo terrestre con una precisión de entre 1 y 15 metros; en el 95% esta precisión es de 3 metros. El sistema está formado por 27 satélites cuya función es emitir señales con información sobre el tiempo de emisión y su posición para que los receptores GPS las interpreten y utilicen en el cálculo de su situación geográfica, en la figura 3.28 se puede visualizar su funcionamiento.

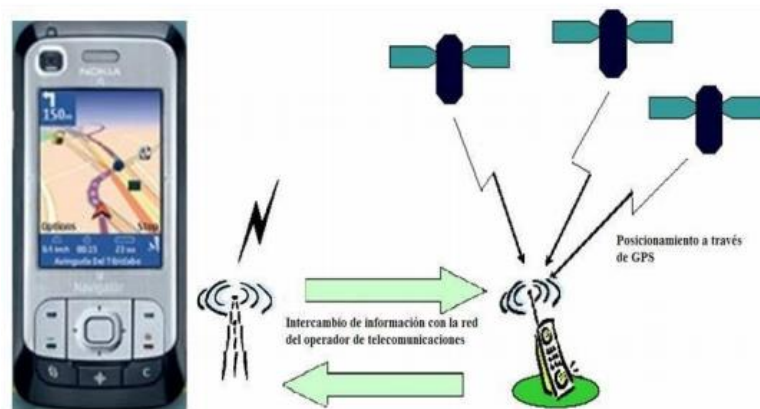


Figura 3.29 Funcionamiento GPS

En la actualidad existe un considerable número de teléfonos móviles que disponen de receptor GPS y es la primera opción que utilizan las aplicaciones de geolocalización cuando se prioriza la precisión, pero es requisito indispensable que el dispositivo se encuentre en cielo abierto y despejado, de lo contrario no puede recibir la señal de los satélites. El resultado puede tardar en obtenerse en torno a unos 20 - 45 segundos.

3.1.5.4 Software y aplicaciones móviles para SIG

Muchos son los softwares y aplicaciones móviles de SIG existentes en el mercado que permiten realizar análisis de datos alfanuméricos asociados a una componente espacial y/o realizar operaciones sobre imágenes existentes.

Muchos de estos programas se distribuyen bajo licencia de pago, pero cada vez más, están aflorando softwares de licencia libre, disponibles para todos los usuarios y con una capacidad de análisis que los hacen aceptables y muy recomendables para abordar cualquier tipo de proyecto.

Entre los principales softwares en el mercado del SIG tenemos:

A) ArcGIS:



La Empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute) diseñó este tipo de arquitectura dentro de los productos S.I.G. El sistema ArcGIS constituye un sistema integrado completo, que comparte la misma arquitectura de componentes (ArcObjects) con el fin de poder manipular, distribuir, crear y analizar la información geográfica. Usa estándares abiertos: COM, XML, SQL, para comunicarse con bases de datos y servidores. Gracias a la funcionalidad que le proporciona el soporte de sus clientes (ArcView, ArcInfo, ArcEditor...) y servidores (ArcSDE y ArcIMS), facilita la resolución de gestión de datos, planificación, operaciones comerciales y análisis de datos. Este software es de pago, es decir que hay que pagar por su uso.

B) Idrisi Taiga



Es un completo paquete software integrado de SIG e imagen, de análisis espacial y visualización de información espacial e imagen. Posee elevadas ventajas respecto a otros SIG con sus módulos avanzados para el análisis de imágenes y modelización temporal de sucesos con datos raster, muy orientado a la Teledetección y Fotointerpretación. Posee una suite completa de herramientas para procesado de imágenes multiespectrales e hiperespectrales. Este software también es de pago.

C) Grass



Comúnmente conocido como "La Hierba", es un software libre, esto es, de carácter gratuito y con el código fuente a disponibilidad de los usuarios. El Open Source Geospatial Foundation, inició este proyecto complejo hace 28 años, con el fin de crear una herramienta eficiente en análisis de datos geoespaciales, procesamiento de imágenes, mapas y modelos espaciales. Su ámbito académico y gubernamental unido a su manejabilidad y potencia, permite su uso a escala mundial.

D) GvSIG



Es un Sistema de Información Geográfica (SIG) diseñado para capturar, almacenar, y manipular la información geográfica. Con un formato sencillo y compatible con la mayor parte de los soportes manejados por los SIG (maneja datos vectoriales y raster), se convierte en otra potente herramienta para efectuar análisis alfanuméricos con una componente espacial. Es software libre creado bajo la arquitectura Java, con licencia GNU/GPL, lo que permite su uso y mejora por los usuarios, para plataformas Linux, Windows y Mac OS X. Muy útil resulta sus aplicaciones para dispositivos móviles (gvSIG Mobile) y extensiones que aumentan su funcionalidad.

Fuente: <http://www.todosig.es/programas-sig.html>

3.2 Interact City

Interact City es un sistema de iluminación conectada y una aplicación de administración que te permite administrar, monitorizar y controlar de forma remota toda la iluminación de tu ciudad. Con Interact City, puedes optimizar las operaciones de los activos de iluminación de tu ciudad, integrarte con otro software para controlar la iluminación, recopilar datos, incidentes de soporte y con servicios habilitados para datos, incorporar muchas posibilidades de optimización que se traducen en dinero ahorrado para reinvertir en el futuro.

3.2.1 Beneficios de Interac city

Interact City es la aplicación para todas las necesidades de iluminación de tu ciudad, que mejorará su habitabilidad y sostenibilidad. Está prepara para facilitar la integración con otros sistemas y software. Interact City es la evolución de CityTouch que incluye todas sus funcionalidades y muchas más.

Interact City te ayudará a:

- Incrementar la sensación de seguridad.
- Embellecer los espacios públicos.
- Fomentar el compromiso ciudadano.

- Mejorar la calidad de vida y el orgullo de pertenencia.

Al mismo tiempo, podrás:

- Reducir los costes energéticos.
- Gestionar con más eficacia tu ciudad.
- Reducir las emisiones de CO₂

3.2.2 Características

a) Gestión de activos:

Optimiza eficiencia operacional y planificación del alumbrado usando datos precisos, una visualización intuitiva y una gestión de órdenes de trabajo flexible. Realiza el mantenimiento diario con aplicaciones móviles desde la oficina a las calles.

b) Gestión de escenas:

Gestiona centralmente el alumbrado del municipio, crea calendarios con las escenas necesarias en cada calle permite subir el nivel si ha habido un accidente/ altercado. Bajarlo ya entrada la noche y actuar punto a punto o por grupos.

c) Optimización energética:

Medir y Optimizar el consumo energético en tiempo real, así como encontrar nuevas oportunidades para mejorar el servicio de alumbrado e incrementar el ahorro para alcanzar los objetivos de sostenibilidad.

d) Sistema abierto mediante APIs

Intercambia información de alumbrado con otros verticales de sistemas municipales y con plataformas horizontales además permite unir las aplicaciones de Smart City con la tele gestión del alumbrado para optimizar la seguridad y eficiencia.

3.3 CityTouch Connected Node

CityTouch Connected Node es un sistema de iluminación que, a través de una plataforma de datos y un nodo conector, transmite información sobre la ubicación y funcionamiento de las luminarias para alumbrado público, permitiendo, entre otras cosas, un control remoto eficiente y ágil. Pensado para ciudades que cada día se

vuelven más inteligentes, este nodo conector que se controla por tele gestión permite un inmediato ahorro de energía, reduciendo los costos de mantenimiento, y mejorando la seguridad pública.

3.4 LLC7260 City Touch Connector Node LV

El nodo CT es un dispositivo de control que conecta la luminaria con City Touch e Interact City sistema de gestión de iluminación.

El nodo CT utiliza comunicación celular para remotamente administrar, monitorear y controlar cada luminaria individualmente.

- El nodo CT controla los niveles de iluminación.
- El nodo CT se monta en la luminaria fijándolo por giro en el receptáculo NEMA de 3, 5 o 7 pines.
- El nodo CT proporciona un verdadero plug and play puesta en marcha se conecta automáticamente a la red móvil, se localiza automáticamente con el GPS integrado y carga automáticamente sus datos de activos en el sistema de gestión de iluminación.
- El Nodo CT funciona con alumbrado público desde casi cualquier fabricante.

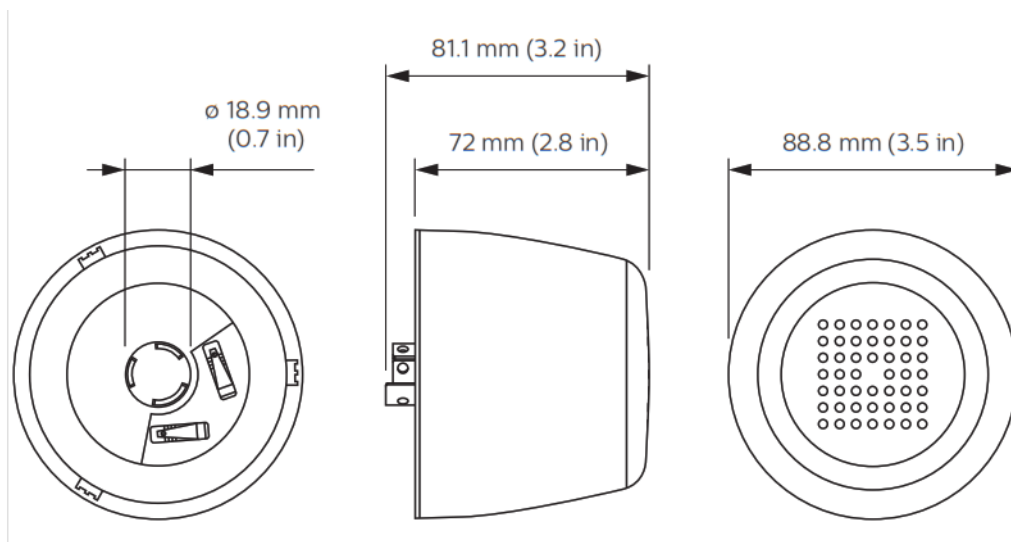


Figura 3.30 Dimensiones del nodo conector

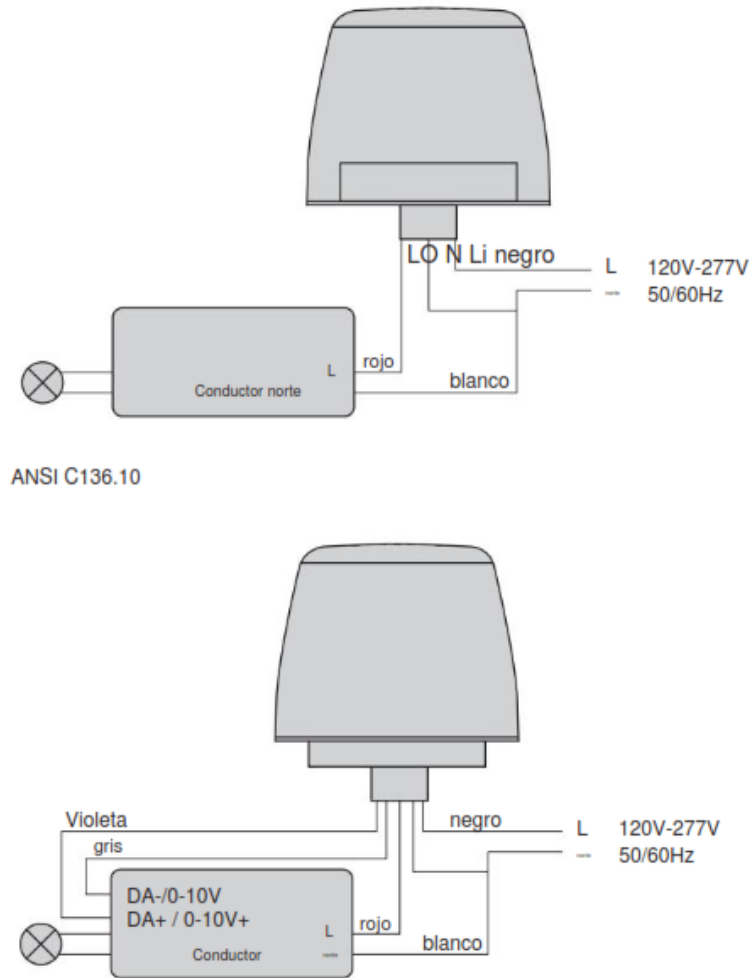


Figura 3.31 Diagrama de cableado.

3.4 Software y aplicaciones para Interact city

3.4.1 Descripción general de los roles y derechos de los usuarios

Interact City viene con una serie de funciones el cual determina qué función de Interact City puede utilizar. Estos son los principales roles de usuario con una descripción aproximada de sus derechos:

- **Usuario:** Este es el rol ideal para un acceso de invitado. Los usuarios pueden ver todo, incluidas las fallas, pero no pueden tocar ningún dato ni cambiar ninguna configuración en el sistema. Por ejemplo, pueden ver y utilizar consultas predefinidas, pero no pueden editarlas ni crear nuevas consultas personalizadas.

- **Operador:** Este es el rol predeterminado para las operaciones diarias. Los operadores pueden editar grupos, calendarios y muchas propiedades de activos. También pueden crear, editar y eliminar consultas personalizadas, exportar el resultado del consumo de energía y editar o exportar fallas.
- **Configurador:** Esta es la función de los usuarios técnicamente capacitados que están familiarizados con los sistemas de control. Los configuradores pueden eliminar o agregar activos a una instalación.
- **Administrador:** este es el rol para administrar la estructura de un proyecto agregando/editando catálogos, configurando nuevos campos de datos y haciendo visibles los datos en la interfaz de usuario. Los administradores pueden agregar activos a través de Excel y actualizar las propiedades de los activos existentes.

Además, los administradores también pueden agregar y eliminar usuarios o editar las funciones de usuario asignadas a usuarios individuales.

3.4.2 Descripción general de la aplicación y las funciones

Cuando hace clic en un proyecto en la lista Proyectos, la aplicación se iniciará como se ilustra en la siguiente descripción gráfica.

a) Portal o panel principal.

- Lista de Proyectos: Muestra el proyecto actual en que estamos trabajando.
- Región/Grupo y acceso al proyecto: Muestra el proyecto por regiones o calles, así como el estado de los nodos conectados al sistema.
- Ver: Nos permite ver el valor predeterminado de la configuración, programaciones y detalles de avería.

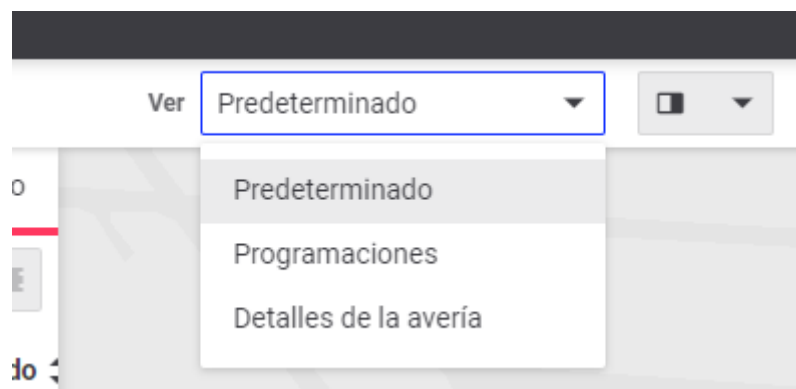


Figura 3.32 Ver opciones predeterminadas.

- Seguridad: Nos permite realizar consultas personalizadas de los puntos de alumbrado público.

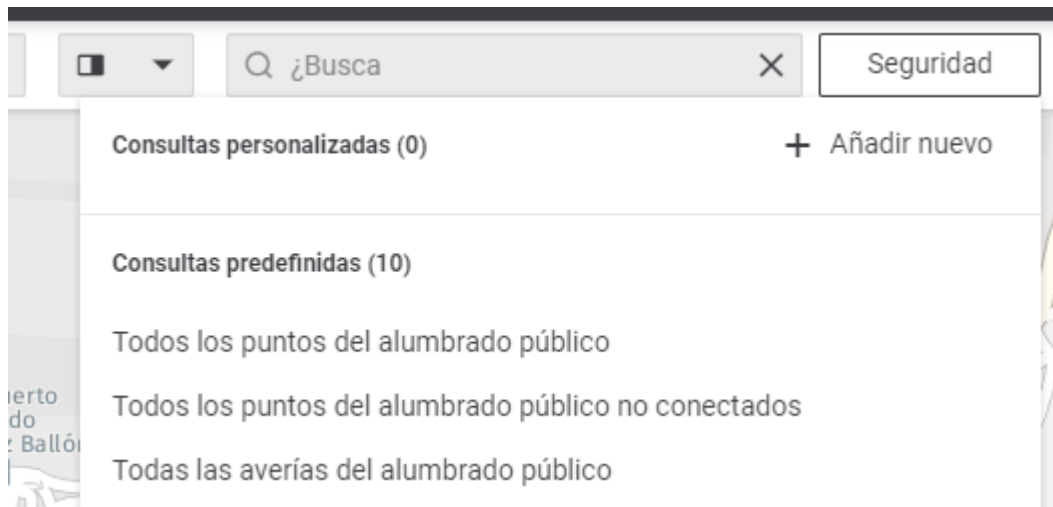


Figura 3.33 Opción de seguridad.

- Descripción general: Nos muestra los puntos de alumbrado público, así como el consumo de energía de los últimos 6 meses, también muestra el detalle de averías de los puntos mencionados.

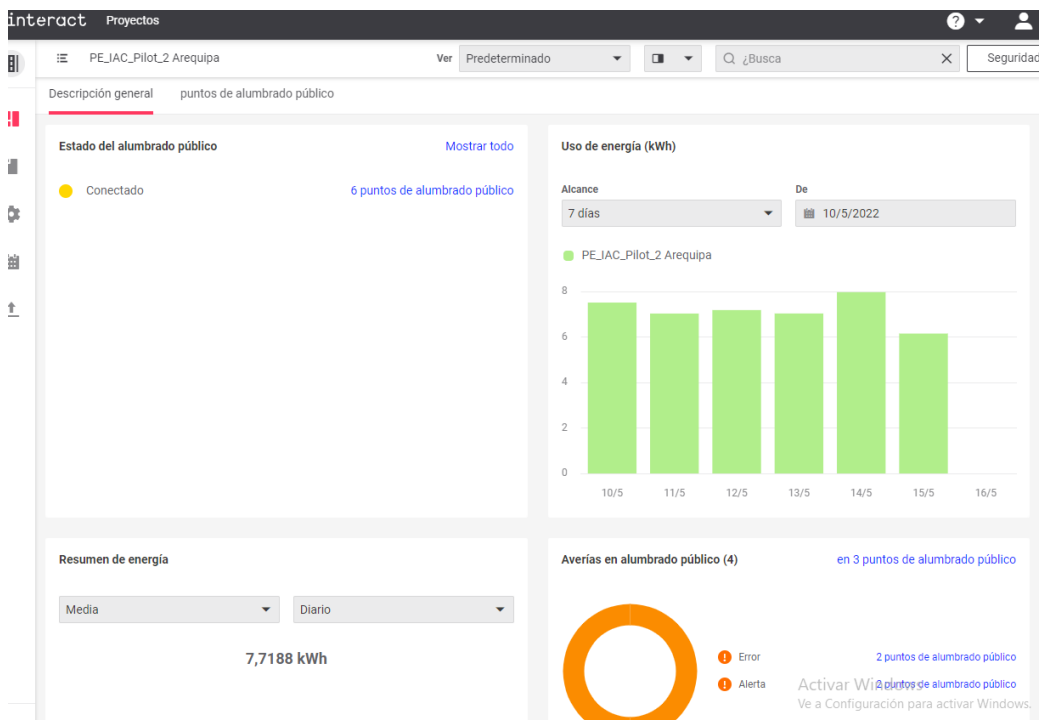


Figura 3.34 Descripción general.

- Puntos de alumbrado público: Muestra la información de cada nodo Id, nombre, estado, calle donde está instalado y sus coordenadas geográficas, así como la fecha de instalación.

ID	Nombre	Estado	Calle	Longitud	Latitud	Fecha de instala
421813152	LUM. SEPIALED 9...	Conectado (Alerta)	Calle Francisco Bolognesi	-71,53931	-16,39123	
421813154	LUM. SEPIALED 9...	Conectado (Error)	Calle Francisco Bolognesi	-71,53943	-16,39149	
290572319	BRP 393 190W AV...	Conectado	Pasaje Aeropuerto	-71,56499	-16,34935	11/8/2021
420529962	BRP 393 190W AV...	Conectado	Pasaje Aeropuerto	-71,5656	-16,34975	6/8/2021
421813159	BRP392 NW 140W...	Conectado	Avenida Tahuaycani	-71,55666	-16,40606	6/8/2021
427356035	BRP392 NW 140W...	Conectado (Error)	Avenida Tahuaycani	-71,55636	-16,40608	6/8/2021

Figura 3.35 Puntos de alumbrado público instalados.

b) Informes

El botón de informes de la barra izquierda nos permite acceder a los informes de datos históricos del consumo de energía en Kwh así como poder exportar un reporte del consumo de energía de un activo o todos los activos.

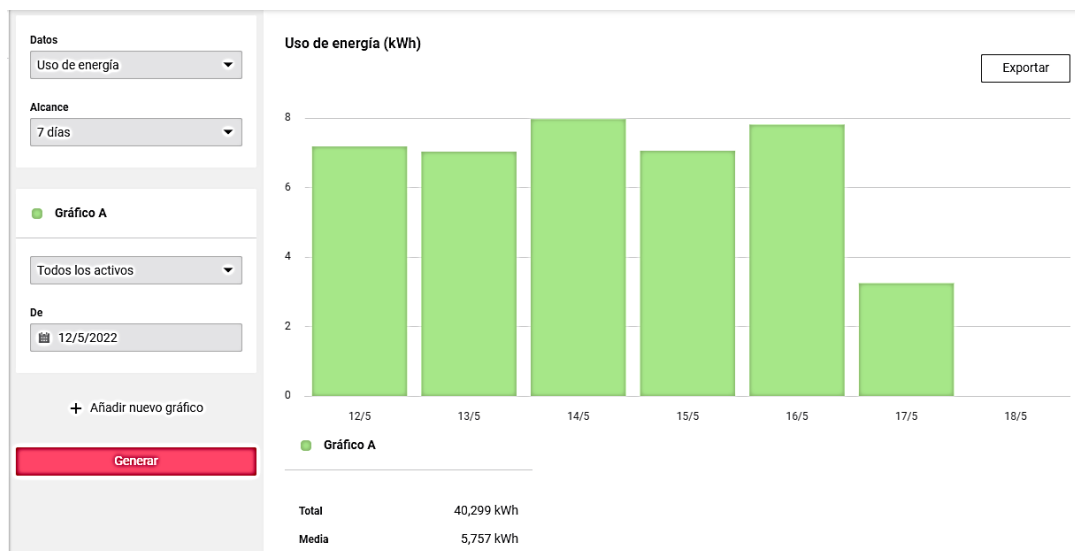


Figura 3.36 Grafico del consumo de energía.

c) Configuración

El botón de configuración nos muestra información de la configuración predeterminada con todos los detalles del proyecto.


Detalles Configuración de propiedades Tipos de datos de activos Categorías de averías Usuarios

Detalles del proyecto (Project details)

Nombre del proyecto *
PE_JAC_Pilot_2 Arequipa

Ciudad/localidad
Perú

Idioma
Portugues



País o región
Perú

Zona horaria
(GMT-05:00) Bogotá, Lima, Quito

Guardar

Detalles del proyecto

ID	Código
100486	1b93b7fa-399f-44de-9178-
Hora de creación	Número de usuarios
10/6/2021	12

Información de activos

Activos conectados	Activos no conectados
6	0
errores	
4	

Figura 3.37 Información de la configuración del proyecto.

d) Calendarios

El botón calendarios nos permite acceder a cuadro de dialogo de calendarios donde se puede elegir un tipo de calendario asignado, así como elegir un tipo de regla predeterminada o personalizada.

Calendarios Avenidas Principales2 : Enviar a alumbrado público

Programación Formas

mayo

D	L	M	X	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

junio

D	L	M	X	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Reglas personalizadas

Arrastre las reglas para cambiar su posición. Las reglas situadas más arriba tienen mayor prioridad que las situadas más abajo.

+ Crear nueva regla

Reglas predeterminadas

- Todos los lunes Predeterminado ● ▼
- Todos los martes Predeterminado ● ▼
- Todos los miércoles Predeterminado ● ▼
- Todos los jueves Predeterminado ● ▼
- Todos los viernes Predeterminado ● ▼
- Todos los sábados Predeterminado ● ▼
- Todos los domingos Predeterminado ● ▼

Comentarios del calendario

julio

D	L	M	X	J	V	S
				1	2	
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

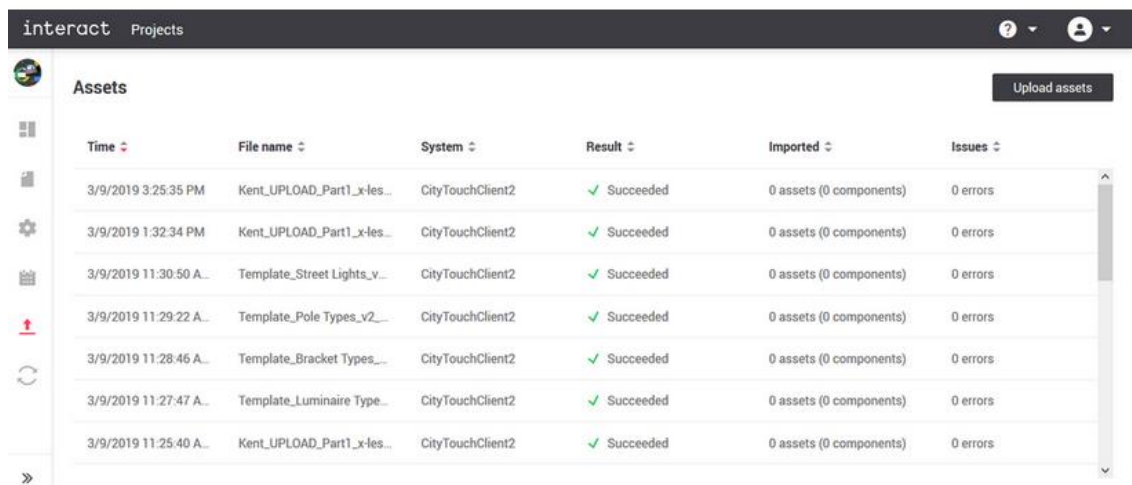
agosto

D	L	M	X	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Figura 3.38 Calendarios de los puntos de alumbrado público.

e) Carga de activos

El botón de carga de activos no permite importar los activos a través de un archivo XLS o XML. El formato requerido depende del sistema de control.



Time	File name	System	Result	Imported	Issues
3/9/2019 3:25:35 PM	Kent_UPLOAD_Part1_x-les...	CityTouchClient2	✓ Succeeded	0 assets (0 components)	0 errors
3/9/2019 1:32:34 PM	Kent_UPLOAD_Part1_x-les...	CityTouchClient2	✓ Succeeded	0 assets (0 components)	0 errors
3/9/2019 11:30:50 A...	Template_Street Lights_v...	CityTouchClient2	✓ Succeeded	0 assets (0 components)	0 errors
3/9/2019 11:29:22 A...	Template_Pole Types_v2...	CityTouchClient2	✓ Succeeded	0 assets (0 components)	0 errors
3/9/2019 11:28:46 A...	Template_Bracket Types...	CityTouchClient2	✓ Succeeded	0 assets (0 components)	0 errors
3/9/2019 11:27:47 A...	Template_Luminaire Type...	CityTouchClient2	✓ Succeeded	0 assets (0 components)	0 errors
3/9/2019 11:25:40 A...	Kent_UPLOAD_Part1_x-les...	CityTouchClient2	✓ Succeeded	0 assets (0 components)	0 errors

Figura 3.39 Cargar activos de alumbrado público.

f) Resumen de símbolos



Los círculos representan activos de alumbrado público. El significado de su color depende del modo de vista seleccionado actualmente.



Los cuadrados representan los activos del gabinete. El significado de su color depende del modo de vista seleccionado actualmente.



Las formas de diamante representan marcadores que aún no están conectados con un activo de alumbrado público. Estos marcadores no tienen información sobre luminarias y deben conectarse a un activo de alumbrado público existente.



Las formas de diamante con un círculo negro representan los marcadores de luminarias CityTouch Ready que aún no están conectados con un activo de alumbrado público.

Círculo amarillo con rayas indica farola desconectada y sin averías.



Círculo con flechas la farola se está desconectando.



Círculo con flechas la farola se está desconectando.



Farola conectada o desconectada con falla(s).

3.5 Arquitectura y topología del sistema de tele gestión

3.5.1 Comunicaciones en un sistema de tele gestión

Los tres niveles de telegestión están relacionados a través de un sistema de telecomunicaciones, el cual se encarga de la transmisión de la información al centro de control y desde el centro de control a los diferentes componentes del Sistema de Alumbrado Público. Existen varios medios de comunicación que se han venido utilizando como son onda portadora (PLC) y comunicaciones inalámbricas como radio, WIFI, telefonía celular (GPRS/3G).

Mediante el módulo de comunicaciones se transmiten las diferentes señales de estado de cada uno de los componentes del sistema de alumbrado, las cuales son almacenadas en bases de datos, que soportan interfaces gráficas del software adoptado para el centro de control. Los operadores, pueden acceder a los datos generados desde los diversos elementos del sistema de alumbrado, determinando las respuestas a los diferentes eventos asociados.

- **Redes inalámbricas**

La comunicación inalámbrica, podría ser la solución ideal para la comunicación de la telegestión del servicio de Alumbrado Público, al permitir crear un sistema en el que la municipalidad no necesite construir un centro de control, sino que la información está a su disposición en cualquier momento y sitio a través de un simple acceso Web en Internet.

La utilización de la telefonía móvil, permite la gestión total del sistema a través de Internet. Además, permitiría ayudar al trabajo diario de los servicios de mantenimiento, así como a facilitar la realización de acciones puntuales, empleando las posibilidades de la mensajería SMS. (Short Message Service), que es un servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes cortos.

Es por ello que una alternativa que supera varios de los problemas de un sistema como el PLC, son las nuevas tecnologías inalámbricas.



Figura 3.40 Estándares de comunicación inalámbrica.

WPAN, (en inglés Wireless Personal Area Networks, red Inalámbrica de área personal) es una red de computadoras para la comunicación entre distintos dispositivos (tanto computadoras, puntos de acceso a Internet, teléfonos celulares, PDA, dispositivos de audio, impresoras) cercanos al punto de acceso. Estas redes normalmente son de unos pocos metros y para uso personal.

WMAN, redes inalámbricas de área metropolitana. (wireless neighborhood área networks). Las redes inalámbricas de área extensa (WMAN) tienen el alcance más amplio de todas las redes inalámbricas. Por esta razón, todos los teléfonos móviles están conectados a una red inalámbrica de área extensa. Las tecnologías principales son:

- GSM (Global System for MobileCommunication).
- GPRS (General Packet Radio Service).
- UMTS (Universal MobileTelecommunication System).

WLAN (en inglés, wireless local area network) es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes LAN cableadas o como extensión de éstas.

WIMAX, son las siglas de Worldwide Interoperability for Microwave Access (interoperabilidad mundial para acceso por microondas). Es una norma de transmisión de datos usando ondas de radio. Es una tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como bucle local que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. El protocolo que caracteriza esta tecnología es el IEEE 802.16. Una de sus ventajas es dar servicios de banda ancha en zonas donde el despliegue de cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costos por usuario muy elevados (zonas rurales). El único organismo habilitado para certificar el cumplimiento del estándar y la interoperabilidad entre equipamiento de distintos fabricantes es el Wimax Forum; todo equipamiento que no cuente con esta certificación, no puede garantizar su interoperabilidad con otros productos.

3.5.2 Tipos de tecnología de tele gestión

A continuación, se enumera a dos de proveedores de las diferentes tecnologías de Telegestión de Alumbrado Público.

1. ISDE
2. Owlet del Grupo Schreder.

Existen más proveedores de Telegestión de Alumbrado Público con otras marcas como son:

- Arelsa de España.
- Afeisa automatización SA de España.
- Cyclosystems de USA.
- Philips.

- Minos de UMPI Electrónica de Italia. SCI Sistemas Controladores Inteligentes S.A.
- ELO Sistemas Electrónicos S.A.

3.5.3 Topología del Sistema de Telegestión

Owlet Nightshift es un sistema de telegestión para el seguimiento o monitoreo, control, medición y la gestión de la iluminación al aire libre. Basado en tecnologías abiertas que ahorra energía, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, mejora la fiabilidad

y reduce la iluminación al aire libre los costes de mantenimiento (dependiendo de la instalación de hasta).

Cada punto de luz individual se puede encender / apagar o atenuar, en cualquier momento, dependiendo del estado de conmutación. El estado de funcionamiento, consumo de energía y posibles fallas se reportan y se almacena en una base de datos con fecha y hora exacta y la ubicación geográfica. Nightshift Owlet ayuda a los directores de alumbrado público para garantizar el nivel de iluminación a la derecha de la calle al tiempo que mejora la fiabilidad de la iluminación al aire libre y reducir los costos operativos.

Su arquitectura se observa de forma esquemática en la figura 32, sus principales funciones:

- Canales de comunicación ambos usados en cada transmisión.
- Repetición es posible
- No se presenta ruido en la comunicación
- 5.4 kbit/seg, entre equipos.
- Secundaria 115 kHz; Primaria 132 kHz.
- IEEE 802.15.4 / ZigBee

- 16 canales de comunicación cada uno de banda ancha.
- Selección automática o manual.
- Saltos dinámicos de la frecuencia no se detectan.
- Malla multifuncional que autocorrigue fallas entre nodos a través de las múltiples conexiones.
- 250 kbit/segundo.

Software de fácil utilización que monitorea, controla y administra la instalación de iluminación. El núcleo del sistema es el protocolo de comunicación abierto ZigBee, una tecnología de red de malla inalámbrica, ampliamente utilizado en varias industrias.

donde se necesita una tecnología de red con un estándar industrial seguro y fiable (estándar IEEE 802.15.4). El Sistema Owlet Nightshift, es tan simple como la página WEB de una aerolínea o como un motor de búsqueda en la Web. Toda la información recibida se almacena en una base de datos MySQL.

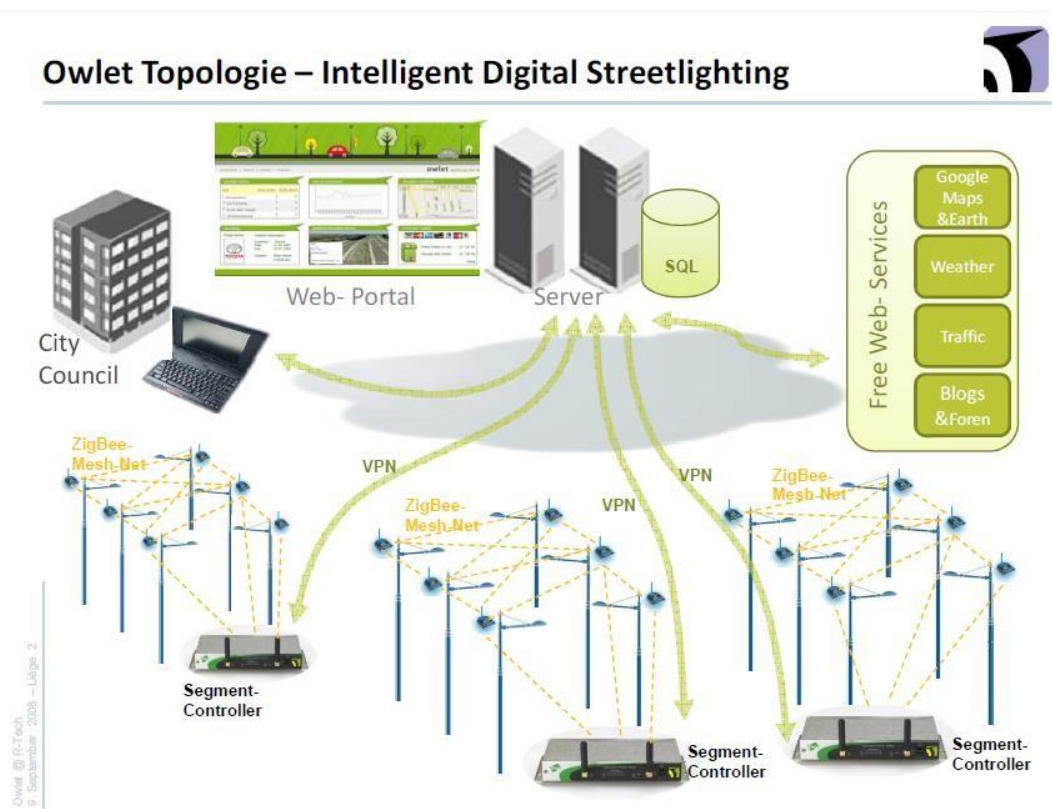


Figura 3.41.- Arquitectura del Sistema Owlet

CAPITULO IV:

DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL MANTENIMIENTO DEL ALUMBRADO PÚBLICO SIN USO DE GEOLOCALIZACIÓN Y APLICACIONES MÓVILES

4.1 Descripción del mantenimiento de alumbrado público sin el uso de geolocalización y aplicaciones móviles

Para entender y analizar el mantenimiento del alumbrado público sin el uso de geolocalización y aplicaciones móviles es necesario conocer cuál es el procedimiento de mantenimiento del alumbrado público que se usa cuando no se utilizaba la geolocalización y aplicaciones móviles.

4.1.1 Procedimiento de trabajo para el mantenimiento de alumbrado publico

4.1.1.1 Objetivos

Establecer un procedimiento para el mantenimiento del parque de alumbrado público.

4.1.1.2 Alcance

El alcance del presente procedimiento aplica a todo el personal inmerso en el área de alumbrado público.

4.1.1.3 Definiciones

Deficiencia de alumbrado público por falta de elementos de las instalaciones de alumbrado público, o existiendo éstos su estado de conservación o condición de funcionamiento es defectuosa o inferior a su estándar de diseño, norma, montaje o mantenimiento, y que incide en la operación eficiente del servicio de alumbrado.

Deficiencia desestimada que para efectos del presente procedimiento se considera deficiencia desestimada a aquellos casos que no serán tomados en cuenta para el cálculo de los respectivos indicadores. En ese sentido, se considerará los siguientes casos:

- Deficiencias de alumbrado público que no corresponden a las definidas como deficiencias típicas en el presente procedimiento.
- Deficiencias de alumbrado que no corresponden a instalaciones del concesionario.
- Deficiencias que han sido denunciadas y que fueron subsanadas en la atención de una denuncia anterior.
- Deficiencias típicas: grupo de deficiencias de alumbrado público consideradas en el procedimiento para efectos de la supervisión de la operatividad de la UAP, reportes de deficiencias (denuncias) y plazos de subsanación. Se clasifican de la siguiente manera:
 - DT1: Lámpara inoperativa: Lámpara apagada, lámpara con encendido intermitente o inexistencia de lámpara.
 - DT2: Pastoral roto o mal orientado. - Cuando la luminaria, el pastoral, braquete o soporte a pared esté roto, desprendido o girado fuera de su posición de diseño que imposibilita el cumplimiento de su función.
 - DT3: Falta de UAP. - Cuando entre postes o soportes existentes con alumbrado, falta un poste de alumbrado originado por deterioro, choque de vehículos u otra causa, o existiendo el soporte falta el artefacto de alumbrado público.
 - DT4: Interferencia de árbol. - Cuando el follaje del árbol por su cercanía física a la luminaria interfiere al haz luminoso y origina zona oscura en la vía.
 - DT5: Difusor inoperativo. - Cuando el difusor de la luminaria esté roto, desprendido fuera de su posición de diseño, inexistente u opacado, que no permite el cumplimiento de su función operativa.
- Denuncia de A.P.: Reporte de una deficiencia de alumbrado público realizada por cualquier persona natural o jurídica u OSINERGMIN
- Denunciante: Toda aquella persona natural o jurídica con legítimo interés que reporta la deficiencia identificada, ante el concesionario.
- Día hábil: Se entiende como día hábil, para efectos de este procedimiento, aquel que es laborable en el área de jurisdicción del concesionario donde está ubicada la denuncia
- GFE: Gerencia de Fiscalización Eléctrica del OSINERGMIN.
- RHD: Registro Histórico de Deficiencias de Alumbrado Público, que se encuentra en el portal Internet (Web) del concesionario.

4.1.1.4 Responsables

- a) Coordinador del área de alumbrado público (CSIG). - profesional encargado de liderar y dirigir toda el área de alumbrado público con el objetivo de hacer cumplir todas las ordenes de trabajo y requerimiento de nuestro cliente sociedad eléctrica del sur oeste S.A.
- b) Liquidadores (Liq.). - profesional encargado de valorizar todas las actividades realizadas por los jefes el personal técnico de campo liderados por el jefe de cuadrilla.
- c) Supervisor de campo (SC). - Profesional encargado de verificar los trabajos que realizan el personal técnico en campo sincerando la información proporcionada a los liquidadores.
- d) Jefe de cuadrilla (JF). - Profesional encargado de liderar el personal técnico en campo haciendo cumplir fielmente los trabajos que le sean asignados.

4.1.1.5 Proceso y descripción de la gestión del mantenimiento de alumbrado publico

ACTIVIDAD	RESP
Generación de Ordenes de Trabajo	
Se solicita la generación de las Órdenes de Trabajo para la atención de RHD por parte de SEAL del mes correspondiente vía Correo Electrónico con 7 días de anticipación al mes correspondiente.	SEAL
Asignación de los RHD a las cuadrillas.	
El Supervisor del Área asigna los RHD en un promedio de 15 reclamos por cuadrilla para su atención respectiva en los plazos establecidos en la normativa vigente, la asignación de los reclamos generalmente se hace por distritos Los RHD serán remitidas por SEAL vía correo electrónico. Actualmente la contratista se encarga de exportar las denuncias de los usuarios para su atención respectiva dentro de los plazos establecidos por la normativa vigente.	SC
Recepción del Informe de Orden de Trabajo y Fotos.	
Para la atención de los RHD los JC. Solicitan material estimado, este material sale de los almacenes de SEAL en un Almacén Virtual creado por ellos. Al finalizar la Jornada laboral los JC remiten su informe técnico junto con la muestra fotográfica de los trabajos realizados el cual debe contener:	Liq./ JC

ACTIVIDAD		RESP
<ul style="list-style-type: none"> • Orden de trabajo • PTS debidamente firmado por los miembros de la cuadrilla y supervisores • Documentos de ingreso (AL-F-05 Materiales a devolver) y salida (Movimiento de mercancías) de materiales en caso corresponda. • Plano de trabajo • Registro fotográfico de las actividades realizadas • Formato de inspección previa según corresponda. 		.
Cuadre de materiales utilizados		
<p>El liquidador cuadra los materiales utilizados en la actividad, considerando las salidas e ingresos, Los cuales son registraos en el kardex con su respectiva valorización.</p>		Liq.
<p>El kardex de materiales consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corroborar que el material utilizado corresponda al material entregado por el cliente. • En caso se requiera materiales adicionales al proporcionado por el cliente, el liquidador solicita mediante correo electrónico la salida de los materiales, especificando el código y la cantidad. Una vez confirmada la salida de materiales (Código de reserva) se informa al área de almacén, registrando las especificaciones en el formato AL-F-01 Salida de materiales del cliente, para proceder con el recojo. • En caso se registren materiales a devolver (materiales de ingreso) los liquidadores corroboran la lista de materiales entregados por el jefe de cuadrilla a almacén General. Posteriormente en coordinación con el supervisor de Operaciones por parte del cliente, se registran los ingresos de los materiales. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Los Trabajos Diarios se digitan y se guardan en una Base de Datos por día laborado para su revisión y corrección de posibles errores. De igual modo las fotos se guardan en una base de datos por día y por técnico. • Culminado el mes se realiza un consolidado de las bases de datos de todo el mes para su respectiva valorización según las actividades a cobrar en el presente contrato con SEAL según tabla: 		
Valorización mensual de los trabajos realizados.		

ACTIVIDAD				RESP
ACT.	DESCRIPCION	UNIDAD	P.UNITARIO	
AP-01	Instalación de luminarias y pastoral metálico	Cjto.	50.00	Liq.
AP-02	Instalación de luminarias.	Equipo	50.00	
AP-03	Instalación de equipos de encendido en sed.	Equipo	40.01	
AP-04	Cambio de luminarias.	Equipo	45.00	
AP-05	Cambio de pastoral.	Cjto.	40.00	
AP-06	Cambio de luminaria y pastoral.	Cjto.	41.00	
AP-10	Cambio de fotocélulas.	Pza.	40.24	
AP-07	Mejoramiento de AP.	Pza.	45.00	
Una vez revisado y valorizado se procede a dividir los valorizados según el alimentador, a cual se le asigna un número de orden de trabajo Respectivo.				
Armado de expediente				
Los liquidadores proceden a armar los expedientes de acuerdo a la solicitud del cliente, se adjuntan:				SC/Liq
1. Orden de trabajo				
2. ardex				
3. Valorización				
4. Documento de movimiento de mercancías (Ingresos y salidas)				
5. SCTR				
6. PTS				
7. Inspección previa según corresponda				
8. Plano de actualización (GIS) según corresponda.				
9. Registros fotográficos de la zona de trabajo antes y después de las actividades realizadas.				
Y otros que se requiera de acuerdo al área de trabajo y solicitud del cliente.				
Validación del expediente				
La validación del expediente de la orden de trabajo la realiza el supervisor de área y/o el gerente del servicio con sus respectivas firmas y sellos, según lo requiera el cliente.				Liq
Posteriormente el expediente es entregado al área de facturación, quienes son los responsables de presentar el expediente al cliente.				

ACTIVIDAD	RESP
Levantamiento de observaciones	
<p>De existir observaciones del expediente, por parte del cliente, los expedientes son devueltos a las áreas correspondientes.</p> <p>Los liquidadores revisan las observaciones en coordinación con el jefe de cuadrilla o el supervisor de campo y proceden a levantar las mismas dentro del tiempo especificado por el cliente.</p>	<p>Liq/ SC/ JC</p>

Tabla 4.5 Procedimiento de Liquidación (Fuente: Mantelsur)

4.2 Análisis y diagnóstico situacional del procedimiento de alumbrado publico

4.2.1 Análisis del mantenimiento de alumbrado público sin el uso de geolocalización y aplicaciones móviles.

Para el análisis de la gestión de mantenimiento del alumbrado público dentro de la zona urbana se evaluará el mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo evaluando el costo y los tiempos de atención de reclamos.

El mantenimiento correctivo del alumbrado público está basado principalmente en la generación de reclamos de los usuarios de la concesionaria es así que:

En el año 2019 el promedio de reclamos por mes es de 20000 reclamos.

Por ejemplo, en el Mes de junio del 2018 se han atendido un total de 21587 reclamos ubicados en los diferentes distritos de la ciudad.

En la siguiente tabla se muestra a detalle los reclamos generados en cada distrito.

RESUMEN DE RECLAMOS POR DISTRITO	
DISTRITO	RECLAMOS
ALTO SELVA ALEGRE	1554
AREQUIPA	2249
CAYMA	1801
CERRO COLORADO	3958
CHARACATO	330
CHIGUATA	190
JACOBO HUNTER	931
JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIV	1798
MARIANO MELGAR	973
MIRAFLORES	1086
MOLLEBAYA	32
PAUCARPATA	2394
POCSI	29
POLOBAYA	22
SABANDIA	165
SACHACA	895
SAN JUAN DE TARUCANI	7
SOCABAYA	1448
UCHUMAYO	262
YANAHUARA	833
YARABAMBA	29
YURA	601
Total general	21587

Tabla 4.6 Relación de RHD de diciembre a setiembre (Fuente Mantelsur)

Todos estos reclamos se derivaron en diferentes tipos actividades como son:

ACT.	DESCRIPCION	P.U. CON IGV	P. U. SIN IGV
AP-001	Instalación de luminaria y pastoral metálico	69,15	58,60
AP-002	Instalación de luminaria	38,11	32,30
AP-003	Instalación de equipo de encendido en sed	32,00	27,12
AP-004	Cambio de luminaria	54,91	46,53
AP-005	Cambio de pastoral	100,39	85,08
AP-006	Cambio de luminaria y pastoral	102,61	86,96
AP-007	Mantenimiento de luminarias	51,14	43,34
AP-008	Mantenimiento de equipos de encendido en sed	39,38	33,37
AP-009	Ubicación y reparación de falla en red aérea de AP	24,70	20,93

ACT.	DESCRIPCION	P.U. CON IGV	P. U. SIN IGV
AP-010	Cambio de fotocélulas	39,38	33,37
AP-011	Inspección de Alumbrado Público en horario nocturno	0,42	0,36
AP-013	Ubicación y reparación de falla en acometida subterránea	202,91	171,96
AP-014	Actualización de datos de campo de unidades de AP	32,82	27,81
AP-015	Enderezado de pastorales girados	50,59	42,87
AP-016	Medición del estándar de calidad de AP e informe técnico	40,80	34,58
AP-017	Reconstrucción del circuito de encendido en sed aérea	412,23	349,35
AP-018	Normalización del DMS de unidad de AP	151,15	128,09
AP-019	Inspección de AP en horario diurno	0,55	0,47
AP-020	Cambio de acometida de UAP	125,59	106,43

Tabla 4.7 Actividades y precios unitarios (Fuente: mantelsur).

En el mes de junio del 2019 se realizaron las siguientes actividades por distrito:

DIST.	AP-001	AP-002	AP-004	AP-005	AP-006	AP-007	AP-010	Total
AQP	1		3	4		58		66
ASA						40		40
CYM						32	1	33
CC	5	1	9	14		259	8	296
CDO			4			40	1	45
CHGTA						1		1
CHRT	2					13		15
HNT	2					73	3	78
JLBR		1	1			71	1	74
MM	1			6		54	1	62
MRF						30	1	31
PCP	3		4	2	1	181	9	200
POCSI						1		1
PLBY			3			3		6
QUEQ						2		2
SBD						11	2	13
SCB	1					74	2	77
SCH	3					45	2	50
SJTAR						4		4
TBY						21	1	22
UCHU						9	1	10
YNH						43		43
YURA						8	1	9
Total general	18	2	24	26	1	1073	34	1178
P. UNIT	58,6	32,3	46,53	85,1	86,96	43,34	33,37	
Costo total S/.	1055	64,6	1117	2212	86,96	46504	1135	52174

Tabla 4.8 Resumen de actividades en el mes de junio 2019

Generando un total de S/. 52,173.56 soles (Fuente: Mantelsur).

4.2.2 Diagnostico situacional del mantenimiento de alumbrado público sin el uso de geolocalización y aplicaciones móviles.

4.2.2.1 Evaluación del procedimiento de atención de reclamos de alumbrado público

Por medio del registro de información del Call Center, el departamento de supervisión y operación, designa a los grupos para los mantenimientos correctivos, los mismos que se encargan en atender los reclamos de los clientes y que este en operación el sistema

de distribución de Energía Eléctrica. Dentro del departamento de supervisión y operación existen dos superintendentes de reclamos que están encargados en coordinar la atención del alumbrado público.

Para los mantenimientos correctivos de alumbrado público se dispone de 3 Cuadrillas de alumbrado público tanto para el área urbana y rural.

El Call Center labora los 365 días del año las 24 horas al día, donde se registra toda la información de los reclamos realizados por los usuarios y a través de la Gerencia de Operaciones se encargan de coordinar y atender los reclamos realizados por el Call Center.

Los cuadrillas de atención de reclamos trabajan de lunes a domingo y feriados en jornadas de 8 horas en periodos de 6 días los cuales 4 laboran y 2 descansan: el primer grupo labora desde las 7 horas hasta las 15:00 horas, de las 15:00 horas hasta las 23:00 horas el segundo grupo y el tercer grupo releva en sus funciones a los grupos en los horarios y días de descanso hay que tener en consideración que los dos primeros grupos tienen un desplazamiento de dos días entre ellos para que el tercer grupo complete los periodos de trabajo.

Estos grupos están conformados de un jefe de grupo y un electricista, cada grupo dispone de un vehículo camión canastilla

El programa de mantenimiento de alumbrado público que se encuentra vigente desde el año 2002 se ha cumplido parcialmente.

Al ejecutar los mantenimientos realizando el cambio total de luminarias en cada zona, se ha podido establecer periodos de inicio de funcionamiento con lo cual se establece cuando se debe realizar el futuro mantenimiento en función a la vida útil de los elementos de la luminaria.

En cuanto al mantenimiento preventivo una de las ventajas que presenta es el de disminuir del 6% de luminarias deficientes al 1%, estos daños son causados principalmente por materiales defectuosos, analizando estos valores se podría alcanzar esta meta en función de cómo se aplique dicho programa ya que hasta el año 2019 solo se lo aplico de forma parcial.

Al realizar correctamente el programa de mantenimiento permite que se facilite en gran medida la estimación para la compra de material.

4.2.2.2 Procedimiento de la atención de reclamos de alumbrado público sin aplicativos.

Los reclamos se exportan del sistema SIELSE de SEAL en formato DBF, este se debe cambiar a formato xls de Excel para poder extraer los reclamos que corresponden a nuestra zona de trabajo

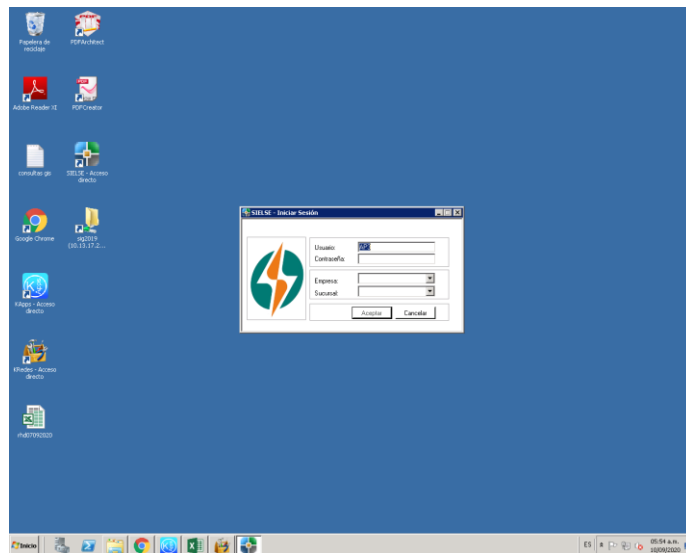


Figura 4.40 Sistema Sielse (Fuente SEAL)

Seguidamente en listado de reclamos seleccionamos las fechas de inicio y final.

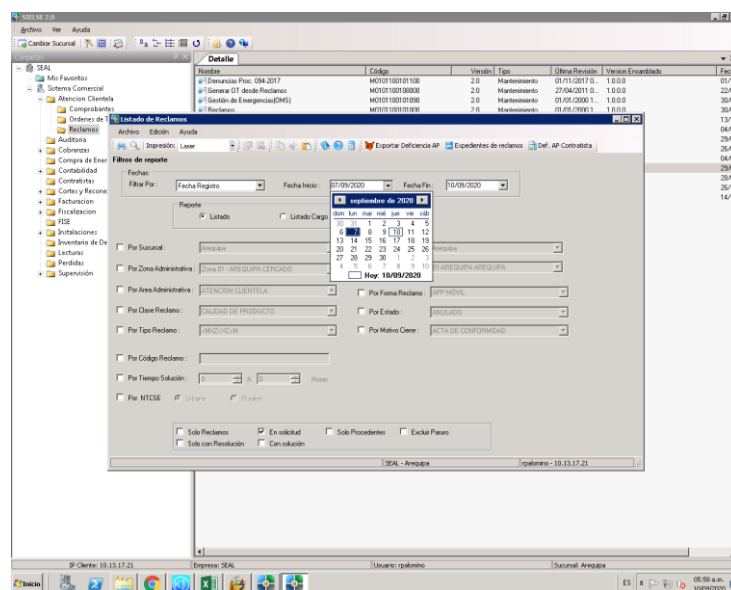


Figura 4.41 Listado de reclamos (Fuente SEAL).

Seleccionamos la opción Def. AP Contratista en la parte superior derecha no preguntara la confirmación de la exportación y se le damos en sí.

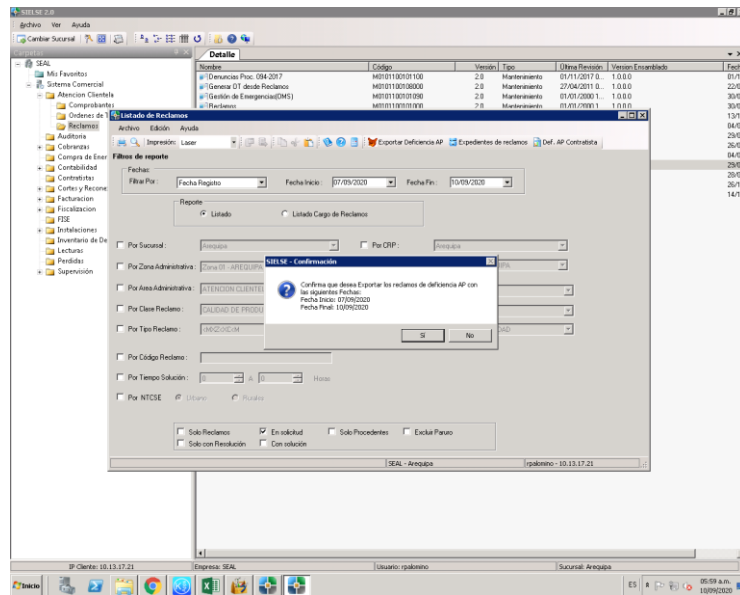


Figura 4.42 Confirmar la exportación (Fuente SEAL).

En la siguiente ventana no indicara donde queremos guardar el archivo exportado, seleccionamos una carpeta en nuestro equipo para este caso seleccionamos el escritorio y le damos aceptar.

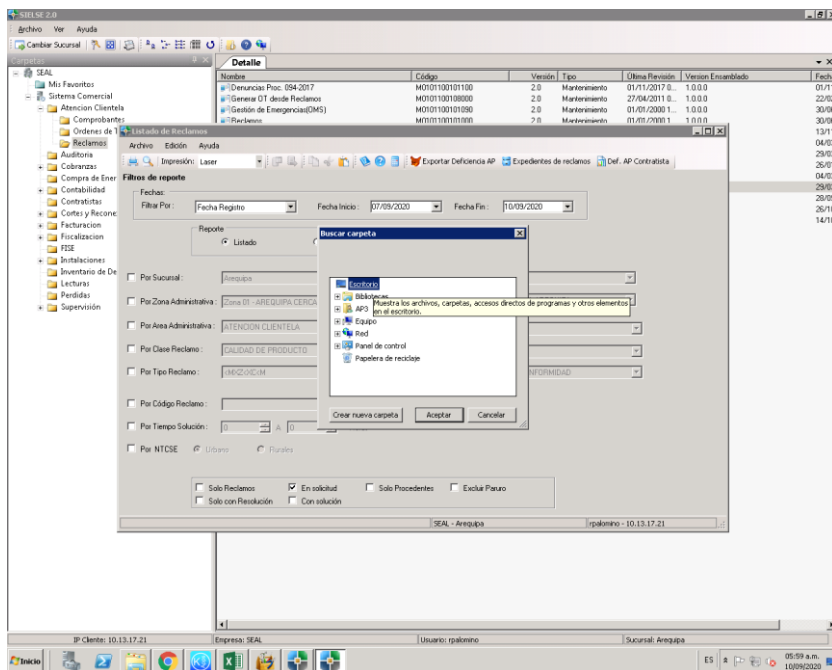


Figura 4.43 Seleccionamos una ubicación para nuestro archivo (Fuente SEAL).

Al culminar la exportación nos indicara en una ventana que el proceso ha concluido y le damos en aceptar.

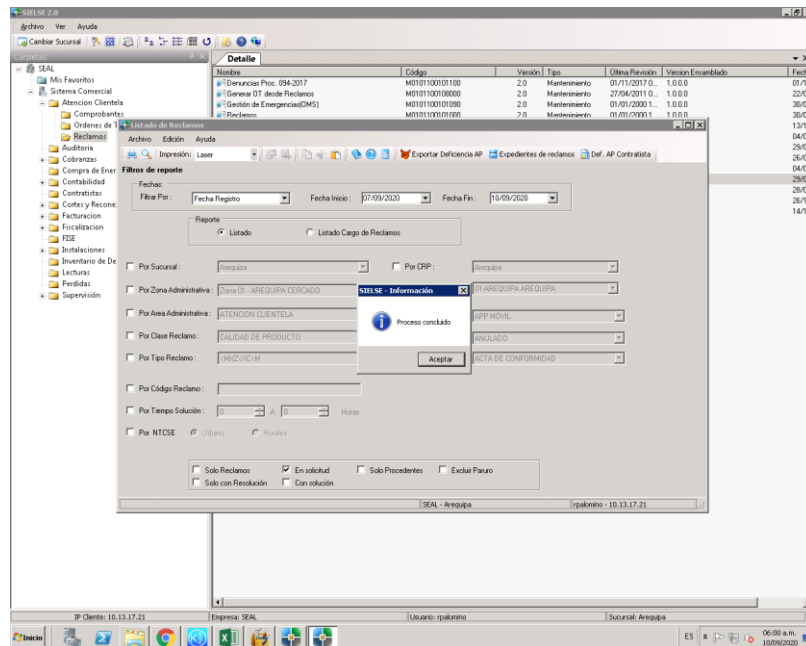


Figura 4.44 Proceso concluido de la exportación (Fuente SEAL).

Una vez finalizado el archivo se encontrara en la carpeta escritorio previamente seleccionada con el nombre RECLAMOD.DBF este nombre el sistema lo asume por defecto.

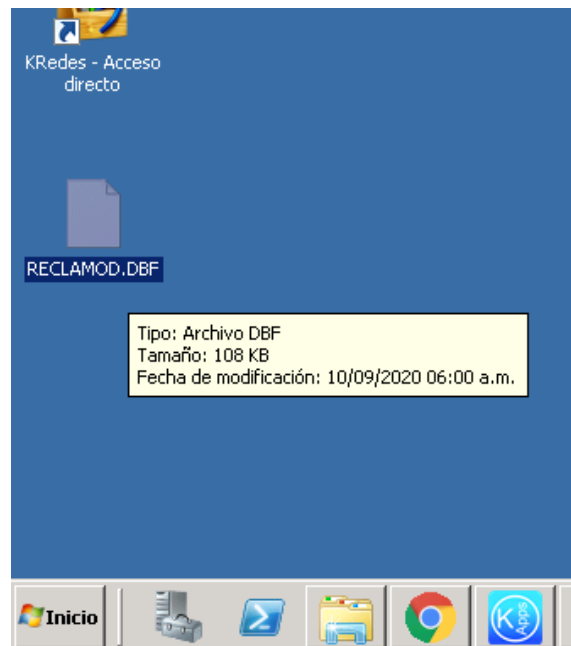


Figura 4.45 Archivo RECLAMOD.DBF (Fuente SEAL).

Seguidamente editamos el nombre del archivo en nuestro caso lo cambiamos con el nombre rhd10092020.xls con la extensión del formato Excel 93 con extensión *.xls es el único formato que acepta este tipo de archivos para posteriormente procesar la información.

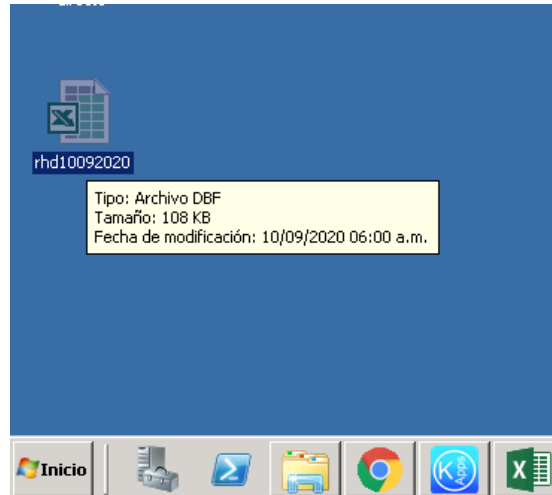


Figura 4.46 Archivo con la extensión .xls (Fuente SEAL).

Abrimos el archivo para poder procesar la información de los reclamos pendientes.

CODIGO	FECHAREG	SUMINIS	DIRECCION	SED	OBSERVACIO	DISTRITO	DEFI	NOMBRE RECL	TELEFONO	REFERENCIA	SET
00125364	07/06/2022	176408	FUNDO LAS JUAREZ	04170	USUARIO SIN AP	CAYMA	DT1	POCCOHUANCA	982744926	FUNDO LAS JU	CHILINA
00125330	07/06/2022	250071	ASC. AMAZONAS Z	03617	DT1 - LÁMPARA IN	CERRO COLO	DT1	QUENTA TURPO	990556822	A LA ALTURA	ALTO CAYMA
00125491	07/06/2022	282325	URB. ALTO MISTI CA	02925	DT1 - LÁMPARA IN	MIRAFLORES	DT1	COYA NAVARRC	959599977	DEL COLEGIO	CHILINA
00125407	07/06/2022	287762	IRR. ZAMACOLA VI	03971	DT1 - LÁMPARA IN	CERRO COLO	DT1	MOSCOSO CARE	999606762	VIA DE EVITAN	CHALLAPAM
00125399	07/06/2022	289284	ASC. MECANICOS Y	03948	DT1 - LÁMPARA IN	CERRO COLO	DT1	PARI HUALLPA	900479146	ANTES DEL PU	CHALLAPAM
00125301	07/06/2022	346966	UPIS 19 DE ENERO	04270	LAMPARA APAGA	CAYMA	DT1	CHURA HUARAY	945445232	UPIS 19 DE EN	ALTO CAYMA
00125138	07/06/2022	443750	URB. ANGEL IBARC	03862	USUARIO RECLAM	CERRO COLO	DT1	BORDA PACCO	958799590	URB. ANGEL IB	CHALLAPAM
00125475	07/06/2022	456768	CALLE MARIA NIEV	03025	DT1 - LÁMPARA IN	MIRAFLORES	DT1	QUINTANILLA R	958393066	POR EL COLEG	CHILINA
00125480	07/06/2022	492169	PP.JJ. UNION EDIFI	03025	DT1 - LÁMPARA IN	MIRAFLORES	DT1	CHAVEZ MARQL	970316034	POR EL COLEG	CHILINA
00125313	07/06/2022	497956	AAHH. ASOC. PROV	03436	DT1 - LÁMPARA IN	ALTO SELVA	DT1	LOZANO OJEDA	987575110	A LA ENTRADA	CHILINA
00125501	07/06/2022	104442	VILLA ASUNCION C	01718	DT1 - LÁMPARA IN	ALTO SELVA	DT1	BENAVENTE VA	958114276	AL COSTADO	CHILINA
00125485	07/06/2022	18601	URB. EDIFICADORE	03025	DT1 - LÁMPARA IN	MIRAFLORES	DT1	BUDIEL TICONA	989707597	TERMINANDO	CHILINA
00124210	06/06/2022	56141	RESD. LA PAZ BLOC	01447	DT1 - LÁMPARA IN	AREQUIPA	DT1	RODRIGUEZ GAL	959933310	DETRAS DEL C	SAN LAZARO
00124358	06/06/2022	439664	URB. RESIDENCIAL	04993	DT1 - LÁMPARA IN	CERRO COLO	DT1	CALCINA PEREIR	987645301	2 POSTES POR	CHALLAPAM

Figura 4.47 Archivo Excel con los RHD pendientes (Fuente SEAL).

Los reclamos se asignan según los distritos colindantes, a la cuadrilla 1 se le asigna los distritos de Miraflores, Cayma y Alto Selva Alegre, a la cuadrilla 2 se le asigna los distritos de Cerro Colorado y Yura.

Seguidamente el jefe de unidad realiza el ruteo de sus reclamos en base a los planos modulares en media tensión, el ruteo se realiza en base a la Subestación de Distribución que esta como referencia en cada reclamo.



Figura 4.48 Planos modules en Media Tensión (MT).

Las Subestaciones están al principio del modular a modo de índice ordenadas de menor a mayor de igual modo los planos modulares están ordenados del modular 1 al modular 174, el número de página coincide con el número de modular para la búsqueda. Por ejemplo, en el siguiente reclamo:

Codigo	Fecha	Sum.	Direccion	SED	Observacion	Distrito	Deficiencia	Nombre	Telefono	Referencia	Codigo Denuncia
6632	24/01/2019	85028	URB. SEMI RURAL PACHACUTEC AV. FRANCISCO PIZARRO ZON C GRP 12 MZ. 11 LT. 4	01648	UNA LAMPARA SIN AP POSTE NRO 025391	CERRO COLORADO	DT1	CORONEL MENDOZA JAVIER	983927212	AL COSTADO DEL LOCAL SOCIAL DE SEMIRURAL PACHACUTEC	001201905908

Tabla 4.9 Reclamo 6632 (Fuente SEAL).

sí deseamos buscar la SED 1648, primeramente, buscamos en el índice a que página corresponde y como ya mencionamos anteriormente el número de página es también el número de modular donde se encuentra la SED, como se muestra en la imagen.

72	1642	RESERVARIO SED PAR									
131	1643	Rodantes del Sur - Mz.B Lt.1									126
114	1646	Coop. Victor Andras Belandier - Mz.B Lt.1									73
44	1647	28 de Julio - Av. Paisajista / n. Local Social									126
176	1648	Mzal. Castilla - Peru/Cristobal Colon									72
88	1649	Miguel Grau Zon B - IV Et. Mz.4B Lt.11									88
176	1650	5 DE DICIEMBRE MZ C LT.5									87
116	1651	Au. Arequipa y/n Embotelladora Latinoamericana									133
116	1652	Miguel Grau IV - Cmt.42 MZ.23 Lt.12									88

Figura 4.49 Índice de Planos Modulares, SED 1648 Pág. 72 (Modular 72)

Seguidamente buscamos la página o modular 72, y en esa página tenemos que ubicar o buscar la SED 1648. Como muestra la siguiente imagen.

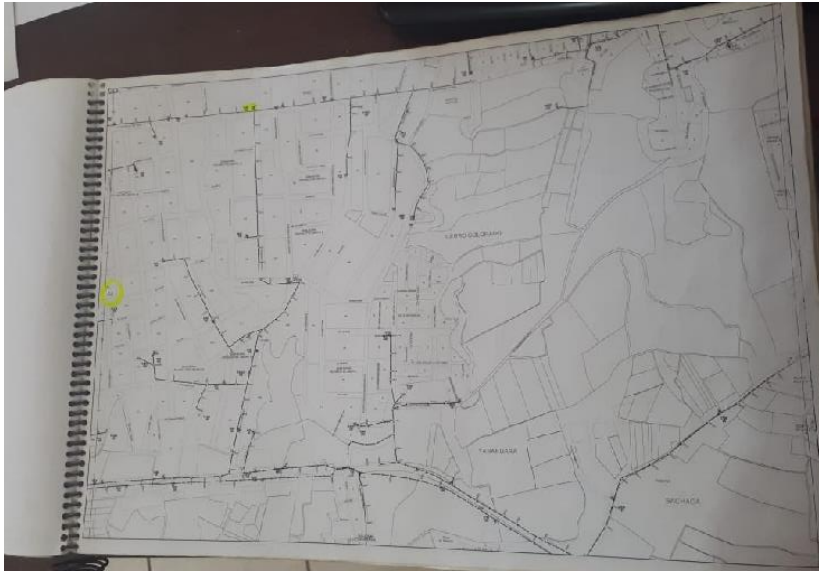


Figura 4.50 Página 72 o modular 72(Fuente SEAL)

Seguidamente tenemos que ubicar la subestación 1648 en el modular 72, generalmente el personal operativo marca o resalta la sed encontrada.

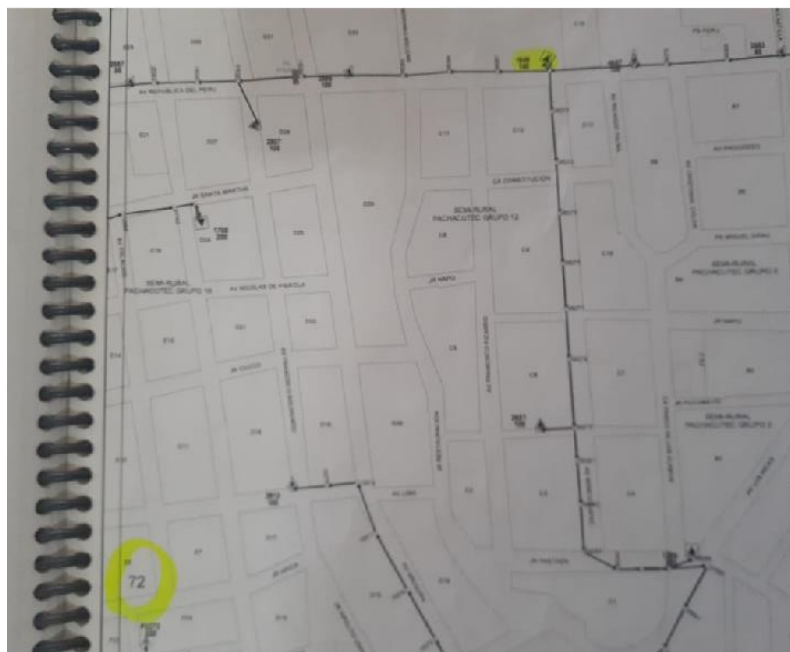


Figura 4.51 La imagen indica el modular 72 y la Sed1648 (Fuente SEAL).



Figura 4.52 Imagen ampliada de la ubicación de la Sed 1648(Fuente SEAL).

Una vez ubicada la SED en al planos modular tenemos que llegar a la direccion de la SED en el reclamo en este caso Mariscal Castilla-Peru / Cristobal Colon, Una vez ubicada la SED en campo tenemos que ubicar el suministro que indica el reclamo en este caso suministro 85028 despues ubicamos el numero de estructura del reclamo EBT 025391, en caso de no indicar el numero de estructura tenemos que hacer uso de la informacion adicional registrada en el reclamo como son el numero de telefono y referencia, en caso de no hubicar el suministro se tiene que solicitar apoyo al centro de control, para que un operador le envíe la ubicación del suministro.

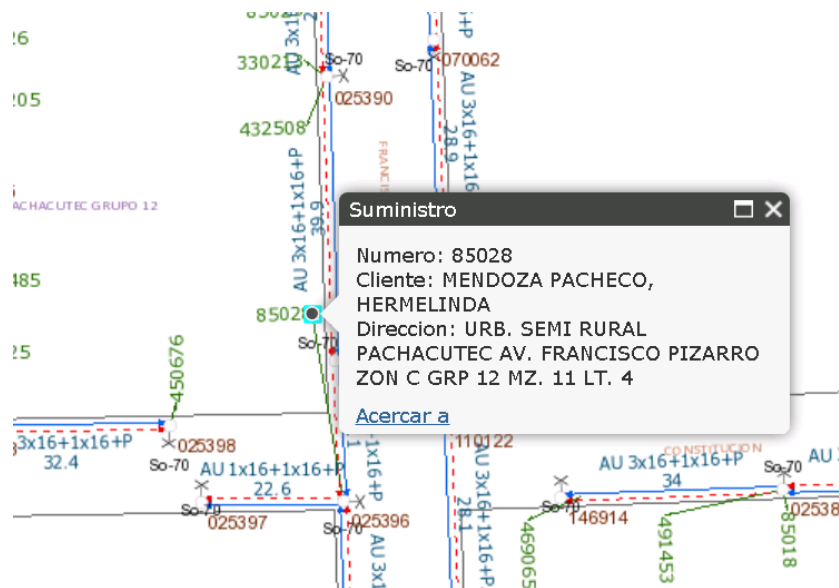


Figura 4.53 Ubicación del suministro a través del sistema de consultas de BT de SEAL.(Fuente: SEAL).

Todo este proceso se tiene que hacer para cada uno de los reclamos lo cual tiene muchos inconvenientes como son.

El tiempo en la distribución de los trabajos tratando de evitar recorridos largos en la atención de los reclamos

Ubicación de la Subestación de Distribución en las copias anilladas en formato A3 (Generalmente deteriorado por el uso) de cada uno de los reclamos, para ubicar la SED hay que ubicar primeramente el Alimentador en Media Tensión. Un alimentador puede tener de 1 a 189 Subestaciones de Distribución.

Ubicar el suministro una vez ubicada la SED, una SED puede tener de 1 a 795 suministros.

El tiempo que demora realizar el itinerario o ruteo de todos sus reclamos durante el día, en la atención de lo RHD.

- El recorrido realizado de un punto a otro sin caer en errores ya que pueden haber otros reclamos que están más cerca.
- El tiempo de atención de cada reclamo ya que no cumplir con estos conlleva a penalidades por parte del organismo supervisor.
- La información se registra en un hoja impresa que borra con el uso dejando ilegible la información para el llenado del informe en algunos casos se pierde este impreso o traslapa.
- El Operador tiene que estar pendiente de las ubicaciones que piden las unidades de lo contrario no pueden atender el reclamo y se tiene que atender al día siguiente porque tiene que continuar con los demás reclamos pendientes.
- Ubicar una Subestación de Distribución para alguien que no tiene experiencia sería muy complicado ya que nuestras unidades trabajan en contra del tiempo además los reclamos tienen plazos de atención desde 24 horas y si no cumplimos estos plazos conllevaría a penalidades por parte del organismo regulador OSINERGMIN.

Finalmente una vez ejecutado el reclamo se realiza el respectivo descargo por parte del operador de la contratista en el sistema si se de Seal verificando siempre que el estado sea cerrado y situación atendida para evitar penalidades por los tiempos de ejecución.

Considerar que los campos deben ser correctamente llenados por el operador ya que un error en cualquiera de los campos amerita una penalidad impuesta por el organismo regulador Osinergmin.

The screenshot displays the SIELSE system interface for a closed complaint. The top navigation bar includes 'CALL CENTER', 'Turno', 'Anexo', 'Inicio', 'Estado', and various action buttons like 'Nuevo Turno', 'Detalle Turno', 'Cerrar Turno', 'Reporte Turno', and 'Cambiar Turno'. The main header shows 'Nro. Reclamo OSINERG: 201900100000006632', 'Estado: CERRADO', and 'Situación: Atendido'. Below this are tabs for 'Solicitud', 'DMS', 'Denuncia', 'Informe', 'Ordenes de Trabajo', and 'Observaciones'. The form is divided into several sections: 'Sucursal' (Arequipa, Zona 02 - AREQUIPA CERRO COLORADO), 'Fecha Reclamo' (24 ene 2019 11:54:00), 'Clase Reclamo' (LAMPARA APAGADA / ROTA / NO EXISTE), 'Tipo Reclamo' (LAMPARA APAGADA), 'Forma Presentación' (TELEFONO), 'Reclamo OSINERG' (checked), 'Tipo de Deficiencia' (DT1 - Lámpara inoperativa), 'Localidad NTCSE' (CERRO COLORADO), 'Sector Típico' (Urbano Media Densidad), 'NTCSE' (checked), 'NTCSER' (unchecked), 'Descripción Solicitud Reclamo' (UNA LAMPARA SIN AP POSTE NRO 025391), 'Referencia de Ubicación de Falla' (AL COSTADO DEL LOCAL SOCIAL DE SEMIRURAL PACHACUTEC), 'Reclamante' (CDRONELO MENDOZA JAVIER, D.N.I. 41644653), 'Dirección' (URB. SEMI RURAL PACHACUTEC AV. FRANCISCO PIZARRO ZON C), 'Medio Comun. 1' (CELULAR, 983327212), 'Medio Comun. 2' (No especificado, no tiene), 'Area Actual' (MANTENIMIENTO, ALMONTE ROJAS JUA), 'Solución' (TRABAJO REALIZADO), 'Descripción solución (último informe)' (CAMBIO DE LAMPARA 70w), 'Fecha Admisión' (29/ene/2019 11:54), 'Limite Atención' (29/ene/2019 11:54), 'Fecha Solución' (29/ene/2019 15:01), and 'Observaciones'.

Figura 4.54 Reclamo cerrado en el sistema SIELSE (Fuente SEAL)

CAPÍTULO V:

IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE DE GESTION INTERACT CITY INTEGRADO CON EL SISTEMA DE ILUMINACION LED CONECTADA PARA LA MODERNIZACION DEL ALUMBRADO PUBLICO MEDIANTE GEOLOZALIZACION Y APLICACIONES MOVILES.

5.1 Introducción

Las ciudades del futuro pueden ser un lugar más inteligente y agradable donde vivir. El software de gestión Interact City integrado con el sistema de iluminación LED conectada te ofrece una infraestructura robusta para mejorar los servicios urbanos, mejorar la seguridad, embellecer los espacios públicos, interaccionar con los habitantes y hacer que se sientan orgullosos de su ciudad. Además, Interact City reduce los costes energéticos y aumenta la eficiencia. Así, podrás invertir el ahorro en nuevos proyectos para tu ciudad inteligente.

CityTouch es un sistema de gestión de alumbrado público que opera a base de dispositivos o nodos instalados sobre las luminarias. Estos dispositivos son capaces de transmitir y recibir información por la red celular. A través de cualquier navegador web es posible la vista en tiempo real de todos los puntos de luz conectados al sistema para el monitoreo, rastreo del consumo de energía, control, mantenimiento, entre otras funciones.

El operador tiene información en tiempo real, lo que le permite conocer el funcionamiento, consumo, potencia, estatus de fallas de cada uno de los equipos, incluso si alguno se llega a “mover” de su lugar, el sistema lo informa con precisión, los reportes permiten a los administradores tomar decisiones, el supervisor pueden mandar a la cuadrilla exactamente a la luminaria que requiere atención, actualmente esto se hace con inspecciones nocturnas con cuatro cuadrillas de noche. Con este sistema nos evitamos esto, por lo que podemos ser eficientes al momento de hacer reparaciones”,

5.2 Alcance del proyecto

el sistema puede funcionar con cualquier luminaria, de cualquier tecnología y marca, siempre que tenga una entrada de 3 pines que le permitirá encender y apagarse, así como generar reportes de consumo; si tiene 5 pines, el equipo será capaz de encender

y apagarse, tener programación de atenuación, generar reportes más completos, integrar nuevas funciones y aprovechar todos los beneficios del sistema.

Para nuestro proyecto se ha seleccionado 3 tipos de luminarias:

- Luminarias led marca Philips de 190w instalados en la Av. Aeropuerto a la entrada del aeropuerto de Arequipa en el distrito de cerro colorado.
- Luminarias led marca Philips de 140w instalados en la Av. Tahuaycani en el distrito de Yanahuara.
- Luminarias led marca Celsa de 94w instalados en la Av. Francisco Bolognesi en el distrito de Yanahuara.

5.3 Instalacion de los modulos para la telegestion de la marca Philips.

La instalación de los nodos para la tele gestión la realiza una cuadrilla, para el funcionamiento correcto es necesario cambiar la conexión de la acometida la cual está conectada a la red de alumbrado público la cual únicamente se conecta en la puesta del sol. Se realizó en cambio de conexión directamente al circuito de fuerza en la red de distribución.

- Se instalaron dos módulos de tele gestión en la sed 1831 del alimentador Corpac.

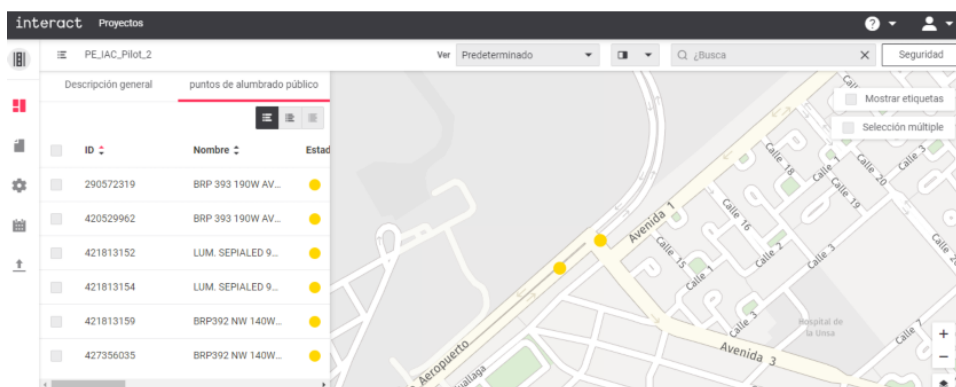


Figura 5.55 Instalación nodos CT en la avenida Aeropuerto.

- Se instalaron dos módulos de tele gestión en la sed 2619 del alimentador León XIII.

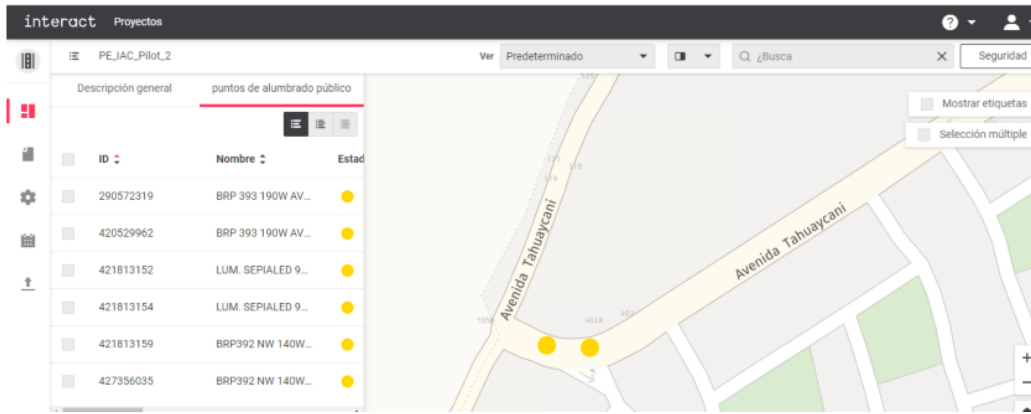


Figura 5.56 Instalación nodos CT en la avenida Tahuaycani.

- Se instalaron dos módulos de tele gestión en la sed 3338 del alimentador Saga.

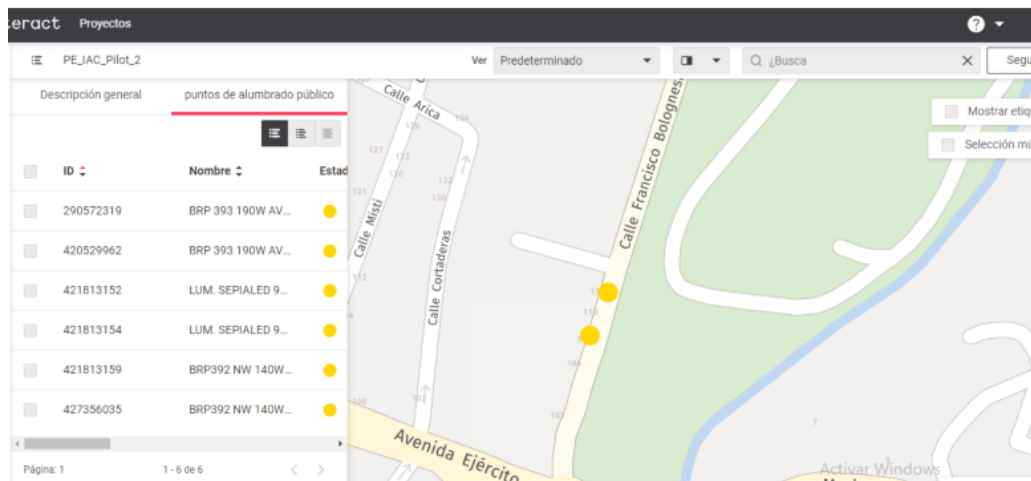


Figura 5.57 Instalación nodos CT en la avenida Francisco Bolognesi.

El siguiente cuadro muestra toda la información necesaria para remitirla al proveedor la cual necesita para la configuración de cada uno de los nodos.

SUMINISTRO	DISTRITO	SED	POSTE	IMEI	MARCA	MODELO	DESCRIPCION	FECHA
341726	CERRO COLORADO	1831	22165	14332000982810	PHILIPS	BRP393 NW 190W DW2	Potencia/Lamp:190W/(2x50+2x55)x 0,8W LED 220-240V -50/60 Hz ta40°C	09/08/2021
238399	CERRO COLORADO	1831	22166	14332000751371	PHILIPS	BRP393 NW 190W DW2	Potencia/Lamp:190W/(2x50+2x55)x 0,8W LED 220-240V -50/60 Hz ta40°C	03/08/2021
112942	YANAHUAR A	2619	17148	14332000958745	PHILIPS	BRP392 NW 140W DM	Potencia/Lamp:140W/(2x25+50+55) x0,8W LED 220-240V -50/60 Hz ta40°C	03/08/2021
489410	YANAHUAR A	2619	6043	14332000939430	PHILIPS	BRP392 NW 140W DM	Potencia/Lamp:140W/(2x25+50+55) x0,8W LED 220-240V -50/60 Hz ta40°C	03/08/2021
8498	YANAHUAR A	3388	10998	14332000951849	CELSA	LUM. SEPIALED 94W	1VDMS18 4KAP_74CB7P, CODIGO 57358-SERIAL 11732	03/08/2021
241115	YANAHUAR A	3388	40375	14332000955477	CELSA	LUM. SEPIALED 94W	1VDMS18 4KAP_74CB7P, CODIGO 57358-SERIAL 11732	04/08/2021

Tabla 5.10 Cuadro resumen módulos de tele gestión Philips.

5.4 Configuración del calendario

Una vez instalados los nodos la empresa proveedora nos remite los accesos para realizar la configuración de los calendarios.

Otra de las capacidades de CityTouch es la programación por calendario: “Por ejemplo, una luminaria puede estar programada durante todo 2021 para encenderse al 100% entre las 6 y 9 pm, más tarde bajar al 75%, a las 11pm reducir al 50% y que se mantenga hasta las 4 am, cuando hay más tráfico, para subir de nuevo al 100% y a las 6 am el equipo se apaga”.

Debemos tener en cuenta que la normativa indica que se podrá controlar el alumbrado únicamente para los tipos de vía I o II reduciéndose a los niveles de los tipos de alumbrado II a III a partir de las 1:00 horas.

Entramos a opción calendario dentro seleccionamos crear un nuevo calendario, le asignamos un nombre Avenidas principales 3 y le asignamos un color, una vez creado el calendario tenemos que configurar la programación y las fomas.

- **Formas**

La opción formas nos permite determinar la hora de encendido y pagado así como la hora de dimerización que nos permite ahorrar en el consumo de energía eléctrica de alumbrado público.

Creamos una nueva forma de regulación con el nombre alumbrado 50% la cual se asignará a los días mes que seleccionemos en la opción de programación.

También podemos elegir un tipo de color el cual se asignará a los días de la semana seleccionados.

Crear nueva forma de regulación

Nombre *

Alumbrado50%

Choose color

Cancelar Crear

Figura 5.58 Nueva forma de regulación.

Seguidamente realizaremos la programación de la forma con la dimerización de alumbrado público el cual nos permitira el ahorro de energia.

Se asignará la siguiente programación, encenderse al 100% entre las 17:30 y 21:00 horas, más tarde bajar al 70%, a las 11pm reducir al 50% y que se mantenga hasta las 4 am, cuando hay más tráfico, para subir de nuevo al 100% y a las 6 am el equipo se apaga.

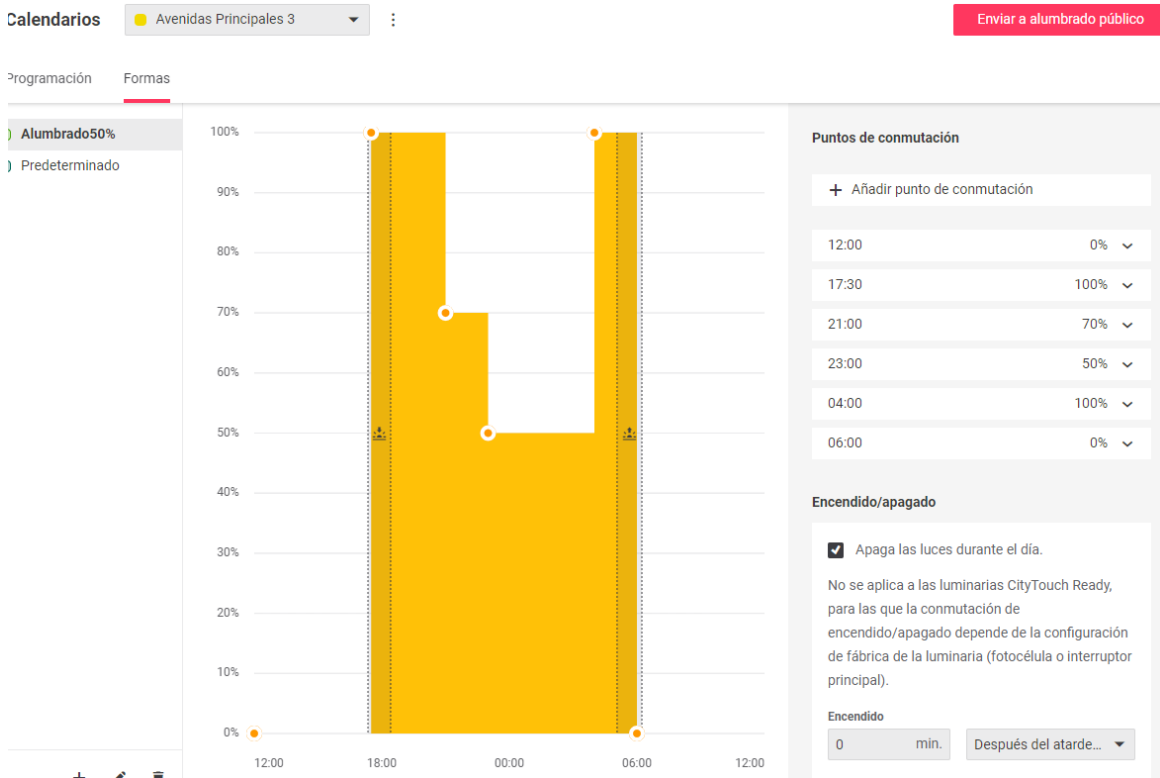


Figura 5.59 Configuración de la forma para avenidas principales 3.

- **Programación**

Nos permite asignar las formas creadas a los días del mes, por ejemplo se puede asignar un tipo de forma para los domingos y feriados, otro tipo de forma para los sábados y otra forma de lunes a viernes.

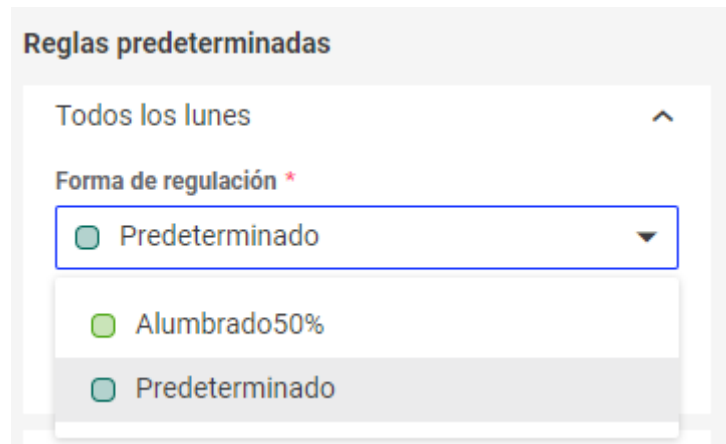


Figura 5.60 Forma alumbrado al 50%.

Este tipo de tipo de forma de regulacion se aplicara para todos los dias de la semana durante todo el año.

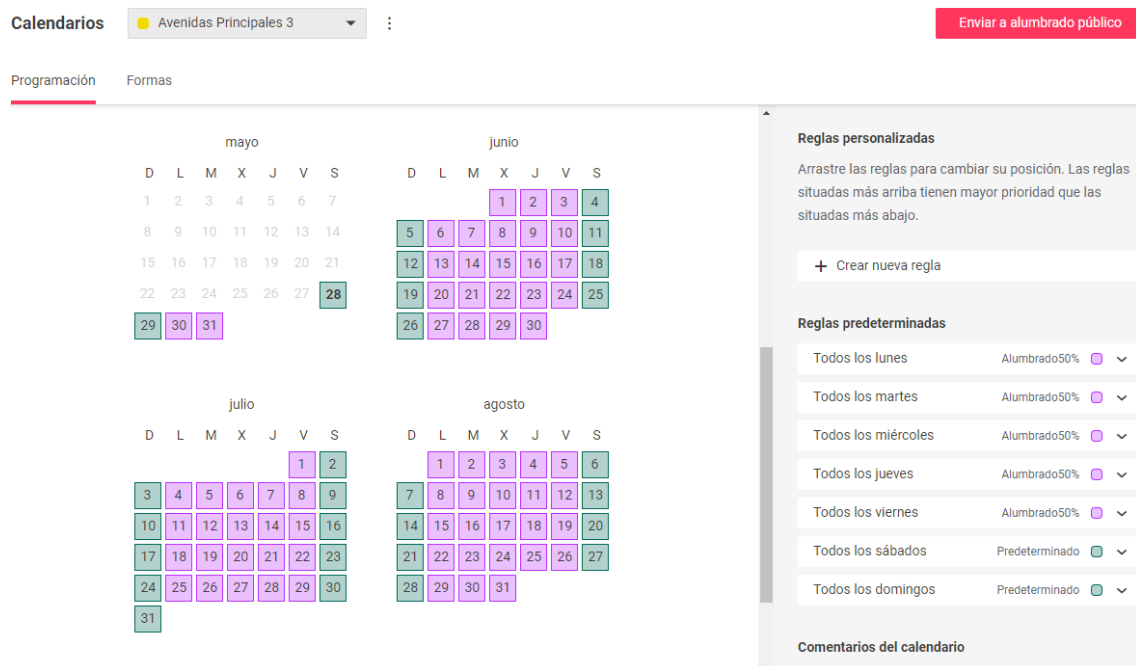


Figura 5.61 Asignando formas a los dias de la semana.

Para nuestro seleccionaos las luminarias a las cuales vamos aplicar un calendario con la opcion de selección multiple en este caso las dos luminarias de la avenida aeropuerto.

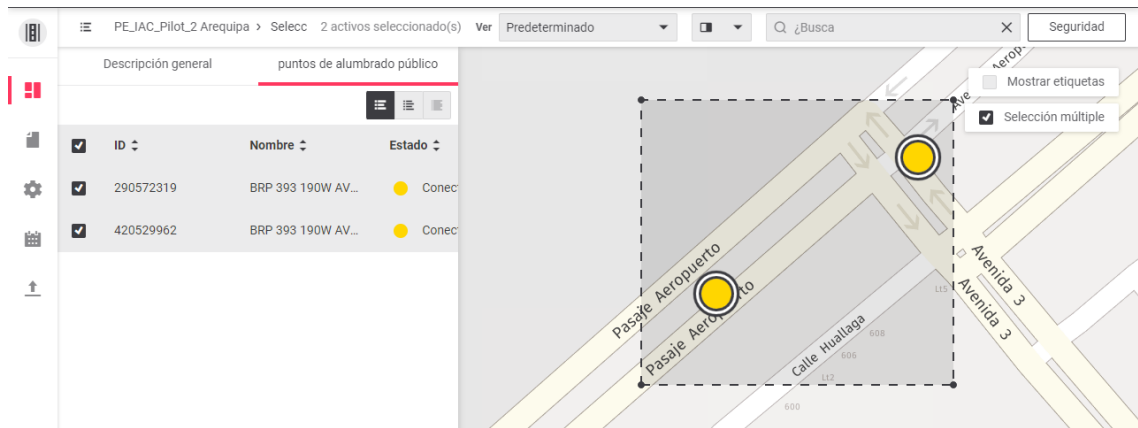


Figura 5.62 Selección multiple de puntos de alumbrado público.

Posteriormente nos vamos a la opción programación y a la opción asignar un calendario el cual aplicara para las dos luminarias led de la avenida aeropuerto.

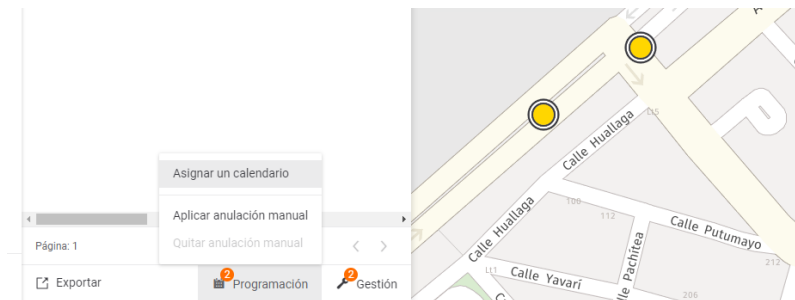


Figura 5.63 Asignar calendario.

Seleccionamos el tipo de calendario en nuestro caso avenidas principales 3 y le damos en la opción asignar, de esta manera ya esta configurado nuestro nuevo calendario para las luminarias led de la avenida aeropuerto.

Asignar un calendario a 2 puntos de alumbrado público

OLC (2 de 2) [Seleccionar](#)

Calendario | [Calendarios](#)

● Avenidas Principales 3

Cancelar

Asignar

Figura 5.64 Tipo de calendario avenidas principales 3.

5.5 Mediciones de calidad en la avenida aeropuerto

Como mencionamos anteriormente se tiene que tomar en cuenta que la normativa indica que se podrá controlar el alumbrado únicamente para los tipos de vía I o II reduciéndose a los niveles de los tipos de alumbrado II a III a partir de las 1:00 horas.

- 5.4 Se podrá controlar el alumbrado de las vías públicas solo para los Tipos de alumbrado I o II, reduciéndose hacia los niveles de los Tipos de alumbrado II o III respectivamente. En este caso, el control podrá aplicarse a partir de las 01:00 horas.

Figura 5.65. Norma técnica DGE. Alumbrado de vías públicas en zonas de concesión de distribución.

La siguiente tabla nos muestra los niveles mínimos que debemos cumplir en luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento para los tipos de alumbrado.

Tipo de alumbrado	Luminancia media revestimiento seco (cd/m2)	Iluminancia media (lux)		Indice de control de deslumbramiento (G)
		Calzada clara	Calzada oscura	
I	1,5 – 2,0	15 – 20	30 – 40	≥ 6
II	1,0 – 2,0	10 – 20	20 – 40	5 - 6
III	0,5 – 1,0	5 – 10	10 – 20	5 - 6
IV		2 – 5	5 – 10	4 - 5
V		1 – 3	2 – 6	4 - 5

Tabla 5.11 Niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento. (Norma técnica DGE)

Para verificar que no estamos incumpliendo con la normativa vigente se realizaron mediciones de calidad en la avenida aeropuerto con una dimerización al 50% en las luminarias led marca Philips modelo BRP393 NW de 190W con los siguientes resultados.

	Tramo(Lux) EMT 020470 - EBT 020469					Sumatoria vano (lux)	Iluminancia promedio (lux)	Uniformidad Media	Uniformidad longitudinal	CUMPLE CON LA NORMA TECNICA DGE	
	14.00	12.00	9.00	11.00	15.00					Iluminancia Media	Cumple con la Uniformidad
1 Vereda	14.00	12.00	9.00	11.00	15.00	61.00	12.20	0.74	0.60	ALUMBRADO VIAS PUBLICAS	
	18.00	9.00	8.00	12.00	17.00	64.00	12.80	0.63	0.44		
2 Calzada	16.00	11.00	5.00	11.00	15.00	58.00	11.60	0.43	0.31	Iluminancia Media Cumple con la Uniformidad	
	9.00	8.00	3.00	6.00	9.00	35.00	7.00	0.43	0.33		
						Total	10.90	0.56	0.42	SI	SI

Tabla 5.12 Mediciones de calidad en la avenida aeropuerto.

Como de puede observar se cumple con la limites permitidos por la normativa vigente con una dimerizacion al 50% de su capacidad por lo tanto podemor realizar la dimerizacion del alumbrado publico a partir de las 21 horas y no esperar a que sean la 1:00 horas como indica la norma.

CAPÍTULO VI:
**PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO
DEL ALUMBRADO PÚBLICO MEDIANTE
GEOLOCALIZACIÓN Y APLICACIONES MÓVILES**

6.1 Modelo de gestión

El modelo de gestión está basado en el cumplimiento de los siguientes procesos.

ACTIVIDAD	RESP
Generación de Ordenes de Trabajo	
Se solicita la generación de las Órdenes de Trabajo para la atención de RHD por parte de SEAL del mes correspondiente vía Correo Electrónico con 7 días de anticipación al mes correspondiente.	SEAL
Asignación de los RHD a las cuadrillas.	
El Supervisor del Área asigna los RHD en un promedio de 15 reclamos por cuadrilla para su atención respectiva en los plazos establecidos en la normativa vigente. Los RHD serán remitidas por SEAL vía correo electrónico.	SC
Recepción del Informe de Orden de Trabajo y Fotos.	
Para la atención de los RHD los JC. Solicitan material estimado, este material sale de los almacenes de SEAL en un Almacén Virtual creado por ellos. Al finalizar la Jornada laboral los JC remiten su informe técnico junto con la muestra fotográfica de los trabajos realizados el cual debe contener:	Liq. /JC
• Orden de trabajo	
• PTS debidamente firmado por los miembros de la cuadrilla y supervisores	
• Documentos de ingreso (AL-F-05 Materiales a devolver) y salida (Movimiento de mercancías) de materiales en caso corresponda.	
• Plano de trabajo	
• Registro fotográfico de las actividades realizadas	
• Formato de inspección previa según corresponda.	

ACTIVIDAD			RESP
Cuadre de materiales utilizados			
<p>El liquidador cuadra los materiales utilizados en la actividad, considerando las salidas e ingresos, Los cuales son registraos en el kardex con su respectiva valorización.</p>			Liq.
<p>El cuadro de materiales consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Corroborar que el material utilizado corresponda al material entregado por el cliente. ● En caso se requiera materiales adicionales al proporcionado por el cliente, el liquidador solicita mediante correo electrónico la salida de los materiales, especificando el código y la cantidad. Una vez confirmada la salida de materiales (Código de reserva) se informa al área de almacén, registrando las especificaciones en el formato AL-F-01 Salida de materiales del cliente, para proceder con el recojo. ● En caso se registren materiales a devolver (materiales de ingreso) los liquidadores corroboran la lista de materiales entregados por el jefe de cuadrilla a almacén General. Posteriormente en coordinación con el supervisor de Operaciones por parte del cliente, se registran los ingresos de los materiales. 			
<ul style="list-style-type: none"> ● Los Trabajos Diarios se digitan y se guardan en una Base de Datos por día laborado para su revisión y corrección de posibles errores. De igual modo las fotos se guardan en una base de datos por día y por técnico. ● Culminado el mes se realiza un consolidado de las bases de datos de todo el mes para su respectiva valorización según las actividades a cobrar en el presente contrato con SEAL según tabla: 			
Valorización mensual de los trabajos realizados.			
ACT.	DESCRIPCION	UNIDAD	P.UNITARIO
AP-01	Instalación de luminarias y pastoral metálico	Cjto.	50.00
AP-02	Instalación de luminarias.	Equipo	50.00
AP-03	Instalación de equipos de encendido en sed.	Equipo	40.01
AP-04	Cambio de luminarias.	Equipo	45.00
AP-05	Cambio de pastoral.	Cjto.	40.00
AP-06	Cambio de luminaria y pastoral.	Cjto.	41.00
AP-10	Cambio de fotocélulas.	Pza.	40.24
AP-07	Mejoramiento de AP.	Pza.	45.00

ACTIVIDAD	RESP
Una vez revisado y valorizado se procede a dividir los valorizados según el alimentador, a cual se le asigna un número de orden de trabajo Respectivo.	.
Armado de expediente	
Los liquidadores proceden a armar los expedientes de acuerdo a la solicitud del cliente, se adjuntan:	SC/L iq
<ol style="list-style-type: none"> 1. Orden de trabajo 2. ardex 3. Valorización 4. Documento de movimiento de mercancías (Ingresos y salidas) 5. SCTR 	
<ol style="list-style-type: none"> 6. PTS 7. Inspección previa según corresponda 8. Plano de actualización (GIS) según corresponda. 	
<ol style="list-style-type: none"> 9. Registros fotográficos de la zona de trabajo antes y después de las actividades realizadas. 	
Y otros que se requiera de acuerdo al área de trabajo y solicitud del cliente.	
Validación del expediente	
<p>La validación del expediente de la orden de trabajo la realiza el supervisor de área y/o el gerente del servicio con sus respectivas firmas y sellos, según lo requiera el cliente.</p> <p>Posteriormente el expediente es entregado al área de facturación, quienes son los responsables de presentar el expediente al cliente.</p>	Liq
Levantamiento de observaciones	
<p>De existir observaciones del expediente, por parte del cliente, los expedientes son devueltos a las áreas correspondientes.</p> <p>Los liquidadores revisan las observaciones en coordinación con el jefe de cuadrilla o el supervisor de campo y proceden a levantar las mismas dentro del tiempo especificado por el cliente.</p>	Liq/ SC/ JC

Tabla 6.13 Procedimiento de Liquidación

6.2 Mantenimiento del alumbrado público con geolocalización y aplicaciones móviles con sistema de coordenadas y google maps.

Los reclamos generados no tienen las coordenadas ya que el sistema Sielse de Seal no exporta las coordenadas de cada suministro, esa información la maneja otra empresa contratista como es el área de comercial en Seal.

Se coordina con el área de comercial de Seal para que nos faciliten una base de suministros con sus coordenadas ya así poder aprovechar esta información. En la tabla 5.2 podemos ver que el contrato (suministro) numero 2 tiene las coordenadas -16,384585 para la latitud y -71,513249 para la longitud, son estas coordenadas que nosotros adicionamos a los reclamos.

Contrato	Tarifa	Nombre	Direccion	Distrito	SED	Alimentador MT	SistemaElectrico	Sector Tipico	Latitud	Longitud
2	BT5B	TORRES VERA, DOLORES	TARAPACA 12	MIRAFLORES	2925	ARQUE ARTES	SE0134	ST2	-16,384584	-71,513249
3	BT5B	TERCERA ORDEN FRANCISCO	PUENTE GRANDE	AREQUIPA	2191	AMT PERU	SE0134	ST2	-16,394223	-71,534679
4	BT5B	NERYDA ELSA ATAHUALPA	ALFONSO UG	YANAHUARA	3260	T YANAHUAR	SE0134	ST2	-16,384799	-71,539914
5	BT5B	TALAVERA ABRAHAM	CALLE PUENTE	AREQUIPA	2191	AMT PERU	SE0134	ST2	-16,394481	-71,533891
6	BT5B	J.F. PORTUGAL E HIJOS	CALLE SANTIAGO	AREQUIPA	1019	IT MERCADER	SE0134	ST2	-16,397118	-71,539698
7	BT5B	MOSCOSO OCTAVIO	JERUSALEN 2	YANAHUARA	3268	AMT SAGA	SE0134	ST2	-16,390202	-71,544536
8	BT5B	ANGELITOS NEGROS	CALLE SAN JUAN	AREQUIPA	2543	AMT PARRA	SE0134	ST2	-16,403477	-71,536922
9	BT5B	MOSCOSO SALLO RUPERTO	CONSUELO 1	AREQUIPA	2118	AMT PARRA	SE0134	ST2	-16,401593	-71,537185
10	BT5B	ROBERTS Y CIA S.A.	CALLE QUEZADA	YANAHUARA	1217	AMT SAGA	SE0134	ST2	-16,390693	-71,542147
11	BT5B	CAMPOS MATTOS, GIL ENRIQUE	URB. VALLECITA	AREQUIPA	1065	MT LA MARIN	SE0134	ST2	-16,404638	-71,541273
12	BT5B	ASOCIACION C. COMERCIAL	CALLE SANTIAGO	AREQUIPA	1951	AMT PERU	SE0134	ST2	-16,400897	-71,53291
13	BT5B	MEZA BEJARANO VICTOR D	AV. ARGENTINA	ALTO SELVA	3043	MT DIAMANT	SE0134	ST2	-16,381952	-71,518702
14	MT3	SEDAPAR S.A.	AV. ARGENTINA	PAUCARPATA	1969	T JORGE CHA	SE0134	ST2	-16,402025	-71,504922
15	BT5B	JUAREZ TOMAS	CALLE VILLAFRANCA	MIRAFLORES	1534	IT MIRAFLO	SE0134	ST2	-16,39411	-71,525721
16	BT5B	DE DIAZ MARIA F.	CALLE QUEZADA	YANAHUARA	1217	AMT SAGA	SE0134	ST2	-16,390487	-71,541743
17	BT5B	ESCALANTE CANAZAS ROSA	CALLE SIGLO	AREQUIPA	1076	AMT ESTADIO	SE0134	ST2	-16,400932	-71,529227
18	BT5B	HUAMANI MOYA NELSON	CALLE ALVARO	AREQUIPA	5516	AMT PARRA	SE0134	ST2	-16,406139	-71,539104
19	BT5B	PERALTILLA APAZA DE ALFARO	SUCRE 306	AREQUIPA	2259	AMT SUCRE	SE0134	ST2	-16,4001	-71,5391
20	BT5B	CREACIONES OJEDA S.A.C.	CALLE MERCADER	AREQUIPA	1014	IT MERCADER	SE0134	ST2	-16,398852	-71,535584
21	BT5B	SOCIEDAD FRATERNAL DE HERMANOS	CALLE LA MERCEDES	AREQUIPA	2257	AMT PARRA	SE0134	ST2	-16,404689	-71,539656
22	BT5B	FERNANDEZ ZARAUZ, MARI	CALLE PALACIO	AREQUIPA	1002	AMT PARRA	SE0134	ST2	-16,400515	-71,53708
23	BT5B	DELGADO DE VIZCARRA NO	CALLE NICOLAS	AREQUIPA	1014	IT MERCADER	SE0134	ST2	-16,39976	-71,5341
24	BT5B	ASOCIACION COMERCIAL	CALLE SAN JUAN	AREQUIPA	2222	AMT PARRA	SE0134	ST2	-16,4001	-71,5391

Tabla 6.14 Base de suministros con sus coordenadas (Fuente: Seal)

Parte de nuestro aporte es que con las herramientas tecnológicas que les provee la empresa como son los celulares de última generación, facilitarles su trabajo con herramientas digitales aplicadas a nuestra área de trabajo como son las aplicaciones móviles para un mejor desenvolvimiento y rendimiento en su jornada laboral.

6.2.1 Asignación de órdenes de trabajo

Para la asignación de los reclamos primeramente tenemos que asignar los reclamos las coordenadas de cada suministro esto se hace con un cruce de información, tenemos que ubicar las coordenadas de cada uno de nuestro suministro en una base de datos de suministros/coordenadas y traerlas a nuestro formado de reclamos como se muestra a continuación

Respons.	Codig	Fecha Reg	Sun	Direcci	SEI	Observac	Distrito	Título Recl	Telefon	Referencia f	Latitud	Longitud
JERSON	00069139	19/09/2019	17910	URB. EDIF	04685	1 LAMPAR	MIRAFLORE	ESPINAL RO	991340194	FRENTE DE	-16,384266	-71,5110108
HENRY	00069114	19/09/2019	33734	CALLE CO	01241	01 POSTE	CERRO COL	AMEZQUITA	0	ENTRADA DE	-16,379077	-71,5562545
JERSON	00069043	19/09/2019	42195	RODRIGUE	01177	UNA LAMA	MIRAFLORE	PAREDES L	950726578	AL COSTADO	-16,390543	-71,5193077
HENRY	00069228	19/09/2019	49687	PPJJ RIO	02642	10 LAMPAR	CERRO COL	NARVAEZ P	957920555	PPJJ RIO SEC	-16,349453	-71,5733318
JERSON	00069035	19/09/2019	65147	URB. BELL	01443	1 LAMPAR	CAYMA	SUAREZ SIL	202934	HOSPITAL MI	-16,374437	-71,543528
HENRY	00069156	19/09/2019	67041	PPJJ VICT	01496	01 LAMPAR	CERRO COL	ARANIBAR H	958343602	A UNA CUAD	-16,351718	-71,559718
JERSON	00069033	19/09/2019	177233	ASC. AUG	02122	LAMPARAS	ALTO SELVA	HUARAYA Q	990585524	ASC. AUGUS	-16,381505	-71,5305162
JERSON	00069106	19/09/2019	178083	PPJJ BUE	02653	1 POSTE S	CAYMA	HUAMANTAN	973276234	AL LADO DEL	-16,351613	-71,5536392
HENRY	00069080	19/09/2019	230800	LOS CAMI	03407	1 POSTE S	YURA	CHIARA FLO	992550708	MEDIA CUAD	-16,316622	-71,6045933
HENRY	00069236	19/09/2019	262582	RESD. LA	02317	01 LAMPAR	CERRO COL	RECAVARRE	959845321	1 CUADRA DE	-16,391289	-71,5567872
HENRY	00069108	19/09/2019	272316	ASC. APT	04486	USUARIO R	CERRO COL	CASILLAS P	0	ASC. APTASA	-16,349736	-71,5852193
HENRY	00069047	19/09/2019	272316	ASC. APT	04486	USUARIO R	CERRO COL	CASILLAS P	0	ASC. APTASA	-16,349736	-71,5852193
JERSON	00069244	19/09/2019	325651	AAHH. VIL	03830	1 POSTE S	ALTO SELVA	CUBA IGOC	923736441	TERMINANDO	-16,359626	-71,5255284
HENRY	00069243	19/09/2019	341345	URB. ANG	03862	1 LAMPAR	CERRO COL	VIZCARRA A	974786721	LA FARMACIA	-16,392625	-71,5651525

Tabla 6.15 Código de reclamos y coordenadas (Fuente: Seal)

El archivo Excel con las coordenadas de cada suministro debe ser guardado en formato Excel.

Abrimos Google Maps, que es un servidor de aplicaciones de mapas en la web.

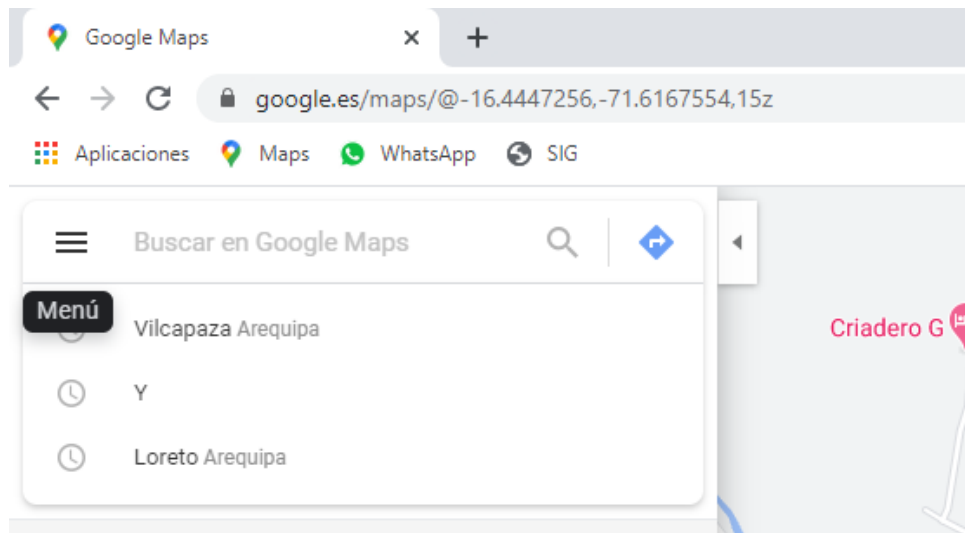


Figura 6.65 Opción menú en Google Maps (Fuente: Google Maps)

Seleccionamos la opción tus sitios dentro del menú desplegable de Google Maps

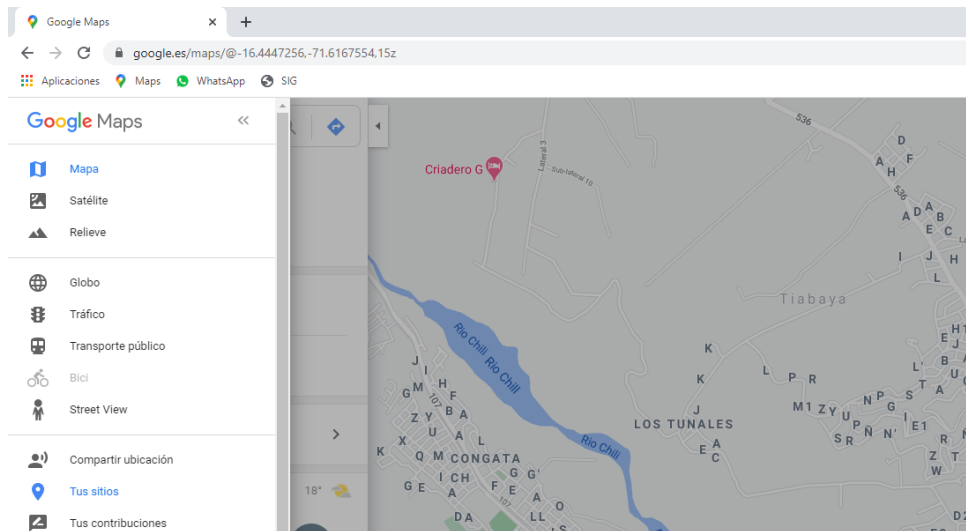


Figura 6.66 Opción tus sitios en Google Maps (Fuente: Google Maps).

Seleccionamos la opción Mapas y la opción Crear Mapa

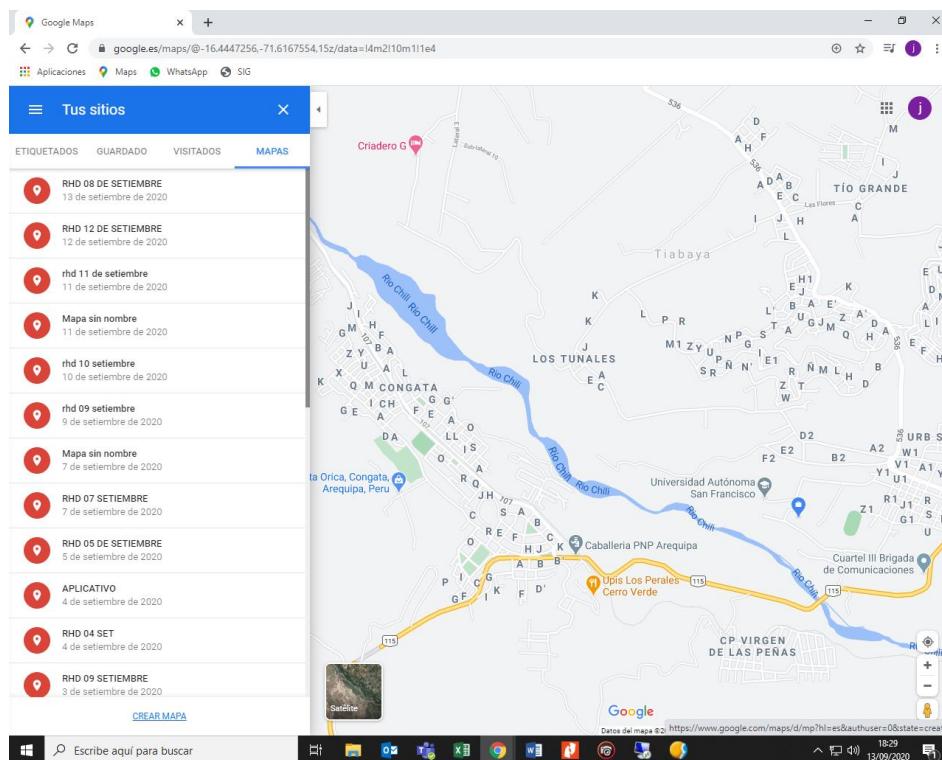


Figura 6.67 Opción mapas crear mapa (Fuente: Google Maps).

Se nos abre una ventana mapa sin nombre y de damos en la opción Importar

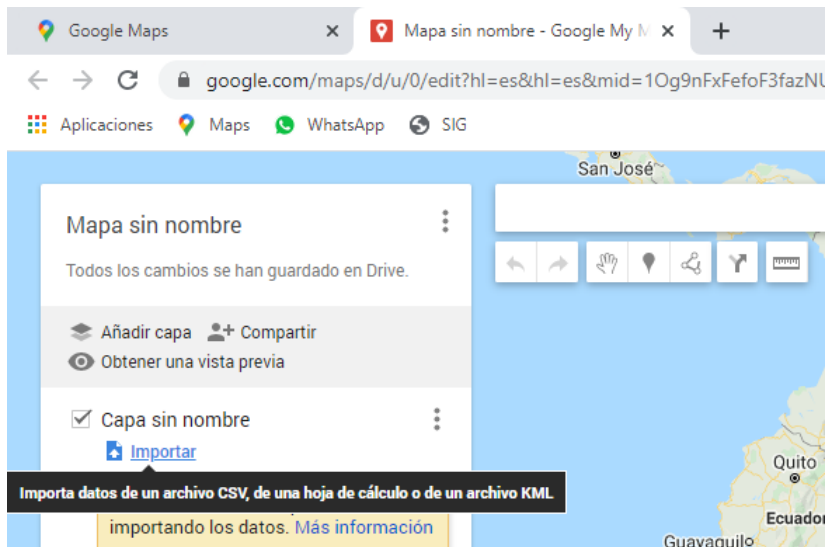


Figura 6.68 Importar Mapa sin Nombre (Fuente: Google Maps).

Le damos en la opción seleccionar un archivo en tu dispositivo

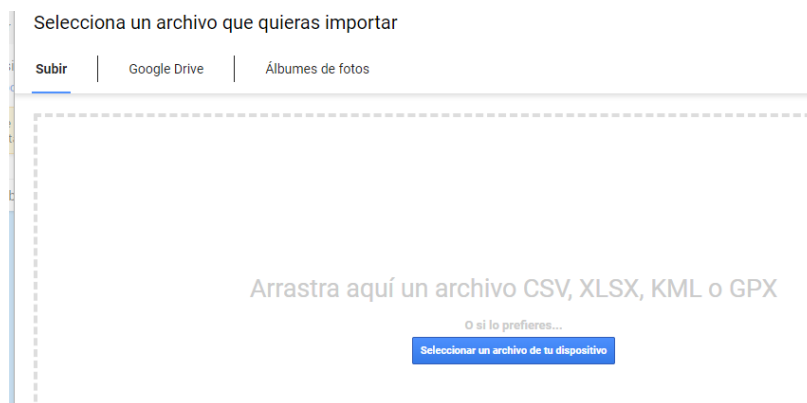


Figura 6.69 Seleccionar archivo en tu dispositivo (Google Maps).

Buscamos el archivo correspondiente previamente guardado y le damos en abrir.

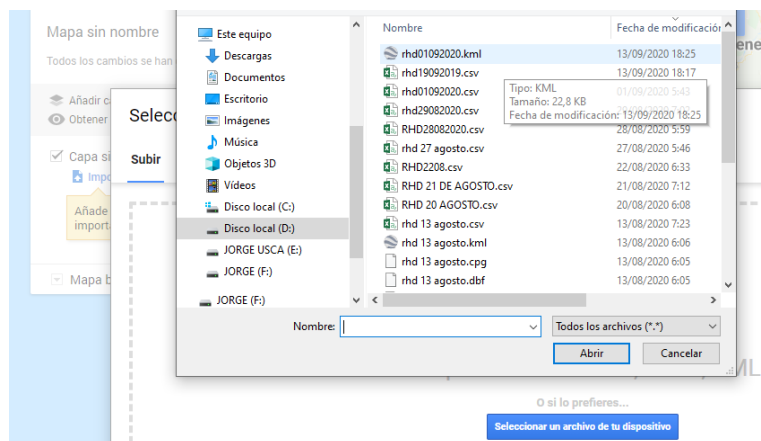


Figura 6.70 Ubicamos el archivo (Fuente: Google Maps).

Nos subirá el archivo con la extensión .xlsx como una capa, seleccionamos las marcas de posición latitud y longitud y posteriormente seleccionamos la columna que deseemos utilizar como título para los marcadores que para nuestro caso es la columna de suministro.

Selecciona columnas para colocar las marcas de posición

Selecciona las columnas de tu archivo que nos indican dónde se deben colocar las marcas de posición en el mapa como, por ejemplo, direcciones o pares de latitud y longitud. Se importarán todas las columnas.

DISTRITO ?
 DEFICIENCI ?
 NOMBRE RECL ?
 TELEFONO ?
 REFERENCIA ?
 SET ?
 LATITUD ?
 LONGITUD ?

○ Longitud
● Latitud

Continuar Atrás Cancelar

Figura 6.71 Selección de coordenadas (Fuente: Google Maps).

Selecciona una columna que quieras utilizar como título para tus marcadores

Selecciona una columna que quieras utilizar como título para las marcas de posición como, por ejemplo, el nombre de la ubicación o de la persona.

○ TECNICO ?
○ CODIGO ?
○ FECHAREG ?
● SUMINISTRO ?
○ DIRECCION ?
○ SED ?
○ OBSERVACION ?
○ DISTRITO ?

Finalizar Atrás Cancelar

Figura 6.72 Título para las marcas de posición (Fuente: Google Maps).

Este modelo permitirá al supervisor que la asignación de órdenes de trabajos al personal técnico de campo sea de forma eficiente, así como se muestra en la siguiente imagen.

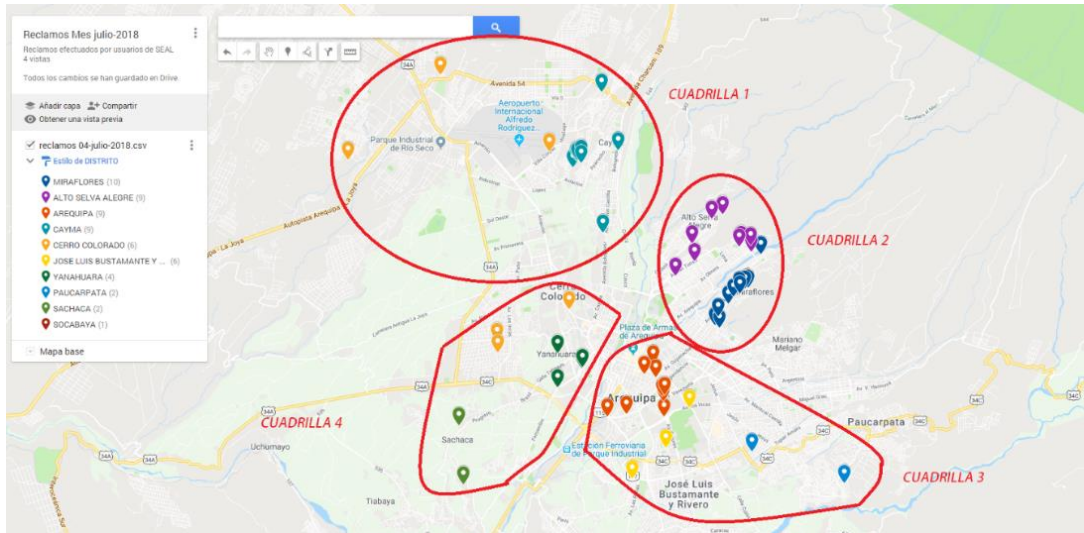


Figura 6.73 Asignación de RHD (Fuente: Google Maps).

Por ejemplo, para la cuadrilla 2 le asignarían 19 puntos que por la cercanía del lugar tienen mayor probabilidad de ser ejecutadas.

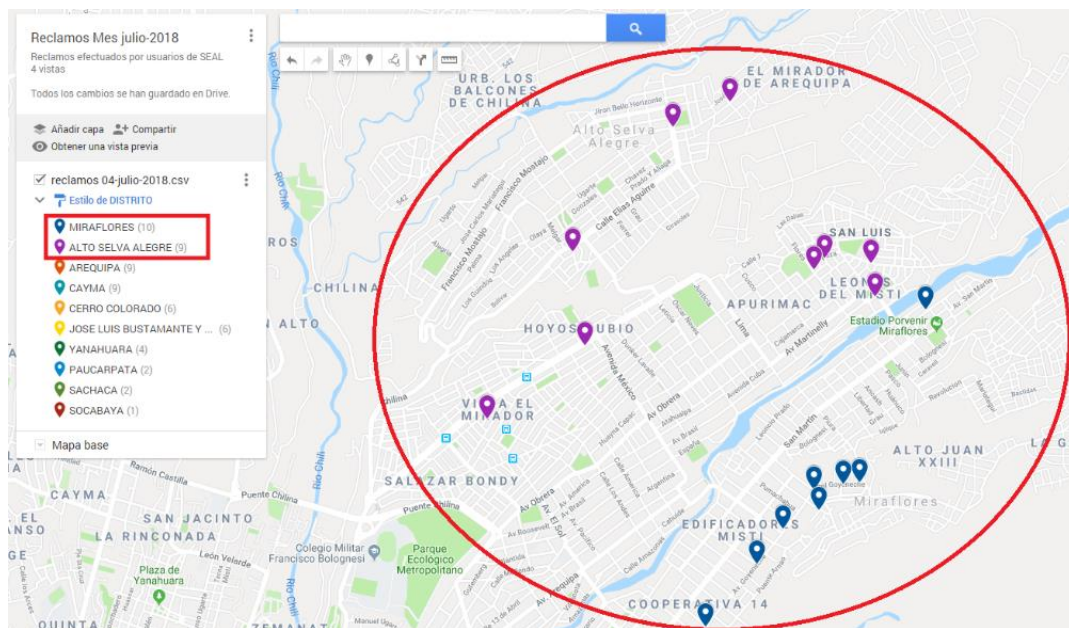


Figura 6.74 Asignación de Reclamos a la cuadrilla 2(Fuente: Google Maps).

La cuadrilla 2 obtenida las reparaciones ya no tendrá que demorar en buscar cual es la ruta para llegar a un 1 reclamo ya que el aplicativo le mostrara como llegar. Tal como se muestra en la siguiente imagen.

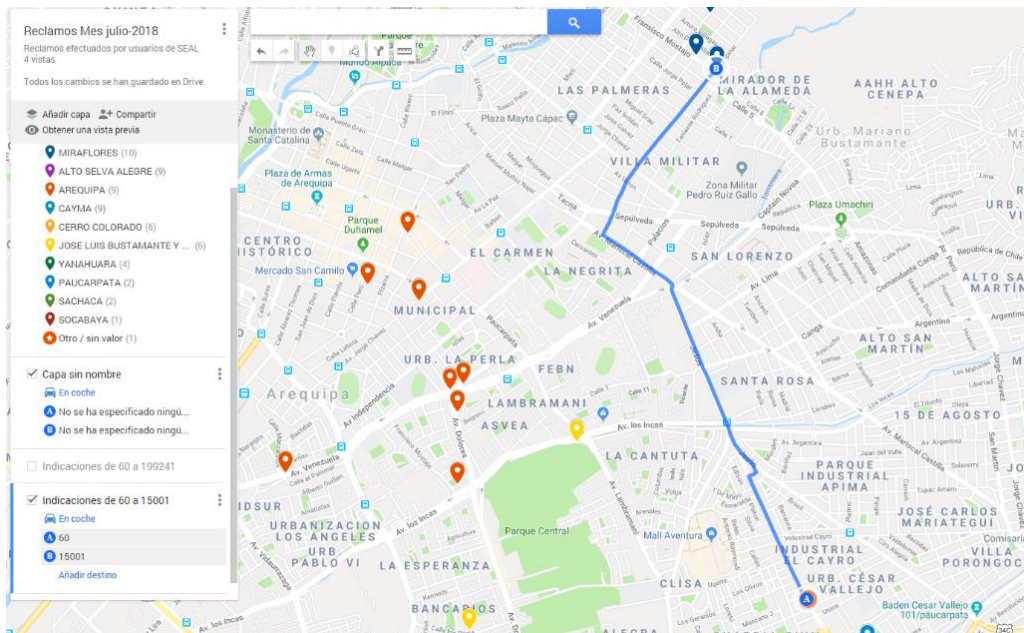


Figura 6.75 Determinación de la ruta (Fuente: Google Maps).

En esta ruta la cuadrilla parte de la base de operaciones y se dirige al reclamo y no demorara en buscar el suministro afectado por que le mostrara la ruta exacta para llegar al lugar, si hacemos una ampliación al punto de llegada tendremos lo siguiente.

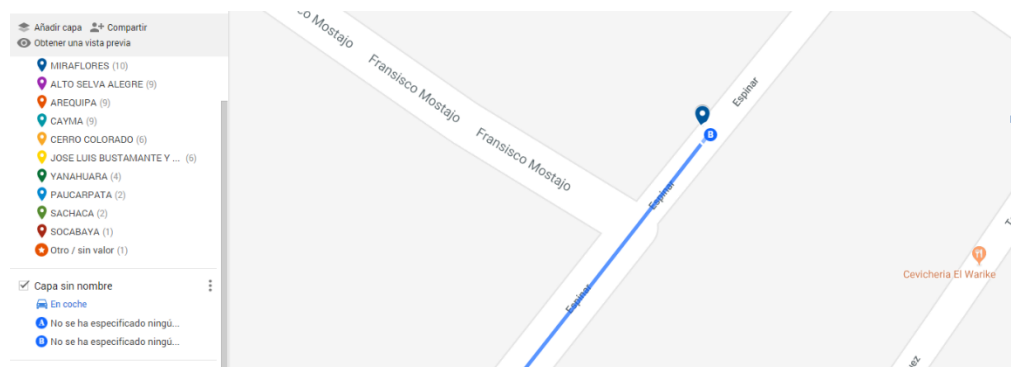


Figura 6.76 Lugar del reclamo. (Fuente Google Maps).

6.2.2 Ejecución de la orden de trabajo

La capa creada con la geolocalización será remitida por whatsapp al grupo de trabajo para que puedan visualizar sus puntos de trabajo en el aplicativo Google Maps como se muestra a continuación. Tomaremos como ejemplo los trabajos del día 20/09/2019 de la unidad V9Z-710.



Figura 6.77 Representación de los RHD (Fuente: Google Maps).

El aplicativo también nos muestra toda la información necesaria relacionado a la denuncia del usuario como son el número de reclamo, fecha del registro, dirección,

sed, observación, distrito, tipo de deficiencia, nombre del reclamante, teléfono, referencia, set y las coordenadas del suministro o contrato del usuario.

El personal técnico una vez localizado el suministro afectado también podrá ubicar el poste y demás puntos afectados que indique el usuario mediante los planos modulares en baja tensión que también se les proporciona en formato pdf para que puedan utilizar en su equipo celular y poder tomar información que muchas veces no se encuentra en campo como es el número de estructura y numero de subestación de distribución.

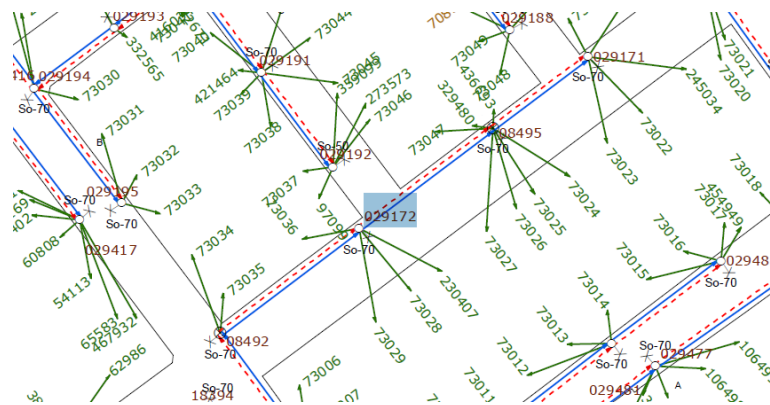


Figura 6.78 Ubicación del Poste afectado (Fuente: SEAL).

En el plano se visualiza para ubicar el número de poste afectado, así como ver si tiene o no luminarias, ya que no todas las estructuras tienen luminarias, este último caso se puede observar en la siguiente figura.

El ejemplo mostrado pertenece al mismo plano y se puede observar que en la estructura 112308 no presenta luminaria.

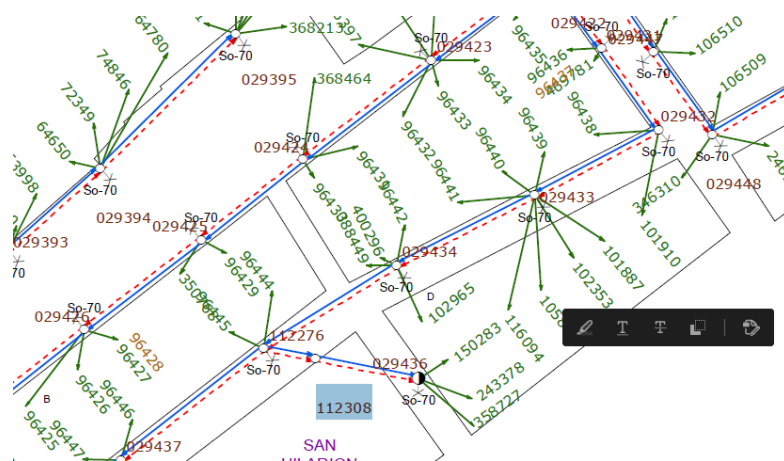


Figura 6.79 Muestra claramente el número de estructura (Fuente: SEAL).

La utilidad del plano se hace más evidente cuando en el campo el poste está mal rotulado o no tiene numeración y que es lo que normalmente sucede en campo.

6.3 Mantenimiento del alumbrado público con geolocalización y aplicaciones móviles con InteractCyti.

Se accede a la plataforma mediante una cuenta de usuario y contraseña, una vez ingresado nos dirigimos a la opción ver detalles de averías esta opción no mostrara todas las averías del sistema, basta con hacer clic sobre una de ellas y nos mostrara toda la información del punto de alumbrado público como son la fecha de instalación, el ID del TC instalado, coordenadas y calle.

El personal tecnico operativo puede acceder a esta plataforma atravez de su equipo celular.



Log in to
Interact
City

mhancco@seal.com.pe

.....

Iniciar sesión

Figura 6.80 Usuario y contraseña para InteractCity.

Una vez ingresado a la plataforma nos dirigimos a la opción de ver detalles de la avería, donde no muestra una relación de averías con el tipo de deficiencia en el punto de alumbrado público.

- El símbolo mostrado en cada punto de alumbrado público nos indica el tipo de avería.
- También nos muestra la ubicación del punto de alumbrado público en un plano interactivo de fácil manipulación.

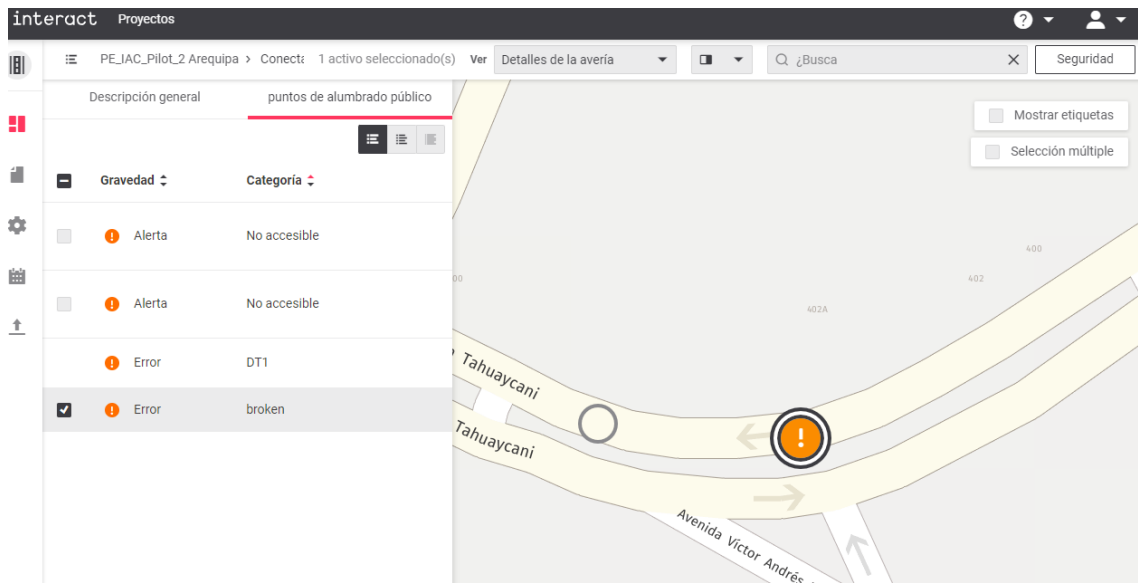


Figura 6.81 Avería de alumbrado público en InteractCity

Al seleccionar una de las averías nos muestra la geolocalización del punto de alumbrado público con toda la información de la luminaria en un plano interactivo que está al alcance del personal operativo de campo para su respectivo mantenimiento.

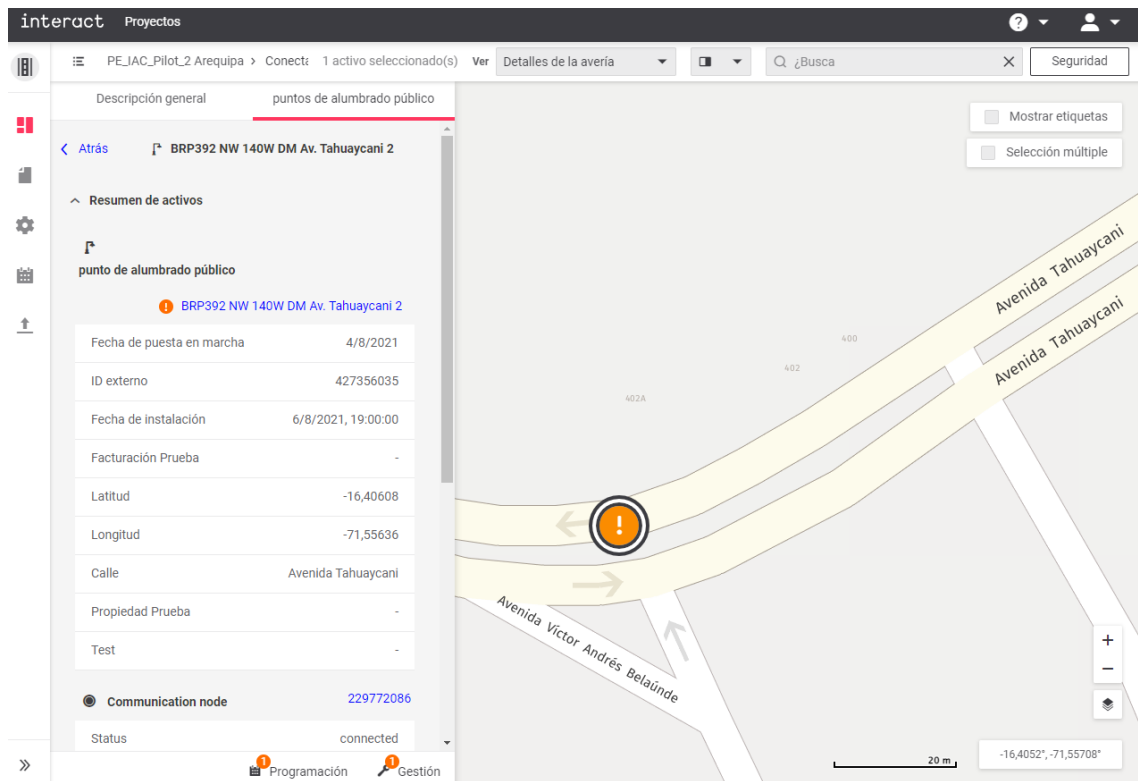


Figura 6.82 Geolocalización de la avería de alumbrado público.

La primera avería nos muestra tres columnas gravedad, categoría y mensaje de error.

La opción de gravedad nos muestra dos opciones:

Error: Cuando el punto de alumbrado público está actualmente apagado y se tiene que dar prioridad en su atención.

Alerta: Cuando el punto de alumbrado público está actualmente prendido, pero por algún motivo dejó de comunicar información al sistema.

La opción de categoría nos muestra el estado de la luminaria broken y dt1 indica que está apagado mientras que no accesible indica la falta de comunicación entre el sistema y el nodo CT.

El mensaje nos da la descripción del error según la categoría.

	Gravedad	Categoría	Mensaje de error
<input type="checkbox"/>	Error	broken	dt1
<input type="checkbox"/>	Error	DT1	Apagado de luces. La potencia medida es 1.30W. El umbral de fallo de alimentación es 5.00W.
<input type="checkbox"/>	Alerta	No accesible	El controlador de luminarias no comunicó el estado a tiempo. Último informe correcto a las Feb 8, 2022, 12:02:02 PM
<input checked="" type="checkbox"/>	Alerta	No accesible	El controlador de luminarias no comunicó el estado a tiempo. Último informe correcto a las May 10, 2022, 5:38:26 PM

Figura 6.83 Gravedad, categoría y descripción del mensaje.

En la parte inferior derecha del panel de averías tenemos la opción de exportar en formato csv un reporte de todas las averías las cuales son entregadas al personal técnico para su corrección respectiva.

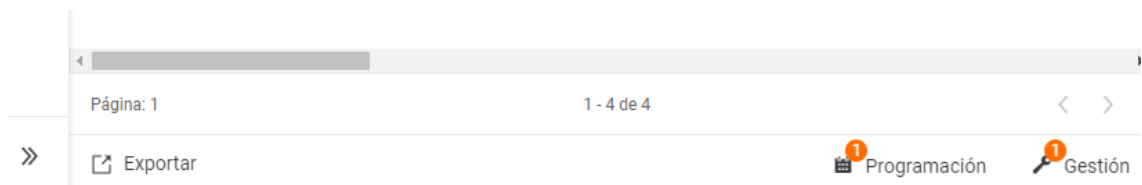


Figura 6.84 Exportar un reporte de averías.

CAPITULO VII:

ANALISIS DEL USO DE GEOLOCALIZACION CON EL SISTEMA DE COMUNICACION CITY TOUCH Y SUS BENEFICION EN EL SISTEMA DE TELEGESTION.

7.1 Beneficios económicos.

Para determinar los beneficios económicos debemos saber la cantidad que se invertirá en la compra de equipos City Touch y el costo de la mano de obra por parte de la contratista para el cambio de los equipos en cada luminaria de la tecnología led. 266 dólares al cambio 3.65 soles.

- **Calculo de la inversión en los equipos de tele gestión.** - Los precios unitarios están expresados en moneda extranjera al tipo de cambio S/ 3.65, el monto total valorizado para este proyecto es de 365, 356. 54 (treientos sesenta y cinco mil treientos cincuenta y seis con 54/100 soles)

Cantidad	Descripción	Precio Unitario \$	Precio Total
300	City Touch LLC7260	266	291270,00
		Total sin IGV	291270,00
		Mano de Obra	17289,00
		Gastos Administrativos	1065,19
		Subtotal S/	309624,19
		IGV 18%	55732,35
		Total S/ (con IGV)	365356,54

Tabla 7.16 Costos de inversión para la instalación de los nodos de tele gestión
(Fuente: elaboración propia).

7.2 Calculo del costo de ahorro en energía

Para el ahorro en energía se está considerando el 30% de la potencia de la luminaria en las 2 primeras horas, 50% de la potencia de la luminaria durante las 3 horas siguientes, el calculo se realizará para una muestra de 300 luminarias led y para un año de funcionamiento.

La tabla 7.17 indica el consumo de un año para la muestra sin realizar el dimerizado reflejando un consumo de energía de 249.6 MWh

(190W)	Horas	Total KWh
190	12	2.28
Consumo/año/luminaria		832.2
Consumo un año de la muestra(Kwh)		249660

Tabla 7.17 Ahorro en energía total muestra sin dimerizar (Fuente: elaboración propia).

La tabla 7.18 muestra el consumo de energía anual de la muestra dimerizado reflejando un consumo 206 MWh.

(190W)	Horas	30%(190W)	Horas	50%(190W)	Horas	Total KWh
190	7	133	2	95	3	1.881
Consumo de energía anual durante 5 horas dimerizado						205969.50

Tabla 7.18 Ahorro en energía total muestra dimerizado (Fuente: elaboración propia).

El porcentaje de ahorro de energía anual de la muestra es de 17.5% lo cual es una cantidad considerable considerando una muestra de 300 unidades de AP.

El porcentaje de consumo de energía de alumbrado público representa el 5.58% en la ciudad de Arequipa y este consumo se incrementa cada año por tanto nos vemos en a la necesidad de ahorrar energía con la tecnología led y telegestionada.

- Empresas Públicas de Medellín (EPM) inició la instalación con en 4.000 sitios iluminados de la ciudad de un programa de telegestión del alumbrado público que permitirá el ahorro, según expertos, de un 40 % de energía.
- En las grandes ciudades, como por ejemplo Madrid, el ahorro de consumo en iluminación dimerizada representa aproximadamente el 17% del consumo eléctrico de las ciudades y municipios.
- El 4,5% de la energía eléctrica consumida en la Argentina corresponde a la iluminación de la vía pública. En la ciudad de Buenos Aires la tecnología LED en conjunto con la telegestion ayudó a disminuir el consumo en más del 50%.

7.2 Reducción de tiempos muertos.

La problemática de todos los años es que para poder cumplir con el indicador de tolerancia que es del 1.5% del total de UAP inspeccionadas por trimestre, se tiene que realizar inspecciones monturas y así poder encontrar luminarias apagadas que posteriormente serán reparadas.

Año	Tolerancia Semestral
2010	1,9%
2011	1,8%
2012	1,7%
2013	1,6%
2014 en adelante	1,5%

Tabla 7.19 Procedimiento 078-2007-OS-CD

Realizar inspección del parque de alumbrado público de las cien mil UAP en la ciudad de Arequipa demoran alrededor de un mes y medio.

Con este sistema nos evitamos las inspecciones nocturnas que implican tiempo y dinero para la empresa concesionaria, por lo que podemos ser eficientes al momento de hacer reparaciones de lámparas apagadas.

Con CityTouch el operador tiene información en tiempo real, lo que le permite conocer el funcionamiento, consumo, potencia, estatus de fallas de cada uno de los equipos, incluso si alguno se llega a “mover” de su lugar, el sistema lo informa con precisión.

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES Y APORTES

CONCLUSIONES

- El uso de aplicaciones móviles nos ayudó a gestionar mejor los trabajos de las unidades, así como el manejo de la información, evitando errores en las ubicaciones de los trabajos.
- El uso de la geolocalización en la atención de denuncias nos permite llegar al usuario que hizo la denuncia y atenderlo en menos de 24 horas en consecuencia ya no existen penalidades por parte SEAL por denuncias atendidas fuera de plazo o atrasados, anteriormente las penalidades eran constantes lo cual implicaba pérdidas para la empresa y descuentos al personal operativo.
- Se está mejorando el mantenimiento del alumbrado público en la ciudad Arequipa con el uso de la geolocalización y la tele gestión con City Touch, se están instalando progresivamente las luminarias de sodio por led posterior a esto se instalarán los nodos CT que nos permitirán conocer en cada luminaria led su funcionamiento, consumo, potencia y falla en los equipos, el personal encargado de las reparaciones puede acceder a la plataforma desde su equipo celular sin inconvenientes.
- El costo beneficio es positivo para la empresa concesionaria ya que como vimos se recupera la inversión en ahorro de energía de alumbrado público en tan solo un año, esto para la primera compra que se estima será a mediados del 2022.
- Los aplicativos móviles permiten al personal técnico y administrativo del mantenimiento tener un control más adecuado de la información tomada en campo sin errores y legible.
- Finalmente se ha descrito una de las tecnologías que se está aplicando en diferentes países con resultados positivos. Esta tecnología constituye un gran avance hacia el establecimiento del alumbrado inteligente.

RECOMENDACIONES

El uso de la geolocalización para el mantenimiento de alumbrado público representa una mejora considerable con Interactcity y city touch para la gestión de alumbrado público inteligente, por lo que es recomendable acelerar los cambios de luminarias de sodio por luminarias del tipo led y la instalación de los nodos city touch, ya que esto no solo mejorará los niveles de luminancia (lúmenes), iluminancia (luxes) y uniformidad, sino que también le permitirá a la concesionaria el ahorro de energía en la facturación de alumbrado público.

Si bien es cierto el mantenimiento de alumbrado público con el uso de a la geolocalización representa un gran avance hacia las ciudades con alumbrado público inteligente, se recomienda seguir encaminados hacia la implementación de nuevas tecnologías y así aprovechar todos los beneficios que nos pueda ofrecer los equipos en el mantenimiento de alumbrado público.

Se recomienda el uso de la geolocalización y aplicaciones móviles ya que nos proporciona la ubicación de los suministros, estructuras y subestaciones, así como toda la información necesaria para el respectivo mantenimiento, que en conjunto con las aplicaciones móviles tenemos una herramienta muy útil para poder interactuar con la información que se necesita en la modernización del alumbrador público.

APORTES

Los aportes más relevantes en la modernización del alumbrado público mediante geolocalización y aplicaciones móviles son la implementación del uso de aplicaciones para la geolocalización de las denuncias de los usuarios a través de su número de suministro o contrato con la concesionaria y así la atención de las denuncias de los usuarios se realiza en menos de 24 horas, optimizando así la atención de las denuncias. Implementación de un Sistema de tele gestión mediante geolocalización para el mantenimiento de alumbrado público con InteractCity y CityTouch que son una aplicación en tiempo real de fácil manejo para el personal operativo en campo, permitiéndonos identificar los puntos de alumbrado público con averías en tiempo real para su atención al instante sin necesidad de esperar a que un usuario realice una denuncia por una luminaria apagada.

Finalmente la geolocalización y las aplicaciones móviles nos permite el ahorro de tiempo en la atención de denuncias y el aplicativo InteractCity nos permite el ahorro de energía mediante la dimerización de los puntos de alumbrado público.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] P. G. Giovani Santiago, Evaluación Energética del Alumbrado Público en la Ciudad de Cuenca, Cuenca: 1, 2013.
- [2] Silvero y H. Ramón, «"La mejora de la eficiencia en el alumbrado público y Privado en España",» Seminario de Gestión Ambiental, 2012.
- [3] A. G. Escolar, A. C. Vergara y J. G. Pulido, «Eficiencia energética del alumbrado exterior en España,» I Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Ecoeficientes, p. 213, 2013.
- [4] Manual de usuario gvsig 2.2
- [5] Procedimiento de supervisión de la operatividad del servicio de alumbrado público. OSINERGMIN
- [6] Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos NTCSE DS-097-EM
- [7] Mora, Luis Alberto. Mantenimiento, planeación, ejecución y control. Alfa omega, 2002
- [8] Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”

ANEXOS

CATÁLOGO DE LOS EQUIPOS CITY TOUCH.



Specification Sheet

LLC7260 CityTouch Connector Node LV

The CT node is a luminaire-based control device that connects your street light to the CityTouch and Interact City lighting management system.

The CT node uses cellular communication to remotely manage, monitor and control each street light individually.

The CT node controls the street light by switching the mains supply and provides dimming by means of a digital (DALI) or analog (0-10V) interface.

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD**

**NORMA TÉCNICA DGE “ALUMBRADO
DE VÍAS PÚBLICAS EN ZONAS DE
CONCESIÓN DE DISTRIBUCIÓN”**

2002

NORMA TÉCNICA DGE “ALUMBRADO DE VÍAS PÚBLICAS EN ZONAS DE CONCESIÓN DE DISTRIBUCIÓN”**Índice**

OBJETIVO	3
II. BASE LEGAL	3
III. ALCANCES	3
IV. REGLAS DEL ALUMBRADO DE VÍAS PÚBLICAS	4
TÍTULO PRIMERO	4
1. DISPOSICIONES GENERALES	4
TÍTULO SEGUNDO	4
2. TIPOS DE ALUMBRADO	4
2.1 Tipos de alumbrado en vías de tránsito vehicular motorizado	4
TÍTULO TERCERO	6
3. ESTANDARES DE ALUMBRADO	6
3.1. Requerimiento para la puesta en operación de nuevas instalaciones	6
3.2. Requerimiento para el control de la calidad del alumbrado y reclamaciones de los usuarios	7
3.3. Alumbrado de zonas urbano rurales y rurales	8
TÍTULO CUARTO	9
4. ALUMBRADO DE ZONAS ESPECIALES	9
4.1 Paso para peatones	9
4.2 Escaleras, rampas y gibas	9
4.3 Curvas	9
4.4 Intersecciones	10
4.5. Plazas, parques y plazuelas	10
4.6. Puentes	10
4.7. Túneles	11
TÍTULO QUINTO	11
5. SOBRE EL SERVICIO	11
TÍTULO SEXTO	122
6. MEDICIONES DE ALUMBRADO	122
6.1 Realización de mediciones	12
6.2 Para la puesta en servicio de las instalaciones	12
6.3 Por actividades de fiscalización de la autoridad	13
6.4 Por aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos	13
6.5 Método	13
6.6 Equipo	13
6.7 Metodología en caso de encontrar dificultades para la medición	13
TÍTULO SÉTIMO	14
7. OBLIGACIONES DEL CONCESIONARIO	14
TÍTULO OCTAVO	15
8. COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD	15
DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS	15

DISPOSICIONES TRANSITORIAS	16
DISPOSICIONES FINALES	16
ANEXO N°1 DEFINICIONES	17
ANEXO N°2 GUÍA DE MEDICIÓN	22
ANEXO N°3 PUBLICACIONES Y NORMAS A CONSULTAR	46
ANEXO N°4 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONTROL DE DESLUMBRAMIENTO (G)	47

I. OBJETIVO

La presente Norma tiene como objetivo establecer las exigencias lumínicas mínimas que deben cumplir las instalaciones de alumbrado de vías públicas desde su etapa de diseño; los estándares de calidad mínimos exigidos dentro del marco del cumplimiento de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, así como fijar las obligaciones de los suministradores de alumbrado de vías públicas y las facultades de la autoridad para su correcta operación y oportuna reparación y mantenimiento. La presente Norma es de aplicación obligatoria dentro de la concesión de las empresas distribuidoras de energía eléctrica. Para las instalaciones de alumbrado de vías públicas que se encuentren fuera de una concesión de distribución se emitirá una norma especial.

II. BASE LEGAL

- Decreto Ley N° 25844 - Ley de Concesiones Eléctricas (Artículo 94°);
- Decreto Supremo N° 009-93-EM - Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas (Artículos 184°, 201°);
- Decreto Supremo N° 020-97-EM - Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos y modificaciones;
- Directivas de OSINERG relacionadas al tema.
- Decreto Supremo No. 004-95-MTC

III. ALCANCES

Cuando en el texto de la presente Norma se utilicen los términos “Norma” y “Autoridad”, se debe entender que se refieren a la Norma Técnica de Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución y al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía – OSINERG –, respectivamente.

La presente Norma es de aplicación obligatoria para la dotación del servicio de alumbrado de vías públicas para toda entidad que diseñe, opere o administre instalaciones de alumbrado eléctrico y provea el servicio en vías públicas sean de tránsito vehicular o peatonal, urbanas, urbano-rurales o rurales, áreas recreacionales y en zonas especiales.

Esta Norma no comprende el alumbrado de:

- Monumentos públicos, fachadas de edificios públicos y/o particulares.
- Alumbrado especial al interior de las plazas, parques, plazuelas y jardines (Glorietas, fuentes de agua, piletas, plataformas para representaciones artísticas y/o teatrales).
- Plazas, parques, plazuelas y jardines de propiedad privada.
- Campos deportivos.

Para el interior de las plazas, parques y plazuelas públicas, esta norma establecerá la relación W/m^2 mínima que deben cumplir las instalaciones de alumbrado público en su conjunto y que sean de responsabilidad del Concesionario.

En el caso de Centros Históricos y Áreas Monumentales, la municipalidad competente

coordinará con el Concesionario la instalación de unidades de alumbrado público que no distorsionen la estética y arquitectura del lugar, de tal manera que se preserve el valor cultural.

IV. REGLAS DEL ALUMBRADO DE VÍAS PÚBLICAS

TÍTULO PRIMERO

1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1 De acuerdo con la norma aplicable, la clasificación de vías públicas, es realizada por las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, Decreto Supremo 04-95 MTC. En el caso que no se efectuara la clasificación de la manera prevista, la efectuará el Concesionario en coordinación con la municipalidad respectiva, de acuerdo a lo establecido en la Tabla I de la presente Norma y con la aprobación de la Autoridad. El Concesionario que observa la clasificación efectuada por la municipalidad, podrá acudir a la Autoridad y sustentar sus observaciones. La Autoridad aprobará o desaprobará dichas observaciones. La Norma también establece el tipo de alumbrado que le corresponde a cada clase de vía, fija los niveles mínimos de alumbrado por tipo, establece los requisitos que deben cumplir las instalaciones de alumbrado y señala los procedimientos de supervisión del servicio:

- i) En la etapa de diseño y a la entrada en operación de las instalaciones nuevas de alumbrado;
 - ii) A solicitud de la Autoridad; y,
 - iii) Durante campañas de fiscalización de rutina.
- Asimismo, establece las obligaciones de las entidades involucradas directa o indirectamente en la prestación y uso de este servicio.

TÍTULO SEGUNDO

2. TIPOS DE ALUMBRADO

A cada vía pública le corresponde un tipo de alumbrado específico que determina su nivel mínimo de alumbrado.

2.1 Tipos de alumbrado en vías de tránsito vehicular motorizado

El Concesionario solicitará a la municipalidad respectiva la clasificación de las vías para luego asignar el tipo de alumbrado que le corresponde, según la Tabla I. Si la municipalidad no hubiese clasificado sus vías, el Concesionario coordinará con la municipalidad para efectuar tal clasificación tomando como referencia lo establecido en la Tabla I, y asignará el tipo de alumbrado que le corresponde. El mismo criterio anterior se emplea para las vías regionales y subregionales que atraviesan la zona urbana. La Autoridad dará conformidad a la clasificación.

Los tipos de alumbrado se determinan de acuerdo al tipo de vía, bajo el criterio funcional conforme la Tabla I.

TABLA I
Tipos de alumbrado según la clasificación vial

Tipo de vía	Tipo de alumbrado	Función	Características del tránsito y la vía
Expresa	I	-Une zonas de alta generación de tránsito con alta fluidez -Accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas)	-Flujo vehicular ininterrumpido. - Cruces a desnivel. -No se permite estacionamiento. -Alta velocidad de circulación, mayor a 60 km/h. -No se permite paraderos urbanos sobre la calzada principal. -No se permite vehículos de transporte urbano, salvo los casos que tengan vía especial.
Arterial	II	-Une zonas de alta generación de tránsito con media o alta fluidez - Acceso a las zonas adyacentes mediante vías auxiliares.	-No se permite estacionamiento. -Alta y media velocidad de circulación, entre 60 y 30 km/h. -No se permiten paraderos urbanos sobre la calzada principal. -Volumen importante de vehículos de transporte público.
Colectora 1	II	Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. Se considera en esta categoría las vías principales de un distrito o zona céntrica. -Generalmente tienen calzadas principales y auxiliares. -Circulan vehículos de transporte público.
Colectora 2	III	Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas entre 1 o 2 distritos. -Tienen 1 o 2 calzadas principales pero no tienen calzadas auxiliares. -Circulan vehículos de transporte público.
Local Comercial	III	Permite el acceso al comercio local	-Los vehículos circulan a una velocidad máxima de 30 km/h. -Se permite estacionamiento. -No se permite vehículos de transporte público. - Flujo peatonal importante.
Local Residencial 1	IV	Permite acceso a las viviendas	-Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado reducido. -Vías con calzadas asfaltadas pero sin veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Local Residencial 2	V	Permite acceso a las viviendas	-Vías con calzadas sin asfaltar. -Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Vías peatonales	V	Permite el acceso a las viviendas y propiedades mediante el tráfico peatonal	- Tráfico exclusivamente peatonal.

En el caso de las vías regionales y subregionales, debe considerarse sólo el alumbrado en el tramo comprendido dentro de la zona urbana.

Para efectos de diseño, los proyectistas deberán tener presente la norma municipal vigente respecto al Sistema Vial Metropolitano.

Para proyectos en provincias, se deben considerar normas correspondientes. En todo caso, el proyectista deberá coordinar con el concesionario y la municipalidad respectiva la viabilidad de construcción, estipulados en dichos dispositivos municipales.

TÍTULO TERCERO

3. ESTÁNDARES DE CALIDAD DE ALUMBRADO

Toda instalación de alumbrado público debe cumplir, como mínimo, con los niveles de alumbrado para tráfico motorizado, tráfico peatonal y áreas públicas recreacionales, desde la etapa de diseño como en el control de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, la fiscalización por parte de la Autoridad y reclamaciones que pudieran realizar los usuarios.

3.1. Requerimiento para el diseño y la puesta en operación de nuevas instalaciones

Para las nuevas instalaciones, así como para su diseño de iluminación, se consideran en la superficie de la vía, los niveles de luminancia, iluminancia e índices de control de deslumbramiento establecidos en la Tabla II, de acuerdo al tipo de alumbrado que corresponde a la vía, conforme al numeral 2 de la presente Norma.

La identificación de los tipos de calzada se realizará de acuerdo al siguiente cuadro:

Tipo de superficie	Tipo de calzada
Revestimiento de concreto	Clara
Revestimiento de asfalto	Oscura
Superficies de tierra	Clara

TABLA II
Niveles de luminancia , iluminancia
e índice de control de deslumbramiento

Tipo de alumbrado	Luminancia media revestimiento seco (cd/m2)	Iluminancia media (lux)		Índice de control de deslumbramiento (G)
		Calzada clara	Calzada oscura	
I	1,5 – 2,0	15 – 20	30 – 40	≥ 6
II	1,0 – 2,0	10 – 20	20 – 40	5 - 6
III	0,5 – 1,0	5 – 10	10 – 20	5 - 6
IV		2 – 5	5 – 10	4 - 5
V		1 – 3	2 – 6	4 - 5

En caso de vías exclusivamente peatonales, deberá considerarse un nivel de iluminancia media equivalente al tipo de alumbrado V.

3.1.1 Uniformidades de luminancia e iluminancia

La repartición de luminancia e iluminancia debe ser lo suficientemente uniforme para que todo obstáculo destaque por su silueta, cualquiera que sea la posición del observador.

En ambos casos, se respetarán los valores que a continuación se señalan en las Tablas III y IV:

Tabla III
Uniformidad de luminancia

Tipo de alumbrado	Uniformidad Longitudinal	Uniformidad media
I	$\geq 0,70$	$\geq 0,40$
II	$\geq 0,65$	$\geq 0,40$

Tabla IV
Uniformidad media de iluminancia

Tipo de Alumbrado	Uniformidad media
III	0,25 - 0,35
IV , V	$\geq 0,15$

- 3.1.2** La iluminación de las veredas no deberá ser inferior al 20% de la iluminación media de la calzada.
- 3.1.3** Los estándares de calidad fijados en las Tablas II, III y IV deben verificarse en el momento de la puesta en operación comercial de las nuevas instalaciones de alumbrado de vías públicas.
- 3.1.4** El control de calidad que se exija en los asentamientos humanos (AAHH) que se encuentren en cerros y cuyas vías no están afirmadas, o sea dificultoso el desplazamiento de vehículos rodantes, o la calzada presente ondulaciones, solo será el parámetro iluminancia media para el tipo de vía que corresponde. Conforme vayan mejorando las vías, les será de aplicación la Tabla II.
- 3.2.** Requerimiento para el control de la calidad del alumbrado y reclamaciones de los usuarios:
- 3.2.1** Los niveles mínimos de alumbrado para efecto del control de la calidad del alumbrado de vías públicas, para la aplicación de la NTCSE y reclamaciones de usuarios, son las que se indica en la Tabla II.
- 3.2.2** Todo cambio de color de la calzada obliga que la iluminación de ésta se ajuste a los estándares vigentes que le corresponde.

3.3. Alumbrado de zonas urbano rurales y rurales

De acuerdo a la clasificación de OSINERG se considera zonas urbano-rurales aquellas que pertenecen al Sector de Distribución Típico 3 y zonas rurales aquellas que pertenecen al Sector de Distribución Típico 4.

Las zonas a iluminar se determinará de acuerdo a los puntos de iluminación resultantes según lo siguiente:

- 3.3.1 Se determina un consumo de energía mensual por alumbrado público de acuerdo a la formula:

$$CMAP = KALP \times NU$$

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en KWh
 KALP : Factor de AP en KWh/usuario-mes
 NU : Número de usuarios

Los Factores KALP los determinará OSINERG de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla V
Factores KALP

Sector Típico – Segmento	Factor KALP
3 - Segmento A	8,7
3 – Segmento B	7,1
4	4,6

Los Factores KALP considerados en la Tabla V son los que determina OSINERG para efectos del cálculo del porcentaje de facturación de alumbrado público con respecto a la facturación total en los Sectores Típicos 3 y 4. Estos factores serán modificados por OSINERG.

El Sector Típico 3 – Segmento A corresponde a aquellos sistemas eléctricos con un consumo promedio mensual por usuario a nivel de baja tensión (sin considerar el consumo de AP), igual o mayor a 40 KWh, o un número de usuarios igual o mayor a 5000.

El Sector Típico 3 – Segmento B corresponde a aquellos sistemas eléctricos no comprendidos en el Sector Típico 3 – Segmento A.

- 3.3.2 El número de puntos de iluminación se determinará considerando una potencia promedio de lámpara de AP y el número de horas de servicio mensuales del AP (360 horas/mes). Se aplicará la siguiente formula:

$$PI = CMAP / (0,360 \times PPL)$$

Donde:

PI : Puntos de Iluminación

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en KWh
PPL : Potencia nominal promedio de lámpara de AP en watt.

La potencia nominal promedio de la lámpara de AP comprende la potencia nominal de la lámpara más la potencia nominal de sus accesorios de encendido.

La distribución de los puntos de iluminación se realizará de acuerdo a las características de las zonas a iluminar según el siguiente orden de prioridad:

- i. Plazas principales o centro comunal de la localidad.
- ii. Vías públicas en el perímetro de las plazas principales.
- iii. Vías públicas importantes.
- iv. Áreas restantes de la localidad

Las lámparas utilizadas en estas zonas no deben tener un flujo luminoso menor de 3400 lúmenes por unidad de alumbrado público.

TÍTULO CUARTO

4. ALUMBRADO DE ZONAS ESPECIALES

4.1 Paso para peatones

4.1.1 Para lograr una clara distinción de los peatones en paso, aún sobre superficie mojada, se debe prestar atención especial a la formación de contrastes.

4.2 Escaleras, rampas y gibas

4.2.1 La iluminación horizontal sobre escalones de las escaleras no debe ser menor de 15 lux. Las rampas y gibas tendrán el nivel de iluminación de la vía que la contienen.

4.2.2 El alumbrado de escaleras debe permitir distinguir claramente cualquier obstáculo o irregularidad. En la medida de lo posible, cuando las escaleras están ubicadas en medio de viviendas, las luminarias no deben alumbrar directamente sus interiores.

4.2.3 Las gibas deben estar provistas de una instalación de alumbrado que proporcione una distribución uniforme y un apropiado control del deslumbramiento.

4.3 Curvas

4.3.1 En todo el trayecto de las curvas se respetarán los niveles mínimos de alumbrado de la vía.

4.3.2 En curvas con radios de curvatura iguales o menores a trescientos metros (300 m) y con anchos menores o iguales a ciento cincuenta por ciento (150%) de la altura de montaje de las luminarias, la disposición de las luminarias proveerá una guía visual inequívoca para los conductores.

4.3.3 Se puede ubicar luminarias en el borde interior, sólo cuando sea manifiestamente imposible o peligroso ubicarlas en el borde exterior, o cuando el ancho de la vía sea mayor en ciento cincuenta por ciento (150%) de la altura de montaje de las luminarias y se haga indispensable instalar luminarias adicionales a aquellas del borde exterior de la curva.

4.4 Intersecciones

- 4.4.1** En los tramos de vía superior e inferior de una intersección a desnivel, la disposición de las luminarias proveerá una guía visual inequívoca.
- 4.4.2** En estas zonas, ya sea una “T”, “Y” o cualquier variación de éstas, el alumbrado público respectivo deberá permitir que los conductores de vehículos, vean con suficiente anticipación las intersecciones de las calles, y se percaten de los vehículos que circulan por éstas o estén estacionados, y a su vez los otros conductores de vehículos detecten la presencia de éste; así como las islas que pudiesen existir en la intersección o rutas. La guía visual debe ser inequívoca.

4.5. Plazas, parques y plazuelas

- 4.5.1.** Las vías públicas que conforman el perímetro de una plaza, parque y plazuela deben tener el nivel de iluminación equivalente al de la calle de mayor iluminación. En casos especiales, el Concesionario podrá sustentar ante la Autoridad los niveles de iluminación de cada vía que circunda la plaza, parque y plazuela, que considere conveniente.
- 4.5.2.** En el interior de las plazas, parques y plazuelas el Concesionario está obligado a instalar unidades de alumbrado en razón de $0,13 \text{ W/m}^2$ como mínimo. En aquellos casos que a la fecha de publicación de la Norma, existan unidades de alumbrado al interior de una plaza, parque o plazuela y que en su conjunto superen el valor mínimo de W/m^2 establecido en este numeral, deberán mantenerse y no ser sujeto de reducción.
- 4.5.3.** Para efectos de la Norma, el término plaza, parque y plazuela engloba toda área de carácter no privado, a la que cualquier persona tiene acceso irrestricto las veinticuatro horas de todos los días del año. Salvo el caso en que por razones de seguridad y conservación de las instalaciones (mobiliarias) y jardines, exista la necesidad imperiosa de prohibir el ingreso a través de un control de guardianía o un sistema mecánico de seguridad en un determinado periodo del día. No comprende campos deportivos.
- 4.5.4.** Los acuerdos suscritos entre la Municipalidad respectiva y el Concesionario sobre la instalación de unidades de alumbrado público especiales y cuyos niveles de iluminación superen los mínimos establecidos, comprenderán los aspectos relacionados con el consumo de energía, la operación, mantenimiento y reposición de unidades. La Municipalidad asumirá los costos del exceso de instalación, consumo de energía, operación, mantenimiento y reposición de unidades de alumbrado con respecto a los costos por estos mismos conceptos de unidades estándares o convencionales, que se reconoce como mínimo deben asumir los Concesionarios, según lo estipulado en el numeral 4.5.2. El Concesionario se encargará de velar para que la instalación del alumbrado público especial no afecte los estándares de iluminación establecidos para las vías adyacentes a las plazas, parques y plazuelas.

4.6. Puentes

Todos los puentes vehiculares ubicados dentro de, o adyacente a un radio de 100 m como máximo, del área electrificada, deben ser iluminados por el Concesionario, por ser parte de la vía pública.

En caso de puentes peatonales de acuerdo a sus características constructivas y tránsito peatonal, deberá evaluarse la necesidad de su iluminación (cuya iluminación no debe ser menor a 3 lux).

4.6.1 Puentes vehiculares cortos

Estos puentes deben tener los mismos niveles de iluminación que la vía a la que pertenecen, teniendo cuidado que la entrada, la salida de la estructura y los bordes de la trayectoria peatonal, sean claramente visibles.

4.6.2 Puentes vehiculares largos

El alumbrado de estos puentes debe cumplir con los requisitos siguientes:

- a) El nivel de luminancia promedio debe corresponder al Tipo de Alumbrado más alto de la Vía que lo contiene, considerando el inicio y final del puente.
- b) La ubicación de los postes conservará la simetría y estética en general del conjunto.

4.6.3 Si la forma del puente es la de una giba pronunciada, deben utilizarse lámparas y luminarias que eliminen el deslumbramiento hasta los valores permisibles comprendidos en la Norma.

4.7 Túneles

4.7.1 Siendo los túneles para tránsito motorizado parte de la vía, el alumbrado de los mismos proporcionará un grado de seguridad y confort no menor a aquellos que correspondan a las vías abiertas adyacentes al túnel, permitiendo que los vehículos circulen a la misma velocidad a la entrada, salida, y a través de éste. En tanto la Dirección no emita una norma sobre el particular, se tomará en cuenta los criterios y niveles de alumbrado contenidas en la publicación Guía para la iluminación de túneles y pasos a desnivel (CIE N° 88: “Guide for the lighting of road tunnels and underpasses”).

4.7.2 Las luminarias se deben instalar a la misma altura sobre la calzada y deben estar espaciadas equidistantemente para proveer una guía visual inequívoca. Los obstáculos o formas caprichosas que pudieran tener los túneles deben quedar claramente visibles a la distancia de detención de los vehículos para la velocidad de circulación fijada para la vía. Si la vía dentro del túnel es de doble sentido de tránsito, la berma central o la línea divisoria del sentido de tránsito debe quedar plenamente alumbrada.

TÍTULO QUINTO

5. SOBRE EL SERVICIO

5.1 El alumbrado público, durante el periodo comprendido entre las 00:00 horas y las 24:00 horas, debe entrar en servicio cuando el nivel promedio de iluminancia media de luz natural sea, como mínimo, 10 lux en la superficie de la vía, y salir del servicio cuando dicho nivel sea, en promedio, como mínimo 30 lux.

5.2 Los suministradores están obligados a proveer este servicio en vías públicas y zonas especiales respetando los niveles mínimos de alumbrado establecidos en la norma.

5.3 El numeral 4.5.4 se hace extensivo a cualquier vía o zona especial.

- 5.4 Se podrá controlar el alumbrado de las vías públicas solo para los Tipos de alumbrado I o II, reduciéndose hacia los niveles de los Tipos de alumbrado II o III respectivamente. En este caso, el control podrá aplicarse a partir de las 01:00 horas.
- 5.5 Las luminarias utilizadas en un tramo de una vía que corresponde a un Tipo de alumbrado, deben ser preferentemente de las mismas características y tecnología para mantener uniformidad y estética.
- 5.6 La Autoridad determinará los plazos máximos en los que el Suministrador deberá subsanar las deficiencias que, por cualquier causa, afecte el servicio de alumbrado público.
- 5.7 Los postes, pastorales y luminarias deben conservar su verticalidad, alineamiento y orientación de diseño.
- 5.8 Previo aviso y sustentación ante la Autoridad, no están sujetas a evaluación las instalaciones de alumbrado público afectadas por catástrofes naturales por un lapso de tiempo que la Autoridad determine. La sustentación debe incluir el lapso propuesto por el Suministrador para la suspensión de la evaluación de sus instalaciones.
- 5.9 No son sujetos de evaluación las instalaciones de alumbrado público cuando éstas se encuentran en vías de construcción, durante el periodo que dure ésta y por el lapso de tiempo adicional que demande su adecuación a la nueva configuración de la vía. Este lapso de adecuación será aprobado por la Autoridad, previa solicitud y sustentación por parte del Concesionario. La sustentación debe incluir el periodo propuesto de adecuación.
- 5.10 Los Suministradores solicitarán a la Autoridad la aprobación del retiro definitivo y sin reemplazo de instalaciones de alumbrado existentes. La Autoridad determinará si procede el retiro luego de analizar los documentos sustentatorios.
- 5.11 En caso de existir alumbrado público deficiente por defecto de la instalación, será responsabilidad del Suministrador corregir esta deficiencia. Todo exceso de la calidad mínima de alumbrado público exigido en la Norma, será cubierto por quien lo solicite o instale.

TÍTULO SEXTO

6. MEDICIONES DE ALUMBRADO

6.1 Realización de mediciones

Se realizan mediciones de alumbrado en los siguientes casos:

- 6.1.1 Para la puesta en servicio de instalaciones nuevas o remodeladas de alumbrado.
- 6.1.2 Por actividades de fiscalización de la Autoridad.
- 6.1.3 Por aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.

6.2 Para la puesta en servicio de instalaciones

- 6.2.1 Se debe realizar mediciones antes de la puesta en servicio en instalaciones de alumbrado nuevas y/o remodeladas, por una sola vez, para determinar si cumplen los

niveles lumínicos comprendidos en la Norma, en todas las vías y zonas especiales comprendidas en el proyecto de construcción o remodelación.

6.3 Por actividades de fiscalización de la Autoridad

6.3.1 La Autoridad puede solicitar al Suministrador la realización de mediciones, cada vez que lo considere conveniente, para la verificación parcial o total de las exigencias establecidas en los Títulos Tercero, Cuarto y Quinto de la Norma, en una o más vías y/o zonas especiales del área donde, bajo responsabilidad, el Suministrador brinda el servicio de alumbrado.

6.4 Por aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos

6.4.1 Se realiza mediciones durante las actividades de fiscalización de rutina del servicio de alumbrado, de acuerdo a la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. El tamaño de la muestra se define en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. La selección de la muestra será aleatoria, estratificada y proporcional al tipo de vía. Las mediciones que se realizan y sus exigencias son las que se indican en la Tabla II.

6.5 Método

6.5.1 Se recomienda tomar en cuenta la publicación CIE N° 30-2 (TC-4.6) 1982 “Calculation and Measurement of luminance and illuminance in road lighting” actualizada y las recomendaciones de la guía de mediciones de la Norma para el procedimiento de medición y evaluación de los parámetros fotométricos.

6.5.2 En la Base Metodológica para la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos se establecerá los casos donde no es posible efectuar una medición por aplicación de la NTCSE.

6.5.3 Se utilizará como método de medición una malla de quince (15) puntos por carril, para efectos de las mediciones correspondientes a la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.

Para el caso de instalaciones nuevas y remodelaciones, en las pruebas de recepción de las mismas, se aplicará el método de medición de treinta (30) puntos por carril.

En aquellos casos en que los vanos a evaluar, correspondientes a las vías seleccionadas, tengan varias calzadas, la evaluación se realizará en cada calzada.

6.6 Equipo

6.6.1 Los instrumentos deben tener una precisión no menor a dos por ciento (2%) para mediciones de luminancia y de dos por ciento (2%) para mediciones de iluminancia.

6.7 Metodología en caso de encontrar dificultades para la medición

6.7.1 En los casos en que no fuera factible la medición de los niveles de luminancia ni de iluminancia, se procederá del siguiente modo:

- a) Si la medición se realiza en aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, la Base Metodológica para la aplicación de la NTCSE establece las condiciones a cumplir así como el procedimiento a seguir.
- b) Si la medición se realiza para la recepción de la instalación o por acción de fiscalización, se calculará los niveles de alumbrado con el siguiente procedimiento:

- En el campo se verificará la operatividad de las luminarias, las características de la instalación (altura de montaje, altura de los pastorales, separación entre postes, tipo de luminaria, etc.) y su estado de mantenimiento.
- Luego se realizarán los cálculos teóricos, éstos deben ser aproximados a los métodos de cálculo disponibles en el mercado.

6.7.2 Las mediciones de alumbrado estipuladas en el numeral 6.1 no serán materia de cobro por ningún concepto de parte del municipio provincial, ni distrital a que corresponde la vía que se está evaluando.

TÍTULO SÉTIMO

7. OBLIGACIONES DEL CONCESIONARIO

- 7.1** Proveer el servicio de alumbrado público en todas las vías que de acuerdo a esta Norma, deben contar con dicho servicio.
- 7.2** Recategorizar las vías y zonas especiales que tienen bajo su responsabilidad, dos años antes de cada fijación de tarifas de distribución eléctrica, en caso que el municipio provincial no cumpla con el D.S. 04-95 MTC, tal como se estipula en el numeral 1.1. Entregar a la autoridad el tipo de alumbrado asignado a cada vía o tramo de vía en su concesión. En caso que la Autoridad defina otro tipo de alumbrado, para determinada vía o tramo de vía, la evaluación de los niveles de alumbrado se debe efectuar en base al tipo de alumbrado indicado por la Autoridad. La ejecución de las obras de adecuación a la nueva categoría será acordada con la Autoridad.
- 7.3** Verificar por iniciativa propia el cumplimiento con los niveles mínimos de alumbrado en las vías públicas por cuyo servicio es responsable.
- 7.4** Implementar, mantener actualizada y poner a disposición de la autoridad, en cualquier oportunidad en que ésta lo solicite, la siguiente información:
- i) Energía y/o potencia activa total mensual registrada en suministros de alumbrado;
 - ii) Energía y/o potencia activa facturada por alumbrado especial a las municipalidades;
 - iii) Potencia, tipo y cantidad de lámparas instaladas en sus circuitos de alumbrado.
- 7.5** Registrar la fecha y hora de recepción y atención de las reclamaciones sobre el servicio de alumbrado público, indicando el motivo de la reclamación.
- 7.6** Poner a disposición de la autoridad los resultados de todas las mediciones, incluidas las más recientes, así como cualquier otra información relacionada con el alumbrado público, para lo cual deben acordar plazos.
- 7.7** Permitir el acceso a la Autoridad, o representantes de ésta, a presenciar cualquier actividad relacionada con la instalación, categorización, mantenimiento y medición del alumbrado público.

TÍTULO OCTAVO

8. COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD

- 8.1 Disponer la modificación del tipo de alumbrado presentado por el suministrador en caso no se ajuste a la aplicación de lo indicado en la presente Norma. En caso que el Concesionario tenga discrepancias y observaciones a la clasificación efectuada por el municipio, la Autoridad después de aprobar o desaprobar estas observaciones determinará la Clasificación Vial.
- 8.2 Verificar los niveles mínimos de alumbrado de vías públicas.
- 8.3 Revisar la calificación de las localidades que deben contar con servicio de alumbrado público.
- 8.4 Fiscalizar los estudios y mediciones de categorización y/o recategorización de vías públicas.
- 8.5 Solicitar, de iniciativa propia, y a su costo mediciones de alumbrado público adicionales a las establecidas en la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos y su Base Metodológica, cuando lo considere pertinente. Los resultados de ésta no afecta a lo determinado por estas últimas referencias normativas. En caso de reclamaciones que para su atención requiera realizar mediciones, éstos serán asumidos por el Concesionario.
- 8.6 Solicitar, en cualquier momento, información relacionada con el alumbrado público y esta Norma.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

Primera. Toda localidad que contó con instalaciones de alumbrado público durante la vigencia de la Norma DGE – 016 – T – 2 / 1996, debe continuar con este servicio en condiciones similares para las zonas urbanas y de acuerdo a lo estipulado en la presente norma para las zonas urbano rurales y rurales. Si el suministrador pretende modificar la instalación con fines de mejorar la eficiencia eléctrica del conjunto, deberá presentar a la autoridad el estudio correspondiente para su aprobación.

Segunda. Las localidades que en la actualidad cuentan con el servicio público de electricidad pero no con el servicio de alumbrado público pueden solicitar su calificación, directamente a la autoridad. De ser positiva, la entidad responsable del servicio de distribución de energía eléctrica en tales localidades debe dotarles de alumbrado en un plazo acordado con la autoridad, para lo cual en la etapa de diseño e instalación de la red de alumbrado público, se debe cumplir con lo estipulado en la Norma Técnica de Procedimientos de Proyectos y Obras de Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión.

Tercera. Disponer que la Autoridad adecue las Bases Metodológicas para la aplicación de la NTCSE a la presente Norma, en un plazo máximo de treinta (30) días contados a partir de la fecha de su publicación.

Cuarta. Mientras no se promulgue una normativa expresa que trate sobre el alumbrado público en zonas urbano-rurales y rurales ubicados fuera de la zona de concesión, se aplicará la presente Norma.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera. Todas las vías públicas y zonas especiales deben ser categorizadas, de acuerdo con lo establecido en esta Norma, dentro de los ciento ochenta (180) días calendario contados desde su publicación, sobre la base de la información que tengan disponible. Mientras no se haya concluido esta categorización, la clasificación de las vías, tipos de alumbrado y niveles mínimos establecidos por la norma DGE 016-T-2/1996 mantienen su vigencia para efectos de fiscalización.

DISPOSICIONES FINALES

Primera. Las reclamaciones sobre deficiencias del servicio de alumbrado público y sobre la incorrecta aplicación de esta Norma, siguen el mismo procedimiento que las que se refieren al servicio público de electricidad.

Segunda. La Autoridad sanciona el incumplimiento de esta norma de acuerdo con la escala de penalidades y multas vigente.

ANEXO N° 1**DEFINICIONES****1. Alumbrado complementario de vías públicas**

Es el alumbrado alimentado desde los suministros eléctricos de las edificaciones ubicadas a lo largo de una vía pública, cuyo costo de adquisición, instalación y operación podría estar a cargo de los propietarios de dichos locales, bajo responsabilidad comunal u otra forma de gestión ó promoción.

2. Autoridad

Es el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG).

3. Candela (cd)

Es la unidad de intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de una frecuencia de 540×10^{12} hertz y en la cual la intensidad energética en esa dirección es de 1/683 watt por estereorradián.

4. Candela por metro cuadrado (cd/m²)

Unidad de luminancia.

5. Deslumbramiento

Condición de la visión en la cual se experimenta una molestia, o una reducción en la aptitud de distinguir los objetos, o ambas cosas simultáneamente, como resultado de una distribución desfavorable de la luminancia o de su escalonamiento entre valores extremos muy diferentes, o como resultado de contrastes exagerados en el espacio y en el tiempo.

6. Dirección

Es la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.

7. Factor de uniformidad general de luminancia

Relación de la luminancia mínima de la superficie de la calzada a su luminancia máxima ($L_{\text{mín}} / L_{\text{máx}}$).

8. Factor de uniformidad longitudinal de luminancia

Relación $L_{\text{mín}} / L_{\text{máx}}$ más pequeña medida sobre un eje longitudinal cualquiera de la calzada.

9. Factor de uniformidad media de luminancia (o de iluminancia)

Relación de la luminancia (iluminancia) mínima de la superficie de la calzada a su luminancia (iluminancia) media.

$$L_{\text{mín}} / L_{\text{med}} \quad (E_{\text{mín}} / E_{\text{med}})$$

10. Factor de uniformidad transversal de luminancia

Relación $L_{\text{mín}} / L_{\text{máx}}$ más pequeña medida sobre un eje transversal cualquiera de la calzada.

11. Flujo luminoso

Cantidad característica del flujo radiante que expresa la capacidad para producir sensación luminosa, evaluada de acuerdo a los valores de eficiencia luminosa relativa. Unidad: Lumen.

12. Iluminancia

Densidad de flujo luminoso repartido uniformemente sobre una superficie. Unidad : lux.

13. Iluminancia media

Es el promedio aritmético de todos los valores medidos de iluminancia en un tramo o vano.

14. Índice de control de deslumbramiento (G)

Valor que expresa el grado de deslumbramiento molesto que ocasionan las instalaciones de alumbrado público (Ver el Anexo N°4).

15. Intensidad luminosa

Cociente del flujo luminoso emitido por la fuente propagada en un elemento de ángulo sólido que contiene la dirección dada, por el elemento de ángulo sólido.

16. Jardín

Área verde de propiedad privada.

17. Luminancia (en un punto de una superficie en una dirección) (L)

Intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada por unidad de área proyectada de la superficie; puede ser directa (fuente luminosa) o reflejada (superficie iluminada). Unidad: cd / m^2 .

18. Luminancia media

Es el promedio aritmético de todos los valores de luminancia medidos en un tramo o vano.

19. Lux

Unidad de iluminancia.

20. Parque Metropolitano

Grandes espacios dedicados a la recreación pública, activa o pasiva, generalmente apoyados en características de reservas ecológicas, cuyas funciones y equipamientos se dirigen al servicio de la población de un área metropolitana.

21. Parques Locales

Áreas libres de uso público generalmente recreacional.

22. Parques Zonales

Áreas importantes de recreación pública cuya función y equipamiento están destinadas a servir a la población de algún sector de la ciudad con servicios de recreación activa y pasiva.

23. Pasos peatonales

Son aquellas vías destinadas al paso de personas ubicadas en barrios residenciales, parques, etc.

24. Plazas

Áreas libres de uso público para fines cívico y recreacionales.

25. Plazuelas

Pequeñas áreas libres de uso público con fines de recreación pasiva, generalmente acondicionada en una de las esquinas de la manzana, o como retiro, atrio o explanada.

26. Puentes vehiculares cortos

Son aquellos puentes vehiculares que tienen una longitud menor a sesenta metros (60 m).

27. Puentes vehiculares largos

Son aquellos puentes vehiculares que tienen una longitud igual o mayor a sesenta metros (60 m).

28. Suministrador

Es la entidad responsable de prestar el servicio de alumbrado, ya sea en una vía pública o zona especial.

29. Vano

Es la parte de la vía comprendida entre dos puntos luminosos ubicados longitudinalmente.

30. Vía y tramo de vía

Para efectos de la presente norma, se considera vía(s) al medio utilizado por vehículos y/o peatones para trasladarse de un sitio a otro dentro de la ciudad, pudiendo denominarse calle, avenida, pasaje, etc. Incluye además las intersecciones, cruces, puentes y túneles que le dan continuidad.

Se considera tramo(s) de vía a aquella parte de la vía que por sus características de tráfico le corresponde un mismo tipo de alumbrado.

31. Vías arteriales

Son aquellas vías que soportan apreciables volúmenes de vehículos a velocidades medias y tienen el carácter de conformar ejes viales dentro de la ciudad. Están destinadas para la circulación de paso directo, mientras que la accesibilidad al área urbana adyacente se realiza mediante vías auxiliares o rampas de ingreso y salida. Se aceptan intersecciones semaforizadas.

Las vías arteriales tienen pistas de servicio laterales para el acceso a las propiedades, permiten todo tipo de tránsito pero no el estacionamiento vehicular y se conectan a vías expresas, vías colectoras y a otras vías arteriales.

32. Vías colectoras

Son aquellas vías que tienen por función llevar el tránsito desde las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Prestan servicio a las propiedades adyacentes permiten estacionamientos generalmente controlados y la circulación de vehículos que sirven por lo general a áreas residenciales y comerciales.

33. Vías expresas

Son aquellas vías que sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí), cuyas intersecciones se encuentran a diferentes niveles con el resto de las vías y cuyos accesos y salidas son totalmente controlados mediante la provisión de rampas de diseño especial. En estas vías el flujo es constante.

33. Vías locales comerciales

Son aquellas que proveen acceso a los establecimientos comerciales donde el tránsito peatonal es importante.

34. Vías locales residenciales

Son aquellas vías destinadas al acceso directo a las áreas residenciales; permiten estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal. Estas vías se conectan entre ellas y con las vías colectoras.

35. Vías Regionales

Son aquellas que unen grandes poblaciones, unen puertos y fronteras, forman parte del sistema nacional de carreteras y cruzan áreas urbanas. Hacia las áreas urbanas adyacentes a estas vías se tiene baja accesibilidad. Estas vías están relacionadas con vías de gran longitud.

36. Vías Subregionales

Son aquellas que unen ciudades y subregiones, cruzan áreas urbanas. Hacia las áreas urbanas adyacentes a estas vías se tiene baja accesibilidad. Estas vías están relacionadas con vías de menor longitud que las vías regionales.