

AUDITORIA ENERGÉTICA DE INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE IGANTZI

TITULAR: AYUNTAMIENTO DE IGANTZI

DIRECCIÓN: CALLE MAYOR, 5

POBLACION: 31790 – IGANTZI – Navarra

ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- OBJETO.

2.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

3.- ALCANCE Y METODOLOGÍA

3.1.- Consideraciones previas

4.- INFORMACIÓN DE PARTIDA.

5.- INVENTARIO DE LA INSTALACIÓN

5.1.- CM1

5.1.1.- Puntos de luz y luminarias

5.1.2.- Sistema de encendido

5.1.3.- Sistemas de regulación y control

5.1.4.- Protecciones

5.1.5.- Valoración general

5.1.6.- Análisis de cumplimiento de normativa

5.2.- CM2

5.2.1.- Puntos de luz y luminarias

5.2.2.- Sistema de encendido

5.2.3.- Sistema de regulación y control

5.2.4.- Protecciones

5.2.5.- Valoración general

5.2.6.- Análisis de cumplimiento de normativa

6.- ANALISIS FUNCIONAL, ENERGÉTICO Y DE GESTIÓN DE LA INSTALACIÓN

6.1.- Análisis lumínico de la instalación

6.1.1.- Mediciones realizadas

6.2.- Mantenimiento y gestión. Horarios de funcionamiento

6.2.1.- Mantenimiento correctivo

6.2.2.- Mantenimiento preventivo

6.3.- Análisis energético de la instalación

6.4.- Análisis de la facturación

7.- MEDIDAS Y PROPUESTAS

7.1.- Generalidades

7.1.1.- Lámparas y equipos de encendido.

7.1.2.- Equipos Reguladores de flujo centralizados.

7.1.3.- Lámparas LED's.

7.2.- Actuaciones propuestas

7.2.1.- CM1

7.2.2.- CM2

8.- CONCLUSIÓN

2.- ANEXO 1. MEDICIONES LUMÍNICAS

3.- ANEXO 2. TABLAS DE INVENTARIO

4.- ANEXO 3. PLANOS LUMINARIAS

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- OBJETO.

El objeto de esta memoria es la realización de una auditoría energética del sistema de alumbrado público exterior del municipio de Igantzi, en la provincia de Navarra, con el fin de realizar propuestas para una gestión eficiente del mismo.

Se entiende por auditoría energética el análisis de situación actual de la instalación que nos permita conocer el modo de explotación, funcionamiento y prestaciones de las instalaciones de alumbrado, el estado de sus componentes, sus consumos energéticos y sus correspondientes costes de explotación, con el objetivo de:

- Mejorar la eficiencia y el ahorro energético de estas instalaciones.
- Adecuar y adaptar estas instalaciones a la normativa vigente.
- Limitar el resplandor luminoso y su contaminación lumínica.

2.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- Guía para la elaboración participada de planes de ahorro energético del Centro de Recursos Ambientales de Navarra (CRANA).
- Protocolo de auditoría energética de las instalaciones de alumbrado público exterior del IDAE.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según Decreto 842/2002 de 20 de Agosto e Instrucciones Complementarias, especialmente la instrucción ITC-BT-09 relativa a Instalaciones de Alumbrado Público.
- Real decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.
- Ley Foral 10/2005 de 9 de noviembre, de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- Decreto Foral 199/2007 de 17 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Foral 10/2005 de 9 de noviembre, de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- Guía de interpretación del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas de la compañía suministradora eléctrica.
- Normativa propia del Ayuntamiento de Igantzi.

3.- ALCANCE Y METODOLOGÍA

La auditoría energética abarca a todas las instalaciones de alumbrado público de titularidad municipal, tanto ejecutadas por el propio ayuntamiento como recibidas o asimiladas de promociones privadas, incluyendo tanto a la iluminación vial (Funcional o ambiental) como a la ornamental y a cualquier otro tipo de instalación de iluminación exterior fija que se considere susceptible de incluir en la auditoría.

La metodología que se ha seguido para los trabajos a realizar es la siguiente:

Fase 1: Toma de datos.

El primer punto de partida es obtener toda la información disponible que pueda resultar relevante para la correcta elaboración de la auditoría. Esta fase se divide en dos partes:

Una primera de obtención de datos de partida. Se recopilan las facturas de consumo energético de todos los centros de mando del último año como mínimo. Se pondrá especial énfasis en esta labor que se considera muy importante para poder contrastar las mediciones realizadas in situ.

Se recopila información de proyectos, reformas y ampliaciones del alumbrado público, información que aunque pueda ser obsoleta supone un buen punto de partida.

Recopilación de datos del consistorio relativos a ordenanzas y personal, así como de datos estadísticos del municipio.

La segunda fase de la toma de datos se realiza paralelamente a la primera, y consiste en una labor de campo en la que se hace un inventario completo de la instalación. Se obtendrán planos tipo de la localidad que se utilizarán para representar gráficamente la ubicación de cada elemento de la instalación conteniendo información de luminarias y centros de mando.

Una vez obtenido el inventario se elaborarán tablas que detallen el número y potencia total instalada por cuadro. Se detallará los elementos principales de cada cuadro, su sistema de encendido, reducción de flujo, etc.

Todo el inventario se recogerá en una base de datos digital para que permita su gestión posterior.

Se realizará un diagnóstico eléctrico mediante el uso de analizador de redes trifásico para obtención de datos a plena potencia y a potencia reducida cuando fuere el caso.

Fase 2: Auditoría energética.

Finalizada la obtención de datos de partida y de campo, se realiza la auditoría de la instalación tanto energética como lumínica, incluyendo:

- 1) Cumplimiento de normativas vigentes.
- 2) Análisis de los consumos facturados vs consumos medidos y estimados.
- 3) Rendimiento de la reducción de flujo.
- 4) Análisis funcional y lumínico.
- 5) Análisis de horarios y sistemas de encendido y reducción de flujo.
- 6) Estado de conservación
- 7) Sistema de mantenimiento actual.
- 8) Elaboración de propuestas de mejora desglosadas y que se recogerán en una tabla resumen.

Fase 3: Fichas resumen.

Anexo con tablas resumen del inventario, diagnóstico eléctrico y lumínico, y ratios energéticos.

Se seguirá en todo momento el formato establecido por el protocolo del IDAE.

3.1.- Consideraciones previas

El presente trabajo pretende ser de utilidad al ayuntamiento de Berrioplano para mejorar las condiciones de uso, mantenimiento y explotación en su instalación de alumbrado público.

Para ello, se rechaza la posibilidad de llegar a ser un informe inaccesible por tener un carácter forzosamente técnico o exceso de cálculos.

Tampoco se pretende hacer una relación de luminarias deterioradas o destruidas para presentar aquí una relación de fotos de dudosa utilidad para el titular (Ellos ya son conscientes de sus luminarias en mal estado, pero también tienen sus limitaciones a la hora de repararlas, en el aspecto de personal y en el económico).

Para no engordar artificialmente esta auditoría, porque tampoco es el objeto de la misma, los daños o deterioros que se han ido observando tanto en los cuadros, como en las luminarias, se han comunicado directamente a la empresa mantenedora. En el presente trabajo solo se mencionarán algunos que se consideren ilustrativos, o importantes de remarcar para que no se repitan.

4.- INFORMACIÓN DE PARTIDA.

Tras consulta con los técnicos municipales se obtiene la siguiente información por parte del municipio:

- 1) Facturas de suministro eléctrico de cada centro de mando por periodo de un año.
- 2) Relación de centros de mando y código asignado, en cada concejo y polígono perteneciente al ayuntamiento.
- 3) Proyectos originales, de reforma o ampliación de alumbrado público de los distintos concejos y polígonos industriales.

5.- INVENTARIO DE LA INSTALACIÓN

El alumbrado público del municipio de Igantzi consta de 2 centros de mando. Las características principales de cada uno de ellos se detallan a continuación agrupados por concejo.

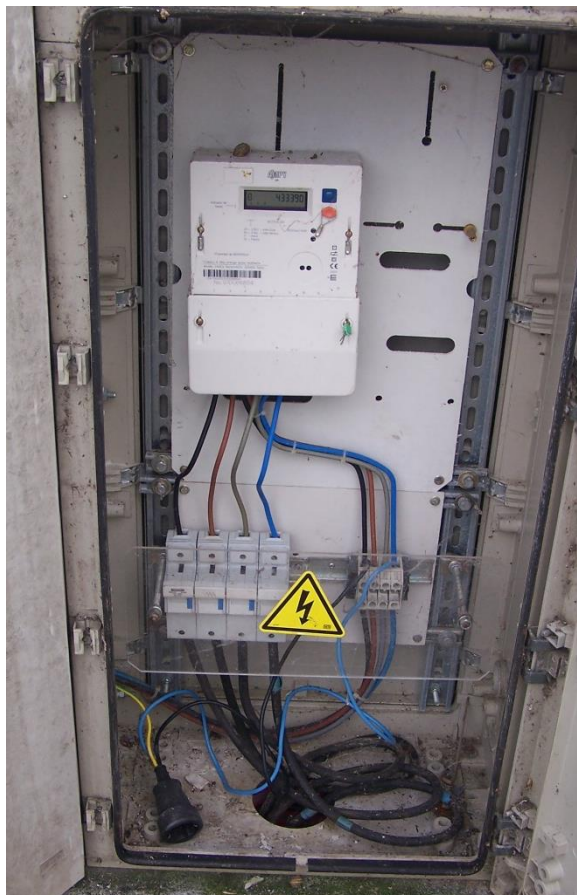
5.1.- CM1

Centro de mando CM1 en Igantzi

- Situación: C/Latsaga, 14
- Potencia total instalada 11.922 W
- Nº de circuitos: 4
- Acometida: Subterránea

Centro de mando en un estado de conservación bastante bueno. Se encuentra bastante limpio y ordenado, y dispone de espacio suficiente para posibles modificaciones.

Su ubicación se considera correcta.



Fotografía: 1 Centro de Mando 1

La acometida se realiza subterránea mediante línea de 50 mm² de sección de cobre. La CGPM se encuentra alojada en el cuadro, con protección mediante fusibles.

El centro de mando se abre mediante llave especial y no está candado. Dispone de cuatro salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial, aunque en tres de las 4 salidas el diferencial esta puentado. Los elementos del cuadro no están rotulados. No dispone de punto de luz, resistencia de caldeo ni toma de corriente. No dispone de puesta a tierra.

Las líneas de alumbrado están formadas por cable de 4x25mm² de sección a su salida del cuadro la primera, segunda y tercera, y quedando la cuarta como reserva. Es un tendido mixto.

El cableado se considera correcto y en buen estado de conservación. La sección se considera suficiente para la potencia instalada.

Las luminarias dispuestas sobre brazos murales cuentan con fusibles de protección a la entrada.

5.1.1.- Puntos de luz y luminarias

Para este centro de mando, hay instalados 5 tipos de luminarias: Farol villa VSAP de 150 y 100W; Luminaria Isabelina VSAP 150W; Proyector VSAP de 250W; y Farol villa Led de 50W. Salvo las luminarias LED, el resto no disponen de reflector interior que distribuya mejor

la luz sobre la vía y sí difusores opales que restan eficiencia. Se trata pues de un alumbrado poco eficiente y con elevada FHS.

En el momento de la auditoría se vio bastantes puntos de luz con altos niveles de suciedad y deterioro en los soportes.

En las tablas adjuntas se detalla la ubicación X, Y en UTM de cada luminaria junto con la información eléctrica, energética y mecánica, así como en el listado de inventario anexo.

5.1.2.- Sistema de encendido

Encendido mediante fotocélula. Existe un interruptor para forzar el encendido manual o anular el automático.

5.1.3.- Sistemas de regulación y control

Existe un sistema de regulación por reductor de flujo para las luminarias de VSAP, pero que en el momento de la auditoría no se registra descenso de potencia.

Para las luminarias de tipo LED, existe un sistema de regulación con detección de presencia que reduce la iluminación a partir de las 22:00 pero si el sensor detecta el paso de personas o vehículos el nivel asciende al 100%.

5.1.4.- Protecciones

El cuadro se encuentra protegido en cabecera mediante interruptor magnetotérmico de IV 63A.

Los circuitos de alumbrado están protegidos individualmente mediante interruptor magnetotérmico de IV 25 A e interruptor diferencial, aunque al estar puenteados no cumplen su función.

El cuadro no cuenta con puesta a tierra.

5.1.5.- Valoración general

Se resalta a continuación los aspectos más relevantes de la instalación de alumbrado auditada en este centro de mando.

El cuadro no es nuevo pero se encuentra en buen estado de conservación. Presenta signos de suciedad pero se encuentra ordenado y con espacio suficiente. No está rotulado.

El sistema de reducción de flujo no es adecuado ya que solo reduce una de las fases.

Las luminarias instaladas son luminarias antiguas y poco eficientes que se recomienda cambiar. Las luminarias que ya se han sustituido por nuevas de tecnología LED se consideran adecuadas.

5.1.6.- Análisis de cumplimiento de normativa

Las principales normativas que deben cumplir las instalaciones actuales de alumbrado exterior son:

- Reglamento electrotécnico de baja tensión, su instrucción ITC-BT 9.

- Reglamento de eficiencia en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Ley foral 10/2005 de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno

Se analizan los aspectos que se incumplen para cada una de estas normativas.

Respecto al REBT:

- Etiquetar todos los elementos e incluir esquema unifilar al cuadro.
- Ausencia de protección diferencial a la salida de las líneas, instalado de forma correcta.
- Ausencia de protección de puesta a tierra.

Respecto al Reglamento de Eficiencia Energética y Ley Foral de Protección de Medio Nocturno:

- Luminarias de baja eficiencia y elevada contaminación lumínica.
- Inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo.
- Inexistencia de zonificación del municipio a efectos de contaminación lumínica.
- Inexistencia de un sistema de reducción de potencia válido.

5.2.- CM2

Centro de mando CM2 en Berrizaun

- Situación: Berrizaun Auzoa, 15
- Potencia total instalada 10.004 W
- Nº de circuitos: 2
- Acometida: Aérea

Centro de mando en mal estado de conservación. La envolvente está muy deteriorada, y el interior se encuentra sucio y sin espacio para modificaciones. Además, los elementos de maniobra comparten espacio con un transformador.

Su ubicación se considera correcta, junto a la carretera que cruza el barrio, en una zona accesible.



Fotografía: 2 Centro de mando 2

La CGPM se encuentra alojada en la parte superior, con protección mediante fusibles.

El centro de mando se abre mediante llave especial y no está candado. Dispone de una salida protegida con interruptor magnetotérmico y diferencial. Los elementos del cuadro están rotulados. Dispone de punto de luz, toma de 230V y resistencia de caldeo. Dispone de puesta a tierra.

Las líneas de alumbrado están formadas por cable de 4x10mm² de sección a su salida del cuadro. Es un tendido mixto en su totalidad.

El cableado se considera correcto y en buen estado de conservación. La sección se considera suficiente para la potencia instalada.

Las luminarias dispuestas sobre columnas cuentan con caja de fusibles de protección a la entrada.

El factor de potencia medido es bueno, sin presencia de batería de condensadores.

5.2.1.- Puntos de luz y luminarias

Solo existen dos modelos de luminarias en este centro de mando: Farol tipo Villa en columna o brazo de VSAP 150 W; y luminarias de tipo vial en brazo de 150W y en columna de 250 W. No disponen de reflector interior que distribuya mejor la luz sobre la vía y sí difusores opales que restan eficiencia. Se trata pues de un alumbrado poco eficiente y con elevada FHS.

En el momento de la auditoría no se registraron luminarias dañadas, aunque los soportes presentan un alto grado de deterioro.

En las tablas adjuntas se detalla la ubicación X, Y en UTM de cada luminaria junto con la información eléctrica, energética y mecánica.

5.2.2.- Sistema de encendido

Encendido mediante fotocélula. Existe un interruptor para forzar el encendido manual o anular el automático.

5.2.3.- Sistema de regulación y control

Existe un sistema de regulación por reductor estabilizador de flujo. Sin embargo, no funciona.

5.2.4.- Protecciones

El cuadro se encuentra protegido en cabecera mediante interruptor magnetotérmico de IV 63^a e interruptor diferencial

Los circuito de alumbrado está protegido individualmente mediante interruptor diferencial IV 25 A 300mA, e interruptor magnetotérmico de IV 20 A.

La toma de corriente, el punto de luz y la resistencia se protegen mediante interruptor magnetotérmico de II 10 A.

El cuadro cuenta con instalación de puesta a tierra, con cable de sección 16 mm².

5.2.5.- Valoración general

Se resalta a continuación los aspectos más relevantes de la instalación de alumbrado auditada en este centro de mando.

El cuadro de mando es muy antiguo y la envolvente está muy deteriorada. Se encuentra ordenado pero no cuenta con espacio para modificaciones.

Existe sistema de reducción de flujo por reductor-estabilizador de flujo. Sin embargo este sistema no está en funcionamiento.

Todas las luminarias son poco eficientes y se recomienda cambiar. Se recomienda la instalación de luminarias actuales, con equipos más eficientes, y que con menos potencia instalada mejoren las prestaciones actuales.

5.2.6.- Análisis de cumplimiento de normativa

Las principales normativas que deben cumplir las instalaciones actuales de alumbrado exterior son:

- Reglamento electrotécnico de baja tensión, su instrucción ITC-BT 9.
- Reglamento de eficiencia en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ley foral 10/2005 de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno

Se analizan los aspectos que se incumplen para cada una de estas normativas.

Respecto al REBT:

- Instalación de protección diferencial en la salida de las líneas.
- Rotulación de todos los elementos.
- Instalar protección contra sobretensiones.

Respecto al Reglamento de Eficiencia Energética y Ley Foral de Protección de Medio Nocturno:

- Luminarias Villa de baja eficiencia y elevada contaminación lumínica.
- Inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo.
- Sistema de regulación de flujo en mal estado.
- Inexistencia de zonificación del municipio a efectos de contaminación lumínica.

6.- ANALISIS FUNCIONAL, ENERGÉTICO Y DE GESTIÓN DE LA INSTALACIÓN

6.1.- Análisis lumínico de la instalación

La identificación y clasificación de las vías es el primer paso para la realización del análisis del alumbrado ya que será lo que nos indique las necesidades del mismo dependiendo de la funcionalidad de la misma.

En la siguiente tabla se concretan los niveles de iluminación de las series MEW de clases de alumbrado a aplicar en aquellas zonas geográficas en las que la intensidad y persistencia de la lluvia provoque que, durante una parte significativa de las zonas nocturnas a lo largo del año, la superficie de la calzada permanezca mojada (aproximadamente 120 días de lluvia anuales). En ella se incluye un requisito adicional de uniformidad global con calzada húmeda para evitar la degradación de las prestaciones durante los periodos húmedos:

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada Seca			Calzada húmeda		
	Luminancia media Lm (cd/m2)	Uniformidad Global Uo (mínima)	Uniformidad Longitudinal Ul (mínima)	Uniformidad Global Uo (mínima)	Incremento Umbral TI(%) (máximo)	Relación Entorno SR (mínima)
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,5	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,0	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

Clase de Alumbrado	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia media Em (lux)	Iluminancia mínima Emin (lux)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado de dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.		

En cuanto al flujo hemisférico superior, se define como la proporción en % del flujo de una luminaria que se emite sobre el plano horizontal que pasa por el centro óptico de la luminaria respecto al flujo total saliente de la luminaria, cuando la misma está montada en su posición de la instalación.

Se debe limitar las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3, y E4, no superará los límites establecidos en la siguiente tabla:

CLASIFICACION DE ZONAS	FLUJO HEMISFERICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{INST}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Además de ajustarse los anteriores valores para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias debe cumplir los siguientes requisitos:

- A) Se ilumina solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- B) Los niveles de iluminación no debe superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.
- C) El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisface los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

Atendiendo a la tabla de zonas anterior, se propone clasificar al municipio de Igantzi:

Ayuntamiento de Igantzi	Clasificación E2
-------------------------	------------------

Atendiendo a esta clasificación, las luminarias existentes deberían tener un FHS por debajo del 5% marcado por la clasificación E2, no obstante las luminarias existentes superan este valor, por lo que se recomienda su sustitución.

6.1.1.- Mediciones realizadas

Las mediciones de iluminación se han realizado utilizando un equipo de medición digital de luminancia modelo HT309, que nos permite obtener una medición de LUX en los diferentes puntos de medida definidos a una altura de calzada que corresponde a la altura que marca la normativa para el análisis de iluminación.

A modo general, para las mediciones de luminosidad disponible se han considerado varios procedimientos para los análisis de las mediciones:

- Sistema de los 9 puntos para las mediciones en viales y calzadas.
- Método de retícula de cálculo de iluminación para glorietas.

Para las mediciones lumínicas se han escogido los viales, calzadas, y paseos principales y típicos que definen al municipio, así como calles o vías de morfología especial o con luminarias especiales que requieran su medición.

Además, se ha atendido a las mediciones de reducción de potencia registrada en el análisis energético de cada centro de mando, para poder establecer un criterio de medición a potencia total o parcial o en ambas cuando fuese necesario.

En el anexo adjunto a esta memoria se recogen los valores lumínicos obtenidos, y se detalla su adecuación o no a la normativa de alumbrado público y eficiencia energética, así como la etiqueta energética que le corresponde a cada instalación de alumbrado.

6.2.- Mantenimiento y gestión. Horarios de funcionamiento

Es importante conocer bajo qué condiciones se está gestionando y manteniendo cada una de las instalaciones que forman el alumbrado público del municipio, por lo que se describe a continuación el funcionamiento y mantenimiento de la misma.

El funcionamiento viene dado por la programación de los relojes de los cuadros. Tal y como se ha descrito, todos los centros de mando poseen una fotocélula con reloj que gobierna los encendidos al ocaso y apagados al orto, mediante contactor. En el CM2, el alumbrado está regulado mediante estabilizador-reductor de flujo que sin embargo no funciona. En el CM1 también existe estabilizador-reductor de flujo para las luminarias convencionales y que tampoco funciona, y un sistema de reducción y activación por detector de presencia para las luminarias de tipo LED.

En cuanto al mantenimiento, tiene como objetivo localizar incorrecciones en el estado de las instalaciones y proceder a repararlas, manteniendo así las instalaciones dentro del nivel de funcionamiento para el cual fueron diseñadas.

La instalación está en general correctamente mantenida. Durante el trabajo de campo al realizar la presente auditoría, se encontraron alguna luminaria torcida. Cabe destacar que los soportes del barrio de Berrizaun presentan un importante nivel de oxidación.

Dado que el mantenimiento en la actualidad es totalmente correctivo, para poder llevar a cabo un mantenimiento preventivo se debería efectuar un seguimiento del estado de las instalaciones.

Sustituir las lámparas actuales y elementos auxiliares por otros de nuevos, representa un coste que no se ha podido evaluar por falta de registro. Este registro, permite valorar cuando es necesaria la sustitución de las lámparas antes que ésta deje de funcionar. Es por ello que se recomienda, inventariar el mantenimiento correctivo de las lámparas, dispositivos auxiliares y luminarias. Dicho registro permite disponer de información de primera mano sobre el impacto de la instalación y facilita la detección de deficiencias, de manera que se puede disponer de un “feed back” de la vida media de los elementos de la instalación y disponer información del ciclo de vida de los elementos, por tanto, analizar con mayor facilidad dónde y cómo se podrían producir mejoras que revertir en la instalación en un futuro, ya sea manteniendo o dirigiendo dichas mejoras hacia otros cambios tecnológicos.

Con todos estos objetivos claros, podemos desglosar las características de los dos tipos de mantenimiento, el correctivo y el preventivo.

6.2.1.- Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo en instalaciones de alumbrado público consiste en la reparación de todas las averías e incidencias del sistema. Las actuaciones a realizar son:

- Sustitución de lámparas.
- Sustitución o reparación de las luminarias y columnas.
- Sustitución y/o ajuste del Sistema de programación y/o encendido.
- Reparación de elementos de cuadros averiados.

En nuestro caso y respecto al mantenimiento actual, se puede comprobar que el mismo se limita únicamente a la sustitución de las lámparas fundidas, equipos de arranque defectuosos y reparación de elementos de cuadros.

Se comprueba un deterioro significativo en varias de las luminarias que existen actualmente (rotura del vidrio, suciedad, columna inclinada,...) Estos hechos, ayudan a la dispersión de los lúmenes y a la pérdida significativa del factor de utilización de los lúmenes de estas lámparas. Con un programa adecuado de mantenimiento de las luminarias, de una o dos veces/año, esta mejora sería significativa.

6.2.2.- Mantenimiento preventivo

El mantenimiento Preventivo en Instalaciones de Alumbrado Público consiste en la revisión periódica de todos y cada uno de los elementos de la instalación, efectuando las tareas necesarias para evitar averías y/o fallos de la misma, antes de que ocurran. Partiendo del inventario realizado sobre la instalación, y el perfecto conocimiento de la misma, se realizará un planteamiento para la realización de las tareas necesarias, las cuales son:

- Inspección del estado de los soportes (corrosión, anclajes, tapas de registro, etc.)
- Inspección de las Luminarias (caja de conexiones eléctricas, sujeción, cierre, limpieza).
- Inspección y comprobación de los cuadros y del sistema de programación y/o encendido.
- Inspección del tendido eléctrico (donde sea aéreo).
- Comprobación de la iluminación ofrecida y su intensidad.

Teniendo en cuenta todas estas premisas, dividiremos las acciones a realizar por el mantenimiento en los siguientes puntos:

A).- Control del horario de encendido, reducción y apagado de la instalación.

Se deberá controlar el horario de encendido, reducción y apagado de la instalación de acuerdo al horario específico según la época del año. Esta revisión se realizará mensualmente.

B).- Control de lámparas en servicio.

Todos los puntos de luz deberán ser inspeccionados durante las horas de funcionamiento.

Esto se hará mediante rondas periódicas, las cuales asegurarán la inspección de cada punto de luz al menos una vez cada tres días. Además se dispone de un servicio de alerta de averías. Éste, consiste en un teléfono al cual los vecinos y entidades públicas pueden llamar en caso de encontrar alguna lámpara apagada o luminaria en mal estado. Los mensajes grabados por el contestador son escuchados a diario, generando así inmediatamente una hoja de demanda de inspección de dicho punto o zona.

C).- Control del estado de los elementos mecánicos

Se deberán reponer los elementos mecánicos de la instalación que se estropeen, así como la reparación de daños y desperfectos que afecten a la seguridad y el funcionamiento de los puntos de luz.

D).- Reparación de averías:

Se repararán todas las averías que se produzcan en la instalación:

- Averías eléctricas de los elementos de la instalación.
- Averías mecánicas de los elementos de la instalación.
- Averías de líneas aéreas.
- Averías del cuadro de maniobra.
- Sustitución de reguladores en cabecera averiados.
- Sustitución de puntos de luz.

E).- Control luxométrico:

Se realizarán mediciones de iluminancia, para poder controlar la iluminancia en los diferentes tipos de calles.

F).- Cambio sistemático de lámparas (Mantenimiento preventivo)

La reposición general de las lámparas de sodio alta presión de 70, 100 y 150W está prevista realizarla cada cuatro años. Con el fin de que el coste no sea excesivo se programará la sustitución anual del 25% de las mismas.

G).- Reposición de luminarias

Se prevé una vida útil de 10 años para las luminarias, por lo que se prevé su reposición en este tiempo.

H).- Reposición de puntos de luz, lámparas y soportes por vandalismo.

Se repondrán aquellos puntos de luz, lámparas y soportes que sufran actos vandálicos, corriendo estos gastos a cargo del Ayuntamiento.

6.3.- Análisis energético de la instalación

A continuación se va a analizar los parámetros energéticos que caracterizan al alumbrado público.

RATIOS DE ALUMBRADO EXTERIOR IGANTZI		
NUMERO DE HABITANTES POR MUNICIPIO	606	hab
POTENCIA INSTALADA POR HABITANTE	36,18	W/hab
CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA POR HABITANTE	125,65	kWh/hab
PUNTOS DE LUZ POR 1.000 HABITANTES	295,38	PL/1000hab
COSTE ANUAL POR HABITANTE	16,11	eur/hab
RELACIÓN POTENCIA INSTALADA SUPERFICIE	0,121	W/m2
FACTURACIÓN ANUAL DIVIDIDA POR POTENCIA ÚTIL INSTALADA	3473	eur/kW
kWh ANUALES CONSUMIDOS POR NUMERO DE kW INSTALADOS	3472,89	kWh/kW

6.4.- Análisis de la facturación

A continuación se va a analizar los parámetros energéticos que caracterizan al alumbrado público.

Es importante realizar un profundo análisis de la facturación de los diferentes contratos de alumbrado público, para identificar los términos de las tarifas y plantear posibles cambios que permitan optimizar el gasto económico.

Estas potenciales medidas de mejora no aportarán ningún ahorro energético en la instalación, pero aportarán beneficios económicos derivados de la optimización de tarifas y potencias contratadas.

A continuación se aporta un análisis de cada contrato del municipio:

➤ **CM 1:**

- Nº contrato: 20340352
- Nº CUPS: ES 0021 0000 0683 0881 CQ
- Potencia instalada: 11,922 kW
- Peaje de acceso: 2.1 DHA
- Tipo de discriminación horaria: 2P
- Potencia contratada: 11,4 kW en los tres periodos

La potencia contratada está bastante ajustada a la potencia instalada, por lo que se considera correcto.

Si atendemos a los términos de energía, las tarifas se sitúan en 0,162261 €/kWh en periodo punta; y en 0,075477 €/kWh en periodo valle.

No hay registro de consumo de reactiva al ser un contrato de pequeño tamaño.

➤ **CM 2:**

- Nº contrato: 301652790
- Nº CUPS: ES 0021 0000 0683 0971 RZ
- Potencia instalada: 10.004 W
- Tipo de contrato: PVPC con discriminación horaria de dos periodos.
- Peaje de acceso: 2.1DHA
- Potencia contratada: 7,967 kW

En este caso la potencia instalada supera ampliamente a la potencia contratada. Por tanto, se debería hacer un ajuste de la potencia contratada aunque eso suponga un mayor coste del término fijo en la facturación.

Las tarifas de energía se sitúan en 0,048226 €/kWh en periodo punta y en 0,036081 €/kWh en periodo valle, desglosado en peaje de acceso de energía y coste energía.

No se registra energía reactiva, al ser una potencia contratada menor de 15 kW.

7.- MEDIDAS Y PROPUESTAS

7.1.- Generalidades

Antes de entrar en el análisis de las diferentes soluciones, queremos realizar una serie de consideraciones generales sobre los siguientes aspectos:

7.1.1.- Lámparas y equipos de encendido.

En la actualidad los equipos de encendido de las diferentes lámparas son del tipo electromagnético, con muchos años de antigüedad y, salvo los que se hayan podido reponer recientemente, de altas pérdidas. Estos equipos no cumplen con el Reglamento de eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior (Real Decreto 1890/2008).

7.1.2.- Equipos Reguladores de flujo centralizados.

Son equipos centralizados capaces de regular el nivel de potencia de todas las luminarias. A diferencia de los individuales, la instalación necesita de línea de mando que conecte los aparatos con cada uno de los equipos de las luminarias.

Su principal inconveniente es que cuando se averían, dejan de realizar su función para todas las luminarias, encendiendo estas durante todo el horario a plena potencia.

7.1.3.- Lámparas LED's.

El desarrollo de la tecnología LED's se ha realizado con el objeto de responder a una elevada demanda social relacionada con el ahorro energético y la reducción del CO₂. El objetivo es conseguir un considerable ahorro energético y una reducción de las emisiones de CO₂ al tiempo que se utilizan LEDs blancos de alta potencia en nuevas instalaciones pero, por supuesto, también en las ya existentes mientras se obtienen los estándares de luz requeridos, es decir, una iluminación real y funcional.

El rendimiento de la luz proveniente de LEDs depende, en un grado muy elevado, de la temperatura operativa, de donde se deduce que es muy importante el correcto enfriamiento del LED. Por lo tanto, una gran superficie lisa de enfriamiento es una parte integral en el concepto de diseño con los LEDs directamente instalados en el alojamiento de la luminaria. Dicha superficie lisa también garantiza un óptimo drenaje y limpieza de la luminaria, optimizando así, el proceso de enfriamiento. Los LEDs operan con una corriente baja (350 mA) para optimizar su eficacia (ratio lumen/ vatio).

Sistema óptico LED, está compuesto por una combinación de LEDs blancos de última generación disponibles en tres tonos de luz, y lentes en material sintético resistente a los impactos.

Su principal característica es la baja potencia de sus lámparas. Una lámpara de LED's de 40W sustituye a una lámpara de 100W de sodio y a su equipo. El ahorro es pues muy importante.

7.2.- Actuaciones propuestas

A continuación se desglosan las actuaciones propuestas asociados a su centro de mando. Estas actuaciones que se plantean van en dos líneas:

- 1) Adecuación de la instalación al REBT
- 2) Sustitución del alumbrado actual por LED.

Antes de detallar por zonas las actuaciones propuestas, se debe tener en cuenta una serie de consideraciones generales:

- El coste en euros del kWh es el obtenido de las facturas facilitadas.
- El cálculo de las horas de funcionamiento es una estimación en base a los periodos de facturación.
- En algunos casos se propone la sustitución de lámpara + balastro por un equipo más eficiente y de menor potencia. Esto implica una reducción de potencia instalada que puede suponer una menor necesidad de potencia de contratación. Por tanto, las reducciones de potencia contratada propuestas en capítulos anteriores pueden ser mayores tanto en potencia reducida como en número de cuadros en los que se reduce. A su vez en algún caso en que la potencia consumida medida sobrepasa la contratada, dicho error se podría corregir.

7.2.1.- CM1

Las luminarias que dependen de este centro de mando funcionan correctamente, pero tienen un nivel de eficiencia energética pobre, y en general no cumplen con la normativa en materia de homogeneidad, salvo las luminarias ya instaladas con tecnología LED y equipo de regulación propio.

Se presentan dos opciones para este centro de mando: la reparación del sistema de regulación, y la sustitución del alumbrado convencional por otro con tecnología LED.

Polígono El Soto	Existente	Adecuación REBT	Equipo Led
Lámpara	VSAP 150, 250, LED	VSAP 150, 250, LED	LED
Nº Puntos de Luz	128	128	128
Potencia/quipo (W)	11,922	11,922	6.448
%Reducción de flujo (%)	-	-	25
Coste Equipo	-	1.532,5	31.060,1
Coste Reductor Flujo	-	-	-
Coste total instalación	-	2.953,58	31.060,01
Ahorro energético	-	0 kWh/año	22.682 kWh/año
Ahorro emisiones CO2	-	0 kg/año	11.817,32 kg/año
Ahorro energético %	-	0%	49,75%
Ahorro consumo	-	0 €	3.415,06 €
Periodo Amortización	-	-	9,1

Los costes que se incluyen en la tabla son con IVA. No se incluyen costes honorarios de proyectos o dirección de obra que fueran necesarios.

Como se ha indicado, la reducción de potencia con el cambio a LED es tal que permitiría un mayor ajuste en la facturación redundando en mayor ahorro económico..

El cálculo del nuevo consumo con luminarias LED se ha estimado en base a las horas de funcionamiento previstas de 1910 a plena potencia y de 2190 horas al 75 % de potencia. Los costes para el cálculo de ahorros se han cogido de las facturas facilitadas por el ayuntamiento.

7.2.2.- CM2

Las luminarias que dependen de este centro de mando funcionan correctamente pero tienen un nivel de eficiencia energética malo, y en general no cumplen con la normativa en materia de homogeneidad.

Además, numerosos soportes se encuentran bastante deteriorados.

Se presentan dos opciones para este centro de mando: la adecuación de la instalación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y la sustitución del alumbrado por otro con tecnología LED.

Polígono El Soto	Existente	Adecuación REBT	Equipo Led
Lámpara	VSAP 100, 150, 250	VSAP 100, 150, 250	LED
Nº Puntos de Luz	51	51	51
Potencia/quipo (W)	10.004	10.004	2.097
%Reducción de flujo (%)	0	0	25
Coste Equipo	-	3.052,61	38.095,36
Coste Reductor Flujo	-	-	-
Coste total instalación	-	6.941,16	39.194,47
Ahorro energético	-	0 kWh/año	23.106 kWh/año
Ahorro emisiones CO2	-	0 kg/año	12.038,22 kg/año
Ahorro energético %	-	0%	76%
Ahorro consumo	-	0 €	2.402,6 €
Periodo Amortización	-	-	16,31

Los costes que se incluyen en la tabla son sin IVA. No se incluyen costes honorarios de proyectos o dirección de obra.

El cálculo del nuevo consumo con luminarias LED se ha estimado en base a las horas de funcionamiento previstas de 1910 a plena potencia y de 2190 horas al 75 % de potencia. Los costes para el cálculo de ahorros se han cogido de las facturas facilitadas por el ayuntamiento.

8.- CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto y demás documentos que se acompañan, se espera haber definido las características de la instalación, quedando el Técnico que suscribe a disposición para cuantas aclaraciones sean precisas.

Pamplona, junio 2017

El Ingeniero Industrial
Colg. 555



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020



Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

2.- ANEXO 1. MEDICIONES LUMÍNICAS

MEDICIÓN LUMÍNICA - MÉTODO DE LOS 9 PUNTOS					
Luminarias:	1.5-1.7			Localidad:	Igantzi
Modelo:	Villa LED 50 W			Tª ext (°C):	-
Fecha:	-	Hora:	-	Tensión (V):	-
Clase de vía:	D	Situación:	D4	Clase:	S3
PUNTO DE LUZ Nº 1 (IZQUIERDO)					
Interdistancia:	20	Anchura:	5	Altura:	6
Brazo (m):	1	Inclinación (°):	0	Retranqueo:	0
Potencia (W):	50	Tipo lámpara:	Led	Disposición:	Unilateral
PUNTO DE LUZ Nº 2 (DERECHO)					
Interdistancia:	15	Anchura:	5	Altura:	6
Brazo (m):	1	Inclinación (°):	0	Retranqueo:	0
Potencia (W):	50	Tipo lámpara:	Led	Disposición:	Unilateral
100% DE POTENCIA					
lux	1	2	3	4	5
B	42	53	29	31	31
C	74	52	30	42	45
D	78	36	22	39	47
POTENCIA REDUCIDA					
lux	1	2	3	4	5
B					
C					
D					

E	100% Pot.	Pot. Reducida		RESULTADOS		
1	36,5			100% Pot.	Pot. Reducida	R/P
2	59,5		Potencia	50		0%
3	62,5		Fm	0,8		Estimada
4	42		Em	42,25		-
5	47		Emin	22		-
6	37,5		Emax	62,5		-
7	29		Um	52%		-
8	30		Ug	35%		-
9	22		Calificación	A		

MEDICIÓN LUMÍNICA - MÉTODO DE LOS 9 PUNTOS					
Luminarias:	1.85-1.86			Localidad:	Igantzi
Modelo:	Villa VSAP 100 W			Tª ext (°C):	-
Fecha:	-	Hora:	-	Tensión (V):	-
Clase de vía:	D	Situación:	D4	Clase:	S3
PUNTO DE LUZ Nº 1 (IZQUIERDO)					
Interdistancia:	17	Anchura:	6	Altura:	4
Brazo (m):	1	Inclinación (°):	0	Retranqueo:	0
Potencia (W):	114	Tipo lámpara:	VSAP	Disposición:	Unilateral
PUNTO DE LUZ Nº 2 (DERECHO)					
Interdistancia:	17	Anchura:	6	Altura:	4
Brazo (m):	1	Inclinación (°):	0	Retranqueo:	0
Potencia (W):	114	Tipo lámpara:	VSAP	Disposición:	Unilateral
100% DE POTENCIA					
lux	1	2	3	4	5
B	18,2	25	8,5	20,3	13,1
C	8,5	2,15	1,3	4,7	5,8
D	9	11	14,6	13,7	5
POTENCIA REDUCIDA					
lux	1	2	3	4	5
B					
C					
D					

E	100% Pot.	Pot. Reducida		RESULTADOS		
1	15,65			100% Pot.	Pot. Reducida	R/P
2	7,15		Potencia	114		0%
3	7		Fm	0,8		Estimada
4	22,65		Em	9,15		-
5	3,425		Emin	1,3		-
6	12,35		Emax	22,65		-
7	8,5		Um	14%		-
8	1,3		Ug	6%		-
9	14,6		Calificación	D		

MEDICIÓN LUMÍNICA - MÉTODO DE LOS 9 PUNTOS					
Luminarias:	2.19-2.20			Localidad:	Igantzi
Modelo:	Vial VSAP 250 W			Tª ext (°C):	-
Fecha:	-	Hora:	-	Tensión (V):	-
Clase de vía:	B	Situación:	B2	Clase:	ME4b
PUNTO DE LUZ Nº 1 (IZQUIERDO)					
Interdistancia:	24	Anchura:	10	Altura:	9
Brazo (m):	1	Inclinación (°):	0	Retranqueo:	0
Potencia (W):	284	Tipo lámpara:	VSAP	Disposición:	Unilateral
PUNTO DE LUZ Nº 2 (DERECHO)					
Interdistancia:	24	Anchura:	10	Altura:	9
Brazo (m):	1	Inclinación (°):	0	Retranqueo:	0
Potencia (W):	284	Tipo lámpara:	VSAP	Disposición:	Unilateral
100% DE POTENCIA					
lux	1	2	3	4	5
B	18,2	25	8,5	20,3	13,1
C	8,5	2,15	1,3	4,7	5,8
D	9	11	14,6	13,7	5
POTENCIA REDUCIDA					
lux	1	2	3	4	5
B					
C					
D					

E	100% Pot.	Pot. Reducida		RESULTADOS		
1	15,65			100% Pot.	Pot. Reducida	R/P
2	7,15		Potencia	284		0%
3	7		Fm	0,8		Estimada
4	22,65		Em	9,15		-
5	3,425		Emin	1,3		-
6	12,35		Emax	22,65		-
7	8,5		Um	14%		-
8	1,3		Ug	6%		-
9	14,6		Calificación	C		

3.- ANEXO 2. TABLAS DE INVENTARIO

LUMINARIAS EXISTENTES

Nº LUMINARIA	X UTM	Y UTM	MONTAJE	ALTURA	MODELO	LÁMPARA	POTENCIA LÁMPARA
1	605562,17	4786661,39	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
2	605547,61	4786645,75	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
3	605546,22	4786626,49	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
4	605543,72	4786616,92	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
5	605550,91	4786595,86	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
6	605561,28	4786590,90	COLGANTE	4 m	ISABELINA	VSAP	150 W
7	605552,29	4786580,72	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
8	605554,67	4786564,94	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
9	605554,98	4786530,19	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
10	605553,59	4786509,13	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
11	605546,72	4786556,74	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
12	605526,56	4786549,91	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
13	605523,81	4786564,65	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
14	605537,61	4786605,28	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
15	605528,80	4786607,31	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
16	605515,76	4786612,65	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
17	605495,09	4786619,77	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
18	605478,74	4786621,80	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
19	605455,03	4786624,59	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
20	605445,97	4786601,72	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
21	605442,75	4786580,80	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
22	605441,09	4786559,16	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
23	605437,58	4786534,60	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
24	605427,06	4786514,15	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
25	605381,55	4786547,80	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
26	605401,92	4786563,54	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
27	605419,21	4786578,67	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
28	605432,48	4786593,64	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
29	605450,77	4786642,51	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
30	605435,18	4786649,15	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
31	605413,91	4786655,26	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
32	605401,25	4786645,18	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	150 W
33	605374,81	4786641,31	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
34	605377,39	4786682,13	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
35	605398,58	4786675,67	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
36	605460,25	4786651,89	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
37	605476,62	4786665,18	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
38	605495,62	4786679,68	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
39	605542,24	4786668,67	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
40	605578,04	4786679,46	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
41	605585,98	4786655,23	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
42	605587,55	4786643,07	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
43	605589,51	4786631,01	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
44	605609,91	4786622,28	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W

LUMINARIAS EXISTENTES

Nº LUMINARIA	X UTM	Y UTM	MONTAJE	ALTURA	MODELO	LÁMPARA	POTENCIA LÁMPARA
45	605612,17	4786635,32	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
46	605613,93	4786648,66	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
47	605616,19	4786662,39	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
48	605599,52	4786684,85	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
49	605620,70	4786680,05	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
50	605656,11	4786678,58	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
51	605656,99	4786655,82	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
52	605663,07	4786638,07	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
53	605675,92	4786618,65	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
54	605690,79	4786594,87	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
55	605705,68	4786572,10	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
56	605720,94	4786548,71	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
57	605736,08	4786526,44	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
58	605749,97	4786508,30	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
59	605765,10	4786522,19	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
60	605776,11	4786533,32	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
61	605659,47	4786701,71	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
62	605674,54	4786727,60	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
63	605695,77	4786747,40	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
64	605721,98	4786757,52	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
65	605644,28	4786704,30	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
66	605618,33	4786697,43	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
67	605619,98	4786704,94	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
68	605621,38	4786724,27	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
69	605606,24	4786731,27	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
70	605597,47	4786709,01	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
71	605567,57	4786710,66	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
72	605544,93	4786711,17	COLUMNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
73	605533,86	4786694,89	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
74	605504,10	4786701,25	BRAZO	5 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
75	605487,43	4786724,27	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
76	605501,22	4786762,04	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
77	605491,69	4786783,23	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	150 W
78	605463,55	4786769,03	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
79	605447,43	4786759,43	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	150 W
80	605429,35	4786746,69	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
81	605413,96	4786737,12	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
82	605401,15	4786724,83	COLUMNA	3 m	VILLA	VSAP	150 W
83	605388,09	4786715,13	COLUMNA	3 m	VILLA	VSAP	150 W
84	605410,07	4786692,54	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
85	605419,60	4786705,31	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
86	605428,91	4786719,24	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
87	605437,86	4786732,38	COLUMNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
88	605512,55	4786797,10	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W

LUMINARIAS EXISTENTES

Nº LUMINARIA	X UTM	Y UTM	MONTAJE	ALTURA	MODELO	LÁMPARA	POTENCIA LÁMPARA
89	605526,31	4786832,76	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
90	605526,96	4786855,04	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
91	605541,58	4786865,13	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
92	605279,04	4786787,54	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
93	605299,91	4786749,02	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
94	605300,30	4786707,09	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
95	605293,00	4786680,77	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
96	605287,74	4786648,19	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
97	605275,28	4786632,54	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
98	605262,10	4786615,47	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
99	605229,62	4786595,54	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
100	605241,76	4786551,59	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
101	605285,36	4786617,16	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
102	605315,24	4786639,38	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
103	605347,34	4786660,91	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
104	605359,05	4786607,64	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
105	605360,14	4786536,76	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
106	605344,53	4786523,80	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
107	605412,09	4786484,88	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
108	605405,74	4786453,96	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
109	605404,30	4786425,44	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
110	605401,79	4786395,13	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
111	605410,77	4786366,73	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
112	605426,83	4786338,93	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
113	605767,82	4786494,53	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
114	605786,45	4786477,48	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
115	605799,16	4786464,07	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
116	605795,85	4786444,23	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (SIM1)	50 W
117	605782,97	4786417,08	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (SIM1)	50 W
118	605775,83	4786386,96	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (SIM1)	50 W
119	605766,36	4786366,67	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
120	605759,29	4786349,60	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
121	605771,91	4786323,79	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	150 W
122	605760,13	4786416,15	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
123	605765,88	4786437,95	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
124	605771,97	4786460,40	COLUMNNA	4 m	VILLA	LED (ASIM 1)	50 W
125	605993,84	4786472,20	BRAZO	7 m	PROYECTOR	VSAP	250 W
126	605996,86	4786475,29	BRAZO	7 m	PROYECTOR	VSAP	250 W
127	605999,82	4786472,27	BRAZO	7 m	PROYECTOR	VSAP	250 W
128	605997,29	4786469,53	BRAZO	7 m	PROYECTOR	VSAP	250 W
							10900 W
						POTENCIA TOTAL	11922 W

LUMINARIAS EXISTENTES							
Nº LUMINARIA	X UTM	Y UTM	MONTAJE	ALTURA	MODELO	LÁMPARA	POTENCIA LÁMPARA
1	607209,71	4786963,28	BRAZO	6 m	VILLA	VSAP	100 W
2	607189,69	4787043,15	COLUMNNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
3	607211,78	4787020,37	COLUMNNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
4	607243,14	4787005,11	COLUMNNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
5	607263,67	4787001,84	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
6	607264,64	4787012,49	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
7	607282,53	4787002,81	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
8	607279,75	4787014,72	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
9	607300,77	4787006,71	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
10	607298,40	4787017,29	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
11	607318,98	4787012,19	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
12	607314,32	4787022,94	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
13	607334,86	4787020,37	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
14	607330,55	4787029,11	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
15	607355,07	4787028,26	COLUMNNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
16	607373,62	4787030,40	COLUMNNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
17	607400,17	4786944,38	COLUMNNA	10 m	VIAL	VSAP	250 W
18	607393,05	4786969,87	COLUMNNA	10 m	VIAL	VSAP	250 W
19	607389,27	4786997,08	COLUMNNA	10 m	VIAL	VSAP	250 W
20	607387,25	4787023,82	COLUMNNA	10 m	VIAL	VSAP	250 W
21	607387,88	4787052,91	BRAZO	10 m	VIAL	VSAP	250 W
22	607393,45	4787079,59	COLUMNNA	10 m	VIAL	VSAP	250 W
23	607398,54	4787105,35	COLUMNNA	10 m	VIAL	VSAP	250 W
24	607406,10	4787130,90	COLUMNNA	10 m	VIAL	VSAP	250 W
25	607366,72	4787079,29	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
26	607360,46	4787049,74	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
27	607264,26	4787170,46	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
28	607267,95	4787156,58	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
29	607269,03	4787143,78	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
30	607255,36	4787136,41	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
31	607231,07	4787130,77	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
32	607206,34	4787125,13	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
33	607181,82	4787119,49	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
34	607172,28	4787120,35	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
35	607167,72	4787139,88	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
36	607163,17	4787159,40	BRAZO	6 m	VIAL	VSAP	150 W
37	607170,85	4787092,22	BRAZO	5 m	VILLA	VSAP	100 W
38	607203,49	4787100,57	BRAZO	4 m	VILLA	VM	125 W
39	607236,90	4787082,80	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
40	607227,49	4787063,97	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
41	607211,69	4787062,00	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
42	607202,13	4787079,92	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W
43	607184,82	4787068,07	COLUMNNA	4 m	VILLA	VSAP	100 W

LUMINARIAS EXISTENTES							
Nº LUMINARIA	X UTM	Y UTM	MONTAJE	ALTURA	MODELO	LÁMPARA	POTENCIA LÁMPARA
44	607171,45	4787067,77	COLUMNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
45	607159,46	4787091,91	COLUMNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
46	607159,70	4787122,31	COLUMNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
47	607147,55	4787143,13	COLUMNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
48	607121,52	4787142,26	COLUMNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
49	607101,56	4787135,54	COLUMNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
50	607085,29	4787128,60	COLUMNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
51	607067,72	4787118,83	COLUMNA	8 m	VIAL	VSAP	250 W
							8775 W
						POTENCIA TOTAL	10004 W

CUADROS GENERALES DE ALUMBRADO

DATOS GENERALES DEL CUADRO			
LOCALIDAD	Ayuntamiento Igantzi	PROVINCIA	Navarra
DIRECCIÓN	C/ Mayor 61	C.P	31790
CIF. ABONADO	P3125900E	COOR. UTM	
Nº IDENTIFICACIÓN SUMINISTRO	20340352		

ACOMETICA ELÉCTRICA			
INDIVIDUAL	SI	LONGITUD (m)	-
MONTAJE	Subterránea	SECCION (mm ²)	50
TIPO CONDUCTOR	0,6/1kV	MATERIAL	CU

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	
SITUACIÓN	ALOJADA EN CUADRO

CUADRO DE PROTECCIÓN				
DIMENSIONES (m)	ALTO	1000	MATERIAL	POLIÉSTER
	ANCHO	700	UBICACIÓN	EXTERIOR
	FONDO	300	MONTAJE	SUELO
MÓDULOS COMPAÑÍA/PROPIEDAD			SEPARADOS	
ENCENDIDO MANUAL		SI	TIPO ENCEND.	FOTOCÉLULA

PROTECCIONES GENERALES				
INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO	CORTE OMNIPOLAR		SI	
	POLOS (Nº)	IV	INTENSIDAD (A)	63
	TENSIÓN (V)	400	PODER CORTE (kA)	10
	REARMABLE	SI		
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	POLOS (Nº)	No	INTENSIDAD (A)	-
	TENSIÓN (V)	No	PODER CORTE (kA)	-
	SENSIBILIDAD (mA)	-		
	REARMABLE	-		

CUADROS GENERALES DE ALUMBRADO

DATOS FACTURA COMPAÑÍA			
SUMINISTRO Nª		20340352	
PERÍODO		JUN. 2016	jun-17
POTENCIA CONTRATADA (kW)		PP 11,4 - PV 11,4	
POTENCIA MÁXIMA MARCADA EN EL MAXÍMETRO (kW)		-	
CONSUMO	ENERGÍA ACTIVA (kW/H)	PUNTA	8.109
		LLANO	
		VALLE	37.480
	ENERGÍA REACTIVA (kVA/h)	PUNTA	
		LLANO	
		VALLE	
IMPORTE RECIBO		6.392,91 €	

PROTECCIÓN, DIMENSIONADO Y CONSUMO DE LOS CIRCUITOS				
CIRCUITO N°		1	2	3
INTERRUPTOR MACNETOTÉRMICO	POLOS (N°)	IV	IV	IV
	INTENSIDAD (A)	25	25	25
DIFERENCIAL	POLOS (N°)	IV	IV	IV
	INTENSIDAD (A)	25	25	25
	SENSIBILIDAD (mA)	300	300	300
CONTACTOR	SI/NO	SI	SI	SI
	TIPO	Electromagnético		
MONTAJE	SUBTERRÁNEO/ AÉREO	MIXTO	MIXTO	MIXTO
SECCIÓN		25	25	25
FASES (N°)		IV	IV	IV

CUADROS GENERALES DE ALUMBRADO

DATOS GENERALES DEL CUADRO			
LOCALIDAD	Ayuntamiento Igantzi	PROVINCIA	Navarra
DIRECCIÓN	Berrizaun Auzoa	C.P	31790
CIF. ABONADO	P3125900E	COOR. UTM	
Nº IDENTIFICACIÓN SUMINISTRO	301652790		

ACOMETICA ELÉCTRICA			
INDIVIDUAL	SI	LONGITUD (m)	-
MONTAJE	Aérea	SECCION (mm ²)	10
TIPO CONDUCTOR	0,6/1kV	MATERIAL	CU

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	
SITUACIÓN	ALOJADA EN CUADRO

CUADRO DE PROTECCIÓN				
DIMENSIONES (m)	ALTO	1600	MATERIAL	METÁLICO
	ANCHO	450	UBICACIÓN	EXTERIOR
	FONDO	400	MONTAJE	SUELO
MÓDULOS COMPAÑÍA/PROPIEDAD			SEPARADOS	
ENCENDIDO MANUAL		SI	TIPO ENCEND.	FOTOCÉLULA

PROTECCIONES GENERALES				
INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO	CORTE OMNIPOLAR		NO	
	POLOS (Nº)	IV	INTENSIDAD (A)	40
	TENSIÓN (V)	400	PODER CORTE (kA)	10
	REARMABLE	SI		
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	POLOS (Nº)	IV	INTENSIDAD (A)	-
	TENSIÓN (V)	400	PODER CORTE (kA)	-
	SENSIBILIDAD (mA)	TOROIDAL		
	REARMABLE	NO		

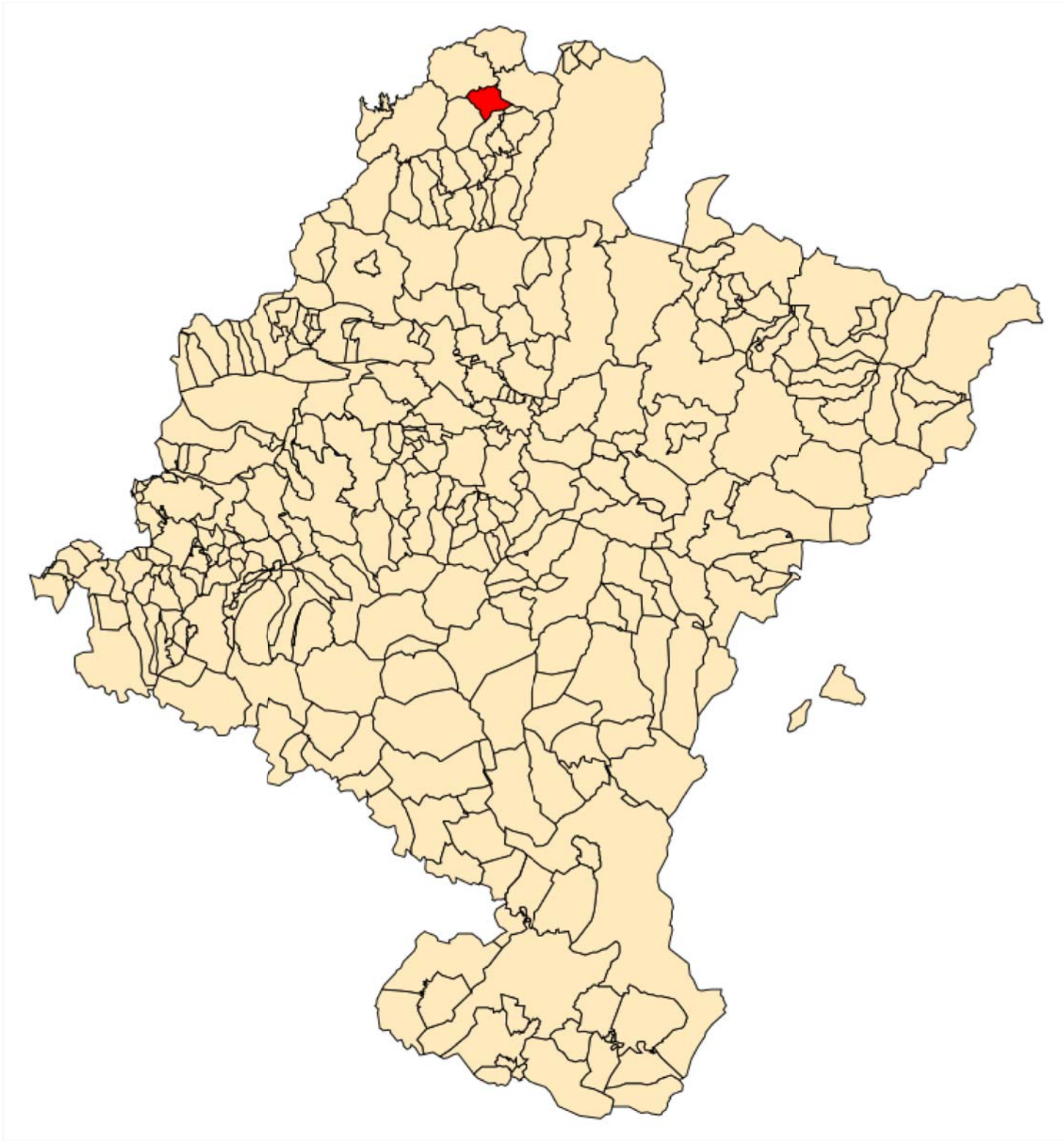
CUADROS GENERALES DE ALUMBRADO

DATOS FACTURA COMPAÑÍA			
SUMINISTRO Nª		301652790	
PERÍODO		JUN. 2016	jun-17
POTENCIA CONTRATADA (kW)		PP 7,967 - PV 7,967	
POTENCIA MÁXIMA MARCADA EN EL MAXÍMETRO (kW)		-	
CONSUMO	ENERGÍA ACTIVA (kW/H)	PUNTA	3.671
		LLANO	-
		VALLE	26.885
	ENERGÍA REACTIVA (kVA/h)	PUNTA	0
		LLANO	0
		VALLE	0
IMPORTE RECIBO		3.371,05 €	

PROTECCIÓN, DIMENSIONADO Y CONSUMO DE LOS CIRCUITOS				
CIRCUITO Nº		1	2	
INTERRUPTOR MACNETOTÉRMICO	POLOS (Nº)	IV	IV	
	INTENSIDAD (A)	20	20	
DIFERENCIAL	POLOS (Nº)	-	NO	
	INTENSIDAD (A)	-	-	
	SENSIBILIDAD (mA)	-	-	
CONTACTOR	SI/NO	SI	SI	
	TIPO	Telemecanique	Telemecanique	
MONTAJE	SUBTERRÁNEO/ AÉREO	Mixto	Mixto	
SECCIÓN		10	10	
FASES (Nº)		IV	IV	

4.- ANEXO 3. PLANOS LUMINARIAS

IGANTZI



BERRIZAUN





LEYENDA SÍMBOLOS

LUMINARIA VILLA EN COL.

H

LUMINARIA VILLA EN BRAZO

O

LUMINARIA EXISTENTE VILLA LED EN COLUMNA

H

O

LUMINARIA EXISTENTE VILLA LED EN BRAZO

H

X

PROYECTOR LED EN BRAZO

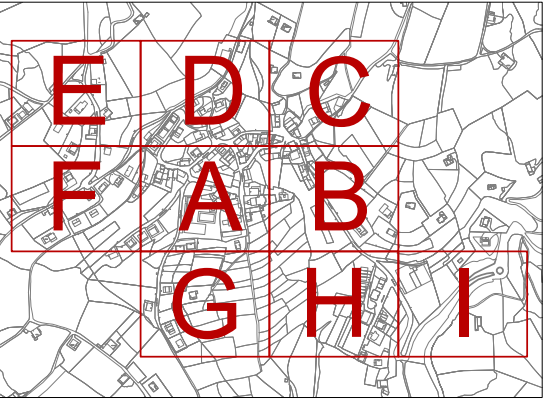
D

LUMINARIA FERNANDINA

CENTRO DE MANDO Y PROTECCION

→ P5

↓ P7



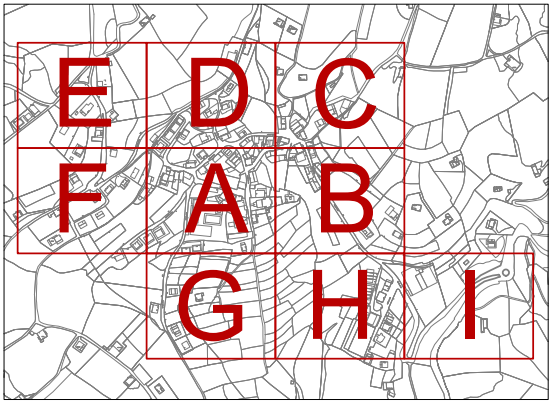
↑ P2



→ P9

LEYENDA SÍMBOLOS

- LUMINARIA VILLA EN COL.
- LUMINARIA VILLA EN BRAZO
- LUMINARIA EXISTENTE VILLA LED EN COLUMNA
- LUMINARIA EXISTENTE VILLA LED EN BRAZO
- PROYECTOR LED EN BRAZO
- LUMINARIA FERNANDINA
- CENTRO DE MANDO Y PROTECCION



NASEI INGENIERIA S.L.

AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA
Telf.:948/184458 Fax.:948/287506 E-mail: nasei@nasei.es

PROPIEDAD
AYUNTAMIENTO DE IGANTZI - IGANTZIKO UDALA

SITUACION
IGANTZI (NAVARRA - NAFARROA)

IGANTZI
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA "G"

PROYECTO
AUDITORÍA ENERGÉTICA DE ALUMBRADO PÚBLICO

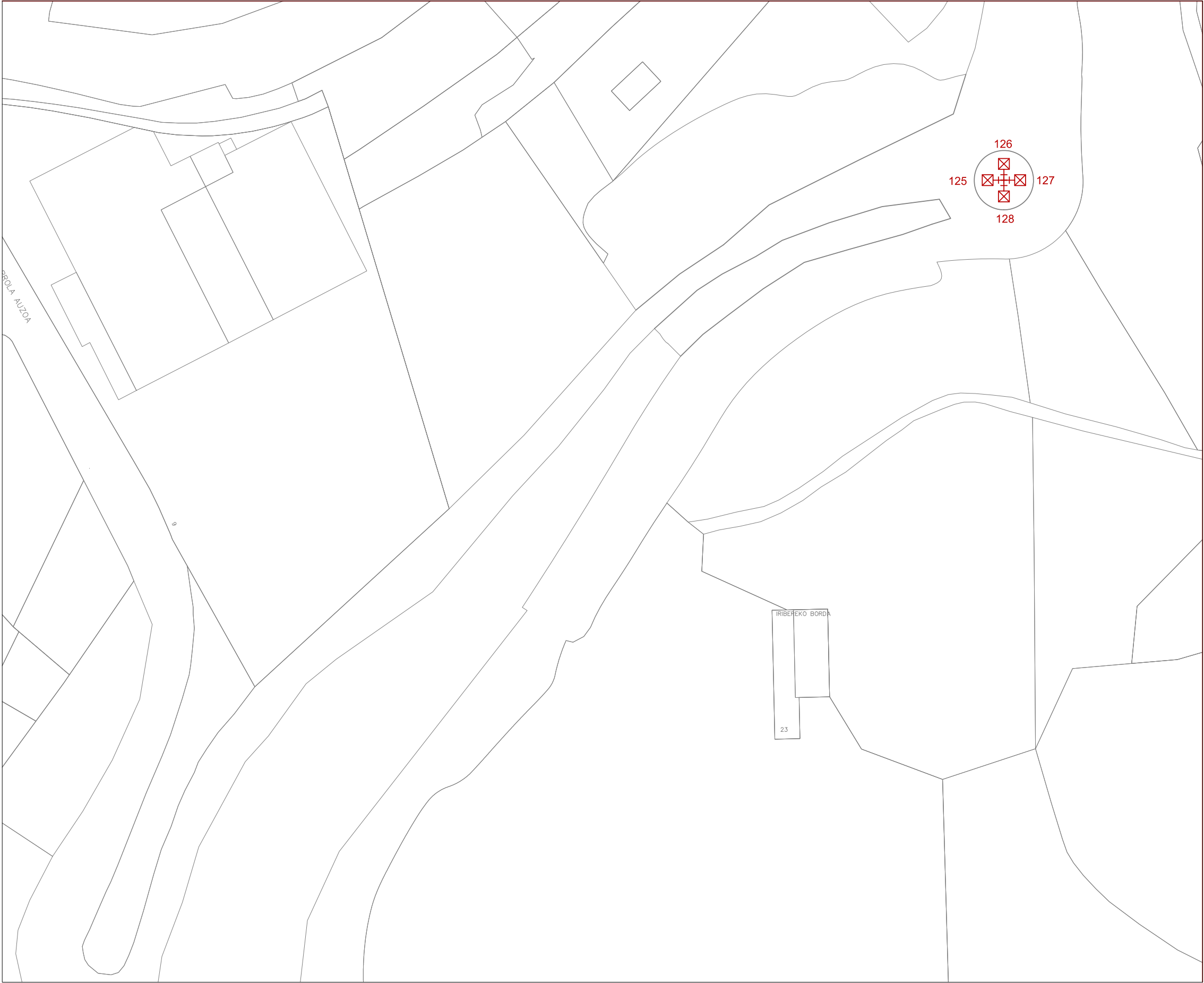
EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO
089_2017	JUNIO 2017	1:750	P8

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020

FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

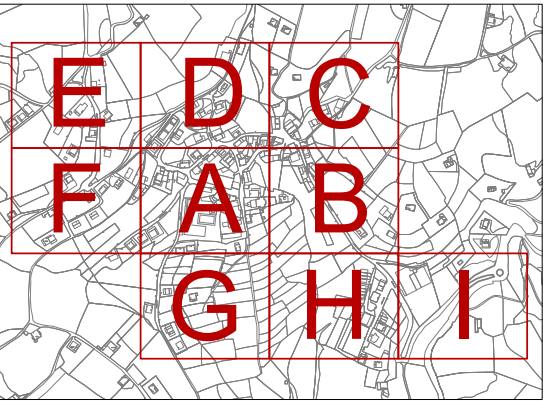
EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555

FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ



LEYENDA SÍMBOLOS

LUMINARIA VILLA EN COL.

LUMINARIA VILLA EN BRAZO

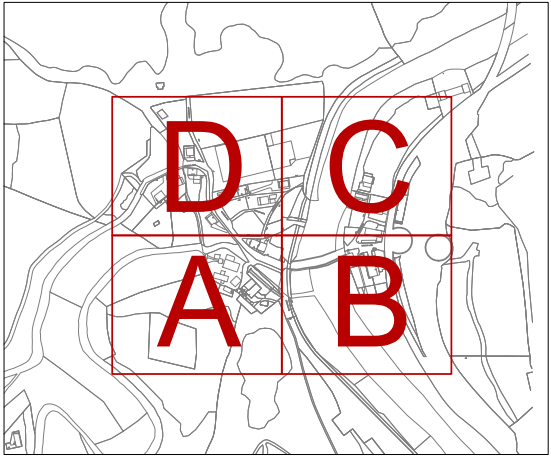
↑ P15



→ P13

LEYENDA SÍMBOLOS

- LUMINARIA VILLA EN COLUMNA
- LUMINARIA VILLA EN BRAZO
- LUMINARIA VIAL EN COLUMNA
- LUMINARIA VIAL EN BRAZO
- CENTRO DE MANDO Y PROTECCION



NASEI INGENIERIA S.L.

AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA
Telf.:948/184458 Fax.:948/287506 E-mail: nasei@nasei.es

PROPIEDAD
AYUNTAMIENTO DE IGANTZI - IGANTZIKO UDALA

SITUACION
BERRIZAUN (NAVARRA - NAFARROA)

BERRIZAUN
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA "A"

PROYECTO
AUDITORÍA ENERGÉTICA DE ALUMBRADO PÚBLICO

EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO
089_2017	JUNIO 2017	1:750	P12

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020


FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555


FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ



LEYENDA SÍMBOLOS

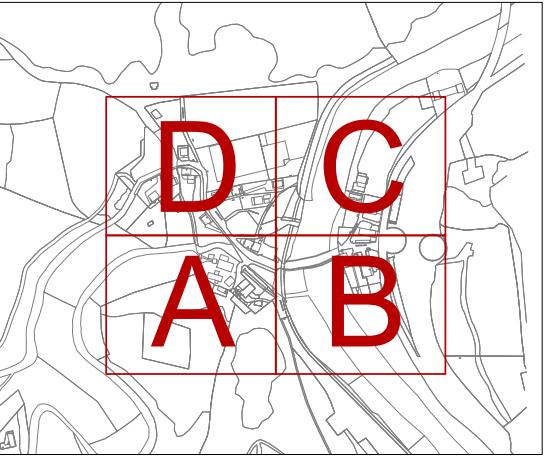
LUMINARIA VILLA EN COLUMNA

LUMINARIA VILLA EN BRAZO

LUMINARIA VIAL EN COLUMNA

LUMINARIA VIAL EN BRAZO

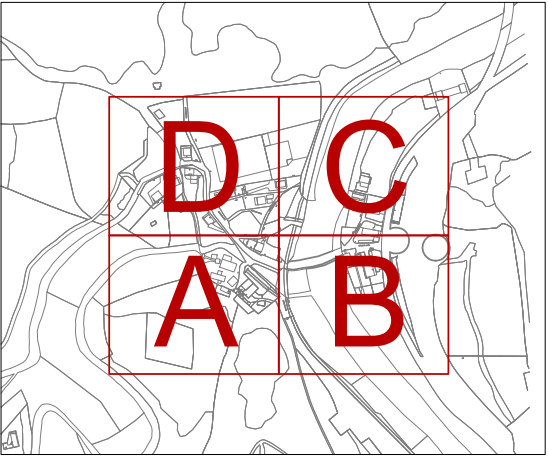
CENTRO DE MANDO Y PROTECCION





→ P14

↓ P12



LEYENDA SÍMBOLOS

- LUMINARIA VILLA EN COLUMNA
- LUMINARIA VILLA EN BRAZO
- LUMINARIA VIAL EN COLUMNA
- LUMINARIA VIAL EN BRAZO
- CENTRO DE MANDO Y PROTECCION

NASEI INGENIERIA S.L.

AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA
Telf.:948/184458 Fax.:948/287506 E-mail: nasei@nasei.es

PROPIEDAD
AYUNTAMIENTO DE IGANTZI - IGANTZIKO UDALA

SITUACION
BERRIZAUN (NAVARRA - NAFARROA)

BERRIZAUN
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA "D"

PROYECTO
AUDITORÍA ENERGÉTICA DE ALUMBRADO PÚBLICO

EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO
089_2017	JUNIO 2017	1:750	P15

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020

FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555

FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ