



Ayuntamiento de
Pamplona
Iruñeko Udala

Área de Urbanismo, Vivienda y Medio
Ambiente
Agencia Energética

Hirigintza, Etxebizitza eta Ingurumen Alorra
Energia Agentzia

ESTUDIO ENERGÉTICO A LAS INSTALACIONES DEL AQUAVOX SAN JORGE





ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	2
3.	ESTUDIO.....	7
3.1	FACTURACIÓN ELÉCTRICA.....	7
3.1.1	POTENCIA CONTRATADA.....	7
3.1.2	ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	10
3.1.3	ANÁLISIS DE LA ENERGÍA REACTIVA.....	13
3.2	INVENTARIO DE ILUMINACIÓN.....	14
3.3	MEDIDAS DE ILUMINACIÓN.....	18
3.4	INVENTARIO DE CARGAS.....	19
3.5	CONSUMO DE AGUA.....	21
3.6	INVENTARIO DE FONTANERÍA.....	23
3.7	CONSUMO DE GAS O GASOLEO PARA CALEFACCIÓN.....	24
3.8	HUECOS Y CARPINTERÍA.....	28
3.9	CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN.....	28
4.	PROPUESTAS DE MEJORA.....	30





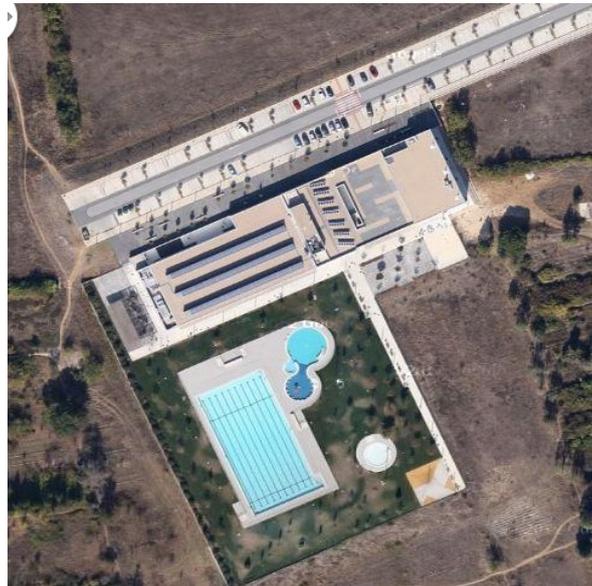
1. INTRODUCCIÓN

El estudio energético realizado en el edificio del Aquavox San Jorge tiene por finalidad conocer el estado y los consumos de los equipos más representativos de la instalación y determinar y cuantificar las propuestas de mejora para optimizar el uso de los mismos y conseguir que el consumo de energía sea el mínimo necesario para cumplir las necesidades requeridas por la actividad reduciendo así las emisiones de CO₂ equivalentes.

Se han realizado varias visitas al edificio, con la finalidad de conocer la situación, y el estado de los principales sistemas tanto de climatización, iluminación, ahorro y distribución de agua además de los respectivos equipos que los componen. De esta manera una vez realizada la verificación in situ, se pretende tratar de determinar las posibles propuestas de mejora, que permita optimizar dichos sistemas e intentar reducir tanto el consumo energético, las emisiones de CO₂ y no menos importante el gasto económico.

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

El Aquavox San Jorge, es un complejo deportivo municipal, que posee una piscina exterior, una piscina interior, balneario y gimnasio, situada en Ctra. Cementerio s/n de Pamplona. En la siguiente foto se muestra el entorno en el que se sitúa el centro:



El centro consta de planta sótano, planta baja y primera, con una superficie total construida de 4.003,88m² y superficie útil de 3.708,97m², distribuida de la siguiente manera:

Zona	S. Útil (m ²)	S. Construida (m ²)
PS	667,00	700,35
PB	2.212,91	2.393,00
P1	829,06	910,53
TOTAL	3.708,97	4.003,88





En la planta sótano se encuentra la sala de caldera; en la planta baja, los despachos, vestuarios, cafetería-bar, las piscinas cubiertas y el balneario; por último, en la planta primera esta el gimnasio.

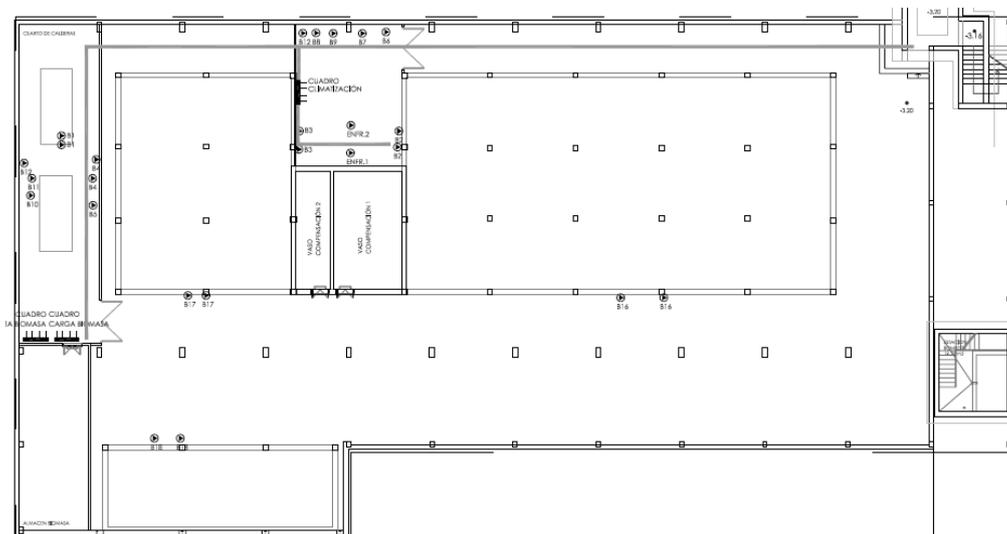
Datos Generales:

Nombre	Aquavox San Jorge
Dirección	Ctra. Cementerio s/n, Planta Baja
Superficie útil total	3.708,97 m ²
Horario Invierno	Piscinas Climatizadas: L-V de 8:30h a 13:30h; 15:30h a 22:00h; S de 8:30h a 22:00h; Domingo y festivo cerrado Piscinas exteriores cerradas
Horario Verano	Piscinas exteriores: L-D de 10:30h a 20:30h; Instalaciones: L-D 10:30h a 21:00h Piscinas Climatizadas cerradas
Horario Oficina	L-V de 8:30h a 13:30h; 15:30h a 22:00h; S de 8:30h a 22:00h; Domingo y festivo Cerrado

A continuación se muestran los planos del centro.

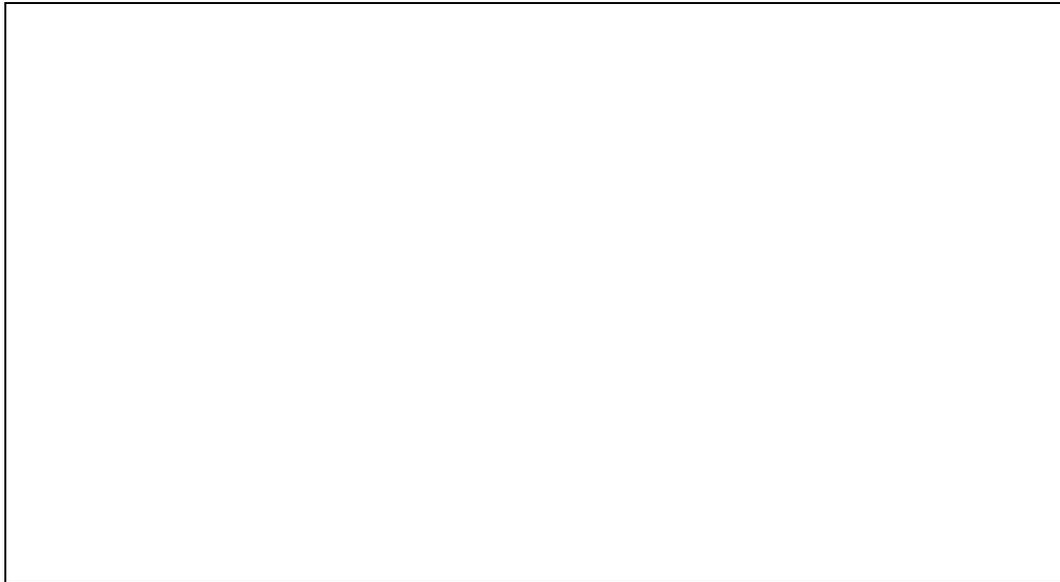
Parcela

Planta Sótano:

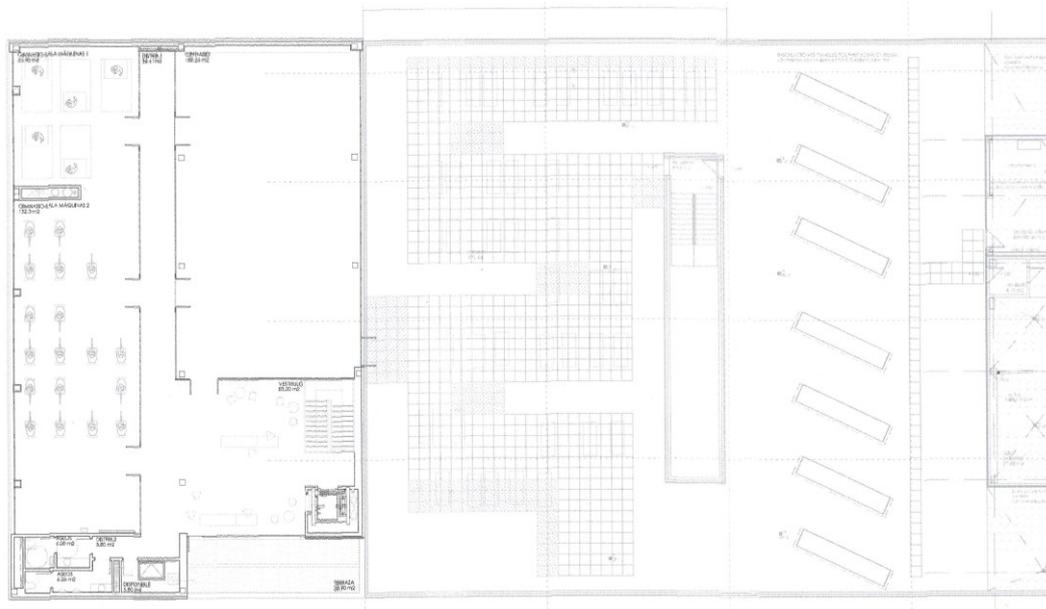


Planta Baja:





Planta Primera:



La primera fase que constituía las piscinas de verano y el edificio de vestuarios y control de accesos se inauguró en el año 2007.

Posteriormente la segunda fase que conformaba la piscina climatizada y la zona termal se inauguró en febrero de 2010, siendo esta fecha la más relevante a efectos de valorar el consumo energético.





Por último la tercera fase compuesta por el gimnasio y el bar restaurante se inauguró en marzo de 2011

Desde la apertura de la piscina climatizada se realizaron diversos ajustes tratando de poner en funcionamiento la caldera de pellet sin que se pudiera poner en marcha con las prestaciones exigidas, tras varias pruebas fallidas a finales de 2011 se decide retirar la caldera de pellet y sustituirla por 3 nuevas calderas.

Inicialmente se consigue que las nuevas calderas entren en funcionamiento antes que las de gas.

En enero de 2012, comienza el nuevo horario del aquavox, cerrándose durante dos horas a mediodía las instalaciones.

El 13 de septiembre del 2012, después de un estudio del ingeniero de GIROA, se volcó el nuevo programa de climatización con el objetivo de reducir gastos. En esta nueva programación se añadieron los siguientes parámetros y horarios de funcionamiento en temporada de invierno:

- Fase I:
 - o Administración:
 - Horario:
 - De lunes a sábados de 7:30 a 22:00 horas
 - Domingos, festivos y días especiales apagado
 - Consigna: 22°C
 - o Vestuarios:
 - Horario:
 - De lunes a sábados de 7:30 a 22:00 horas
 - Domingos, festivos y días especiales apagado
 - Consigna: 23°C
 - o ACS:
 - Horario:
 - Funcionamiento las 24 horas de lunes a domingo.
 - Consigna: 60°C
- Fase II: Climatización de los vasos:
 - o Vaso hidromasaje:
 - Horario:
 - De lunes a domingo de 5:00 a 21:00 horas
 - Consigna: 32°C
 - o Piscinas 12 y 15 metros:
 - Horario:
 - De lunes a domingo de 7:15 a 21:00 horas
 - Consigna: 27°C
 - o Climatización ambiente piscinas:
 - Horario:
 - De lunes a viernes de 7:00 a 13:00 horas y de 15:00 a 22:00 horas





- Sábados de 7:00 a 22:00 horas
- Domingos, festivos y días especiales apagado
- Consigna:
 - Temperatura: 29°C
 - Humedad relativa: 69%
- Climatización ambiente balneario:
 - Horario
 - De lunes a viernes de 7:00 a 13:00 horas y de 15:00 a 22:00 horas
 - Sábados de 7:00 a 22:00 horas
 - Domingos, festivos y días especiales apagado
 - Consigna:
 - Temperatura: 31°C
 - Humedad relativa: 69%
- Fase III:
 - Cafetería y comedor:
 - Horario:
 - De lunes a sábado de 13:00 a 21:00 horas
 - Domingos, festivos y días especiales apagado
 - Consigna: 23°C
 - Gimnasio:
 - Horario:
 - De lunes a sábado de 7:30 a 21:30 horas
 - Domingos, festivos y días especiales apagado
 - Consigna: 20°C
 - Sala de usos múltiples:
 - Horario:
 - De lunes a sábado de 14:00 a 19:00 horas
 - Domingos, festivos y días especiales apagado
 - Consigna: 23°C

Recalcar que las mantas térmicas de los 3 vasos se despliegan todas las noches y a la mañana siguiente se recogen (excepto en periodos donde dichas mantas se han estropeado y se ha vuelto al funcionamiento normal una vez reparadas).

No obstante, tras realizar los ajustes en la programación con los nuevos horarios y establecer que durante el verano (cuando la piscina cubierta y el spa están cerrados), funciona la caldera de gas en primer lugar, no se consigue que las calderas de biomasa entren en funcionamiento antes. Finalmente tras varios ajustes en el mes de diciembre de 2012 el funcionamiento es el correcto, primero las calderas de pellet de forma escalonada y solo en caso de necesidad la caldera de gas.

No obstante, al poco tiempo, parece que debido al cambio en la calidad del pellet se estropean dos de las calderas de biomasa, de manera que solo funciona una de las tres.





3. ESTUDIO

3.1 FACTURACIÓN ELÉCTRICA

El análisis de la facturación eléctrica se ha realizado con la ayuda de las facturas correspondientes a un periodo desde noviembre de 2011 hasta noviembre de 2012.

Datos del contrato con la empresa suministradora de energía eléctrica:

Tarifa de acceso: 3.1A

Dirección de suministro: C/ PUENTE MILUCE 16 BAJO PISC

3.1.1 POTENCIA CONTRATADA

Dependiendo de la franja horaria del consumo energético, el precio de la potencia varía, por lo que es conveniente contratar una potencia adecuada a las necesidades del consumo, ya que de no ser así el coste puede ser más elevado de lo debido. En este caso la situación es la siguiente:

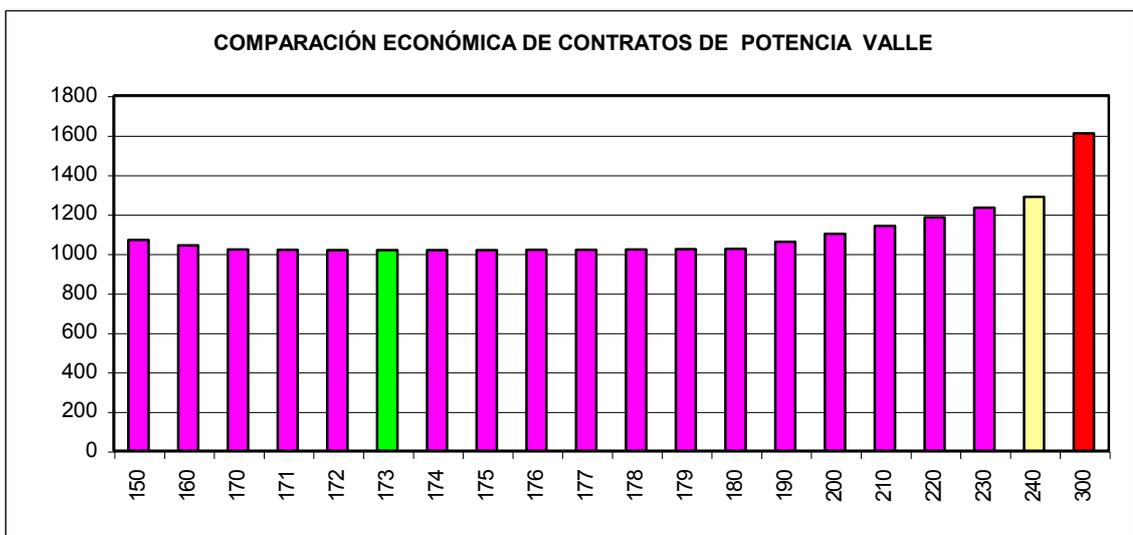
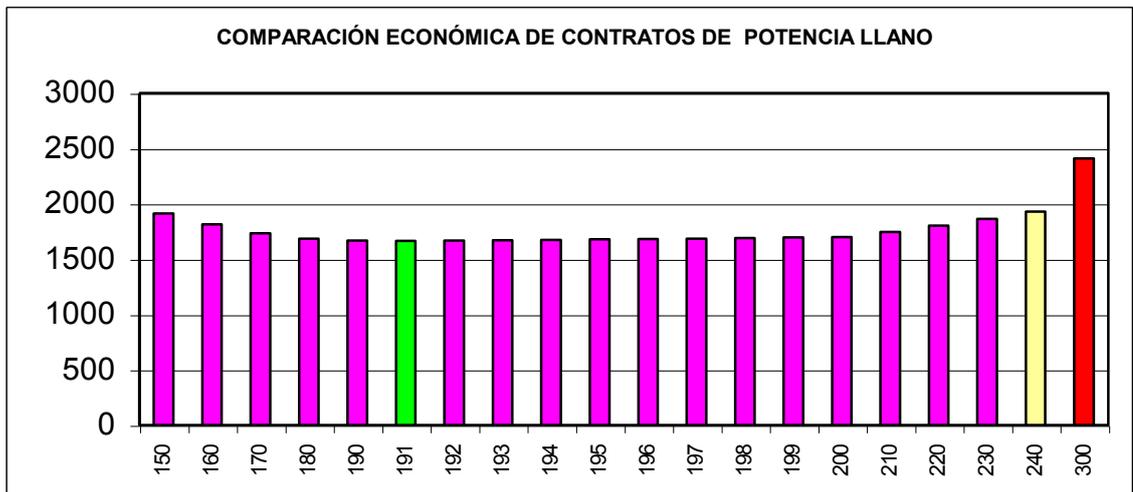
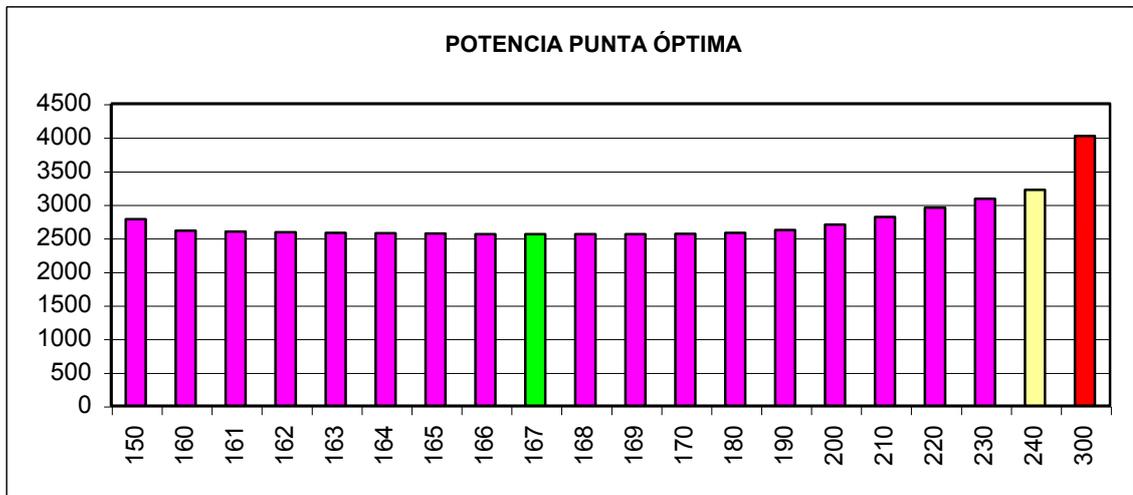
POTENCIA CONTRATADA (kW)						
Periodo	Horario				P. contratada (kW)	
	Lunes a viernes (Días Laborables)		Sábado, domingo y festivos		Hasta Mayo 2012	Desde Mayo 2012
	Invierno	Verano	Invierno	Verano		
Punta	17:00 h - 23:00 h	10:00 h - 16:00 h	-	-	300	240
Llano	8:00 h - 17:00 h y 23:00 h - 00:00 h	8:00 h - 10:00 h y 16:00 h - 00:00 h	18:00 h - 00:00 h	18:00 h - 00:00 h	300	240
Valle	00:00 h - 8:00 h	00:00 h - 8:00 h	00:00 h - 18:00 h	00:00 h - 18:00 h	300	240

En cuanto a la potencia registrada por el maxímetro se deberá tener en cuenta que:

- Si la potencia registrada se encuentra por debajo del 85% de la potencia contratada, se facturará el 85% de dicha potencia.
- Si la potencia registrada se encuentra entre el 85% y el 105% de la potencia contratada, se facturará la potencia registrada.
- Si la potencia registrada se encuentra por encima del 105% de la potencia contratada se aplicará una penalización.

De esta forma, atendiendo a las potencias registradas por el maxímetro se ha realizado un pequeño estudio en el que se determina la potencia más adecuada a contratar con el objetivo de lograr un ahorro económico.

En las gráficas que se muestran a continuación, se realiza una comparación entre el coste que supone cada una de las diferentes potencias. Se muestra en rojo el coste que supone la potencia anteriormente contratada y en amarillo la potencia actualmente contratada. Además se muestra en verde la potencia a contratar que menos coste supone, o dicho de otra manera, la que más ahorro proporciona respecto a la potencia actualmente contratada.

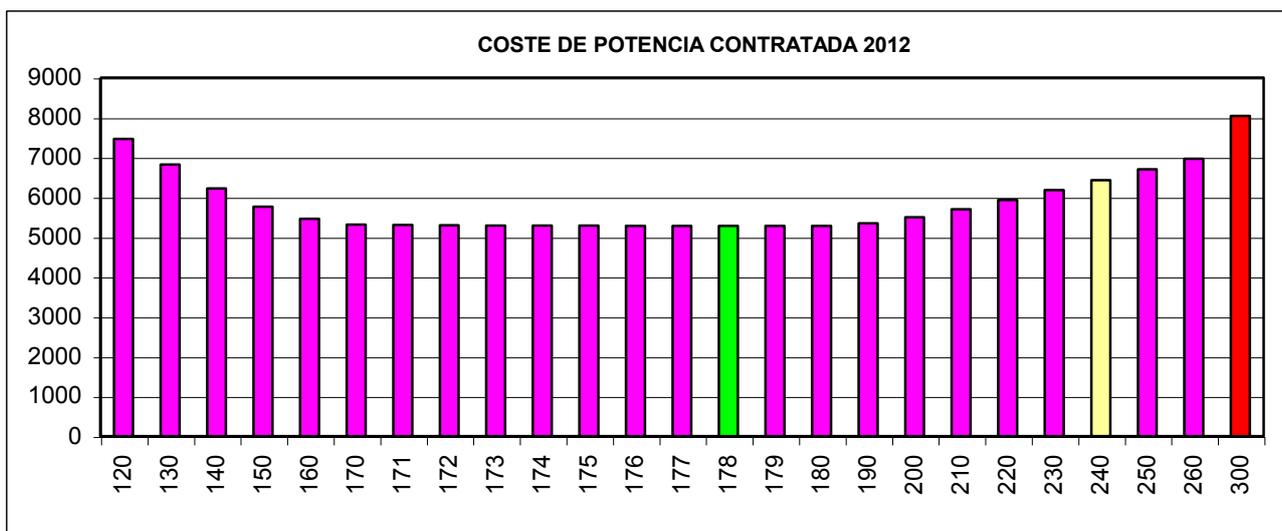




En este cuadro resumen, se muestra la potencia ideal a contratar en cada franja horaria, y el ahorro que supondría cada una de ellas.

	PUNTA	LLANO	VALLE
SITUACIÓN ACTUAL			
Potencia contratada (kW)	300,0	300,0	300,0
Precio (euros)	6.525,1	4.023,9	922,7
SITUACIÓN ÓPTIMA 2012			
Potencia contratada (kW)	167	191	173
Precio (euros)	4.147,4	2.779,6	583,4
AHORRO			
Ahorro por potencias (euros)	2.377,7	1.244,2	339,3
AHORRO TOTAL (euros)	3.961,3		

En el caso de que no pudiera contratarse diferente potencia en los distintos tramos horarios, se ha calculado la potencia óptima a contratar para los tres periodos punta, llano y valle. En la gráfica siguiente se representa el importe del término fijo durante un año para diferentes potencias contratadas, se muestra en rojo el coste de la potencia actual y en verde la potencia óptima a contratar:



En el siguiente cuadro se muestra la potencia ideal a contratar y el ahorro que supondría.

	PUNTA	LLANO	VALLE
SITUACIÓN ACTUAL			
Potencia contratada (kW)	300,0	300,0	300,0
Precio (euros)	6.525,1	4.023,9	922,7
SITUACIÓN ÓPTIMA 2011-2010			
Potencia contratada (kW)	178	178	178
Precio (euros)	4.172,2	2.822,2	585,5
AHORRO			

Ahorro por potencias (euros)	2.352,9	1.201,6	337,2
AHORRO TOTAL (euros)	3.891,7		

Como en el mes de mayo de 2012 se modificó la potencia contratada de 300 a 240 en todos los tramos, se muestra en los siguientes cuadros la comparación entre dicha potencia y los valores óptimos obtenidos:

- Contratando diferentes potencias en cada tramo:

	PUNTA	LLANO	VALLE
SITUACIÓN ACTUAL			
Potencia contratada (kW)	240,0	240,0	240,0
Precio (euros)	5.220,1	3.219,1	738,2
SITUACIÓN ÓPTIMA 2012			
Potencia contratada (kW)	167	191	173
Precio (euros)	4.147,39	2.779,62	583,39
AHORRO			
Ahorro por potencias (euros)	1.072,7	439,5	154,8
AHORRO TOTAL (euros)	1.666,9		

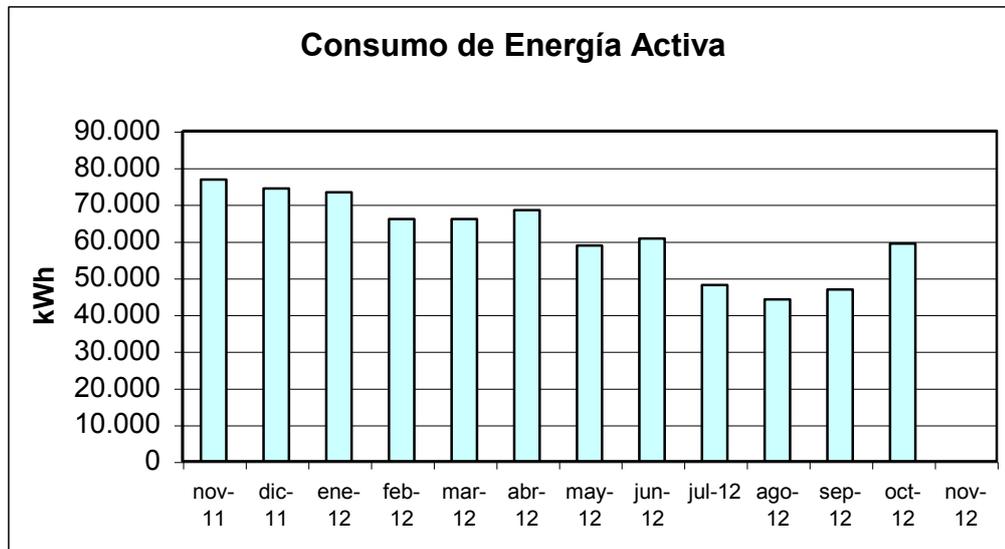
- Contratando la misma potencia en todos los tramos horarios:

	PUNTA	LLANO	VALLE
SITUACIÓN ACTUAL			
Potencia contratada (kW)	240,0	240,0	240,0
Precio (euros)	5.220,09	3.219,09	738,17
SITUACIÓN ÓPTIMA 2011-2010			
Potencia contratada (kW)	178	178	178
Precio (euros)	4.172,23	2.822,23	585,53
AHORRO			
Ahorro por potencias (euros)	1.047,9	396,9	152,6
AHORRO TOTAL (euros)	1.597,4		

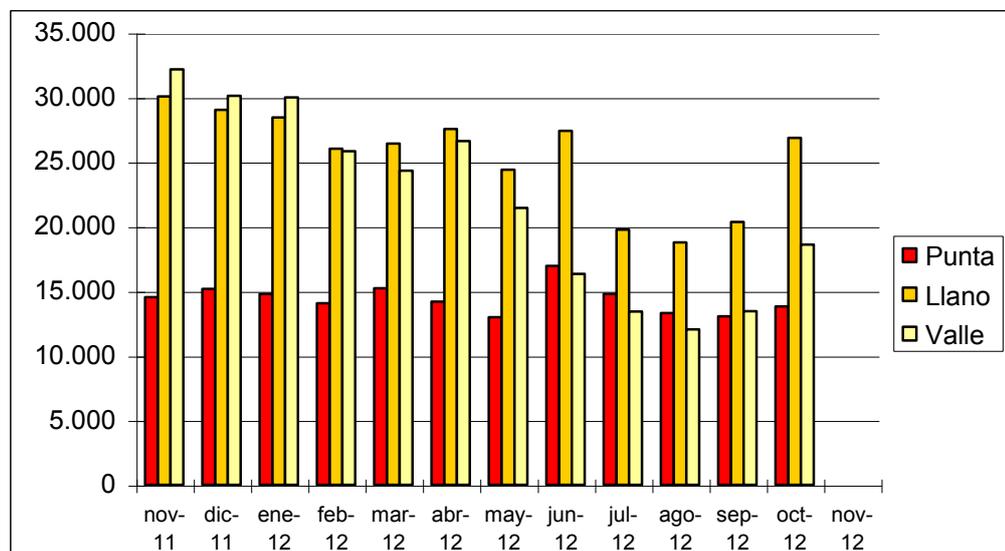
Como se aprecia el beneficio económico es importante por lo que se recomienda ajustar más la potencia contratada a los valores óptimos.

3.1.2 ANÁLISIS ENERGÉTICO

El consumo total de energía eléctrica desde noviembre de 2011 a noviembre de 2012 fue de 742.133kWh. En las siguientes gráficas se muestra el consumo eléctrico mensual, así como el consumo desglosado por franjas horarias:

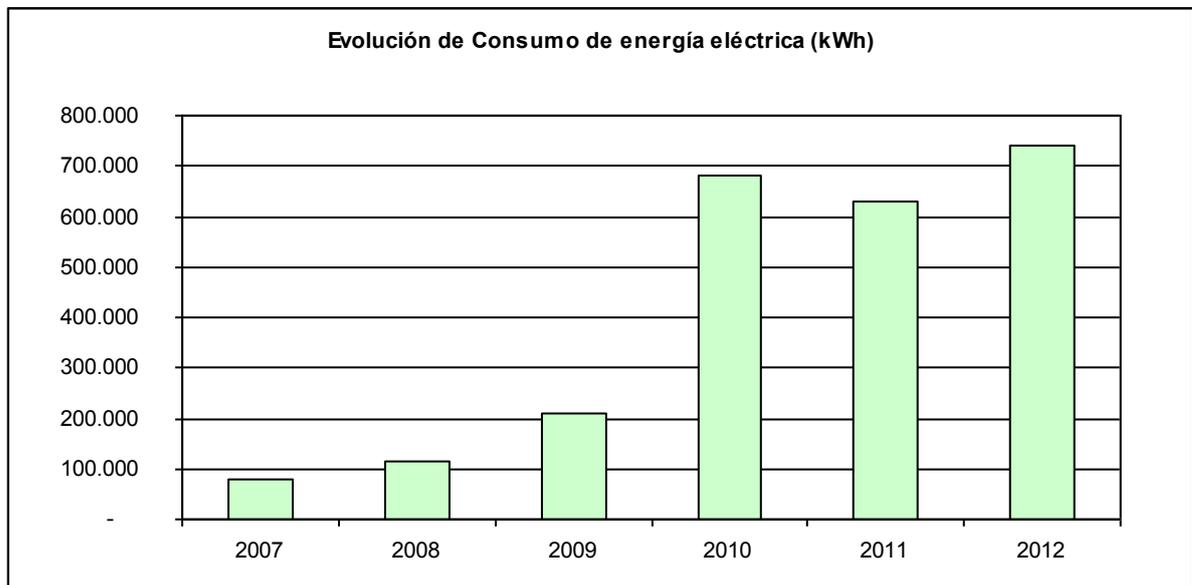


En la siguiente gráfica se observa como la mayor parte del consumo se produce en periodo llano, también se ve como aumenta el consumo en horas punta en los meses de verano.



En las gráficas se aprecia como en los meses de verano el consumo de energía eléctrica es mucho menor, ya que las piscinas interiores y el balneario permanecen cerrado durante los meses de verano (del 15 de junio al 15 de septiembre), y se abren las piscinas exteriores.

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo total de energía eléctrica en kWh desde el año 2005 al 2012 (los datos de 2011 han sido estimados a partir de los datos disponibles hasta agosto de 2011):

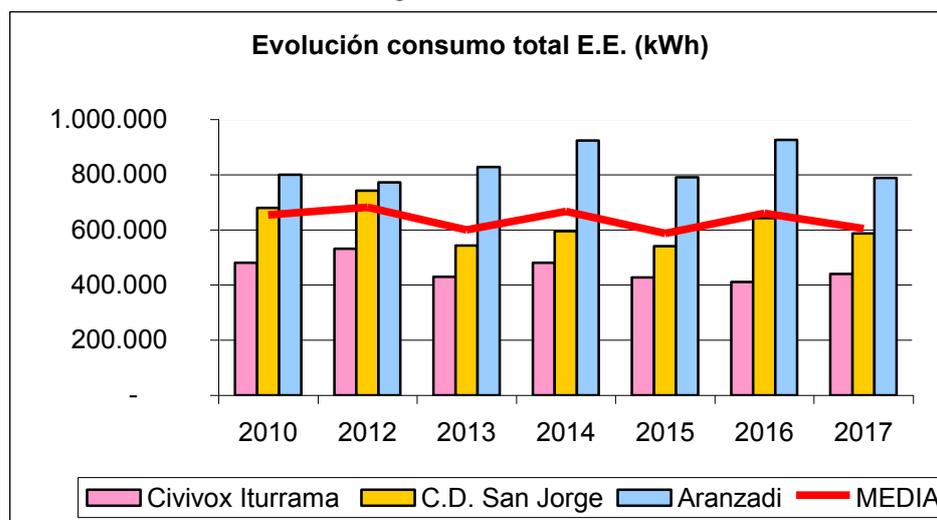


Como puede apreciarse el consumo de energía eléctrica aumentó considerablemente el año 2010 con la puesta en marcha de las fases 2 y 3 del proyecto que incluían la piscina climatizada y el balneario, con el spa y saunas..., así como el gimnasio. El dato de 2011 se ha estimado, ya que no se disponen de todas las facturas.

Por otro lado, hasta el año 2011 existían dos contratos asociados con el conjunto del edificio, uno con potencia contratada de 300kW y otro de 100kW; y a partir de 2012 solamente queda un contrato con potencia contratada de 300kW que posteriormente se modifico a 240kW.

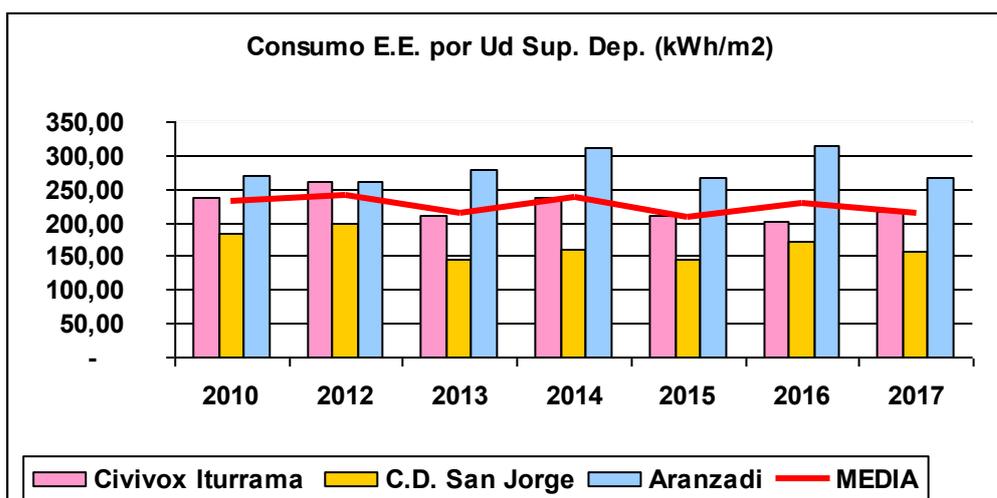
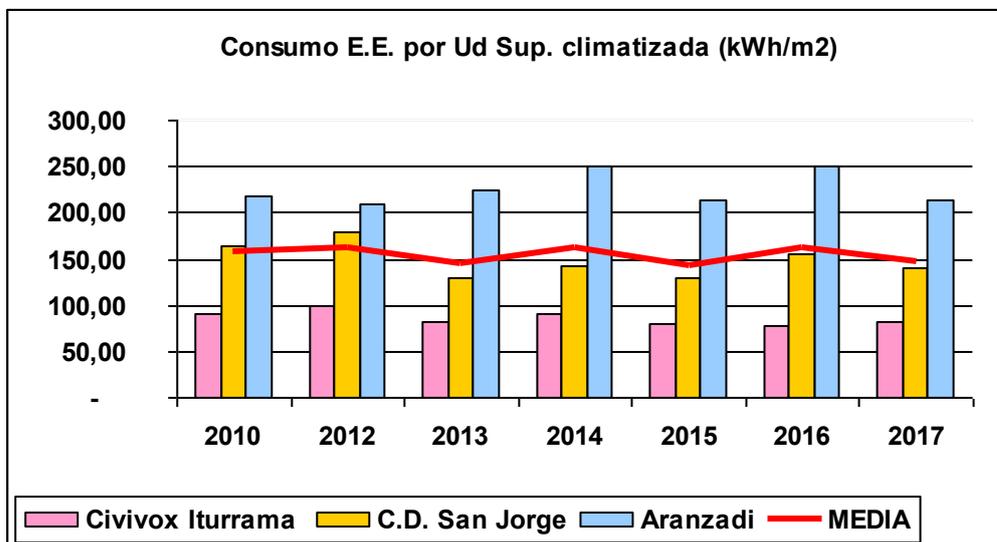
Por último, se muestra en diversas gráficas una comparativa del consumo de energía eléctrica entre los años 2010 y 2017 de diversos centros de Pamplona:

Consumo total de energía eléctrica:





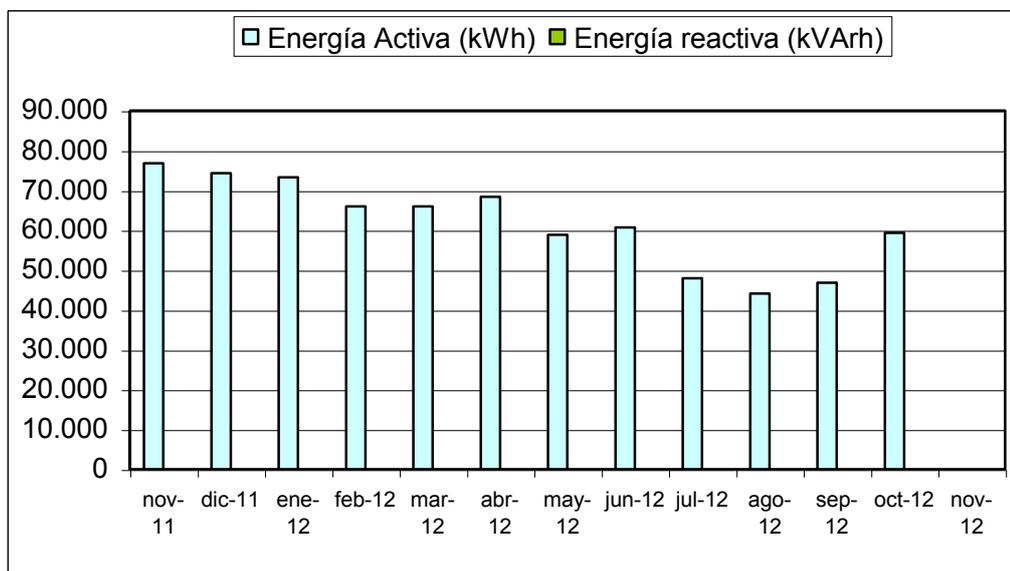
Consumo de energía eléctrica por superficie:



Como se puede apreciar en las gráficas, el centro se sitúa por debajo de la media en todas las comparativas realizadas.

3.1.3 ANÁLISIS DE LA ENERGÍA REACTIVA

En la siguiente gráfica se realiza una comparación entre la energía activa y la reactiva registrada mes a mes. La energía reactiva de las instalaciones depende del factor de potencia de los equipos que están funcionando, con lo cual, está relacionada con la energía activa consumida en cada momento. La energía reactiva es producida por equipos eléctricos que tienen bobinas de cobre, como los motores de los ascensores o los balastos de las lámparas fluorescentes.



Las penalizaciones por energía reactiva se dan cuando el factor de potencia está por debajo de 0,95. Como se puede ver en la gráfica, no existe consumo de reactiva en el edificio ya que se dispone de un equipo de baterías de condensadores que compensan toda la producción de energía reactiva.

3.2 INVENTARIO DE ILUMINACIÓN

A continuación se muestra el inventario de iluminación del edificio. Como se puede ver, prácticamente en su totalidad se lleva a cabo mediante lámparas fluorescentes y fluorescentes compactas con balastos electrónicos.

Subzona	Tipo de lámpara	Nº lumin	Pn (W)	P. Bal (W)	P total (W)
Escalera	Flute. T5 1x49W	2	49	0,98	99,96
	Flute. T5 2x49W	2	98	1,96	199,92
Sala Calderas	Flute. T5 2x49W	5	98	1,96	499,80
	Flute. T5 2x49W	9	98	1,96	899,64
	Flute. T5 2x49W	1	98	1,96	99,96
	Flute. T5 2x49W	4	98	1,96	399,84
	Flute. T5 2x49W	2	98	1,96	199,92
	Flute. T5 2x49W	4	98	1,96	399,84
	Flute. T5 2x49W	4	98	1,96	399,84
	FOCO	1	0	0,00	0,00
Depuradora	Flute. T5 1x58W	1	58	8,70	66,70
	Flute. T5 2x49W	6	98	1,96	599,76



	Flute. T5 2x49W	10	98	1,96	999,60
	Flute. T5 2x49W	10	98	1,96	999,60
	Flute. T5 2x49W	2	98	1,96	199,92
Sótano Fase 3	Flute. T5 2x49W	6	98	1,96	599,76

Total 6.664,06

Subzona	Tipo de lámpara	Nº lumin	Pn (W)	P. Bal (W)	P total (W)
BAR					
Comedor	Flute. T5 1x35W	30	35	0,70	1.071,00
Barra servicio	Flute. Compac. 2x32W	10	64	1,28	652,80
	Flute. Compac. 1x32W	1	32	0,64	32,64
Cafeteria	Flute. Compac. 3x32W	6	96	1,92	587,52
	Flute. Compac. 2x32W	6	64	1,28	391,68
Armario Limpieza	Flute. T5 1x35W	1	35	0,70	35,70
Aseos chicos	Flute. T5 1x14W	1	14	0,28	14,28
	Flute. T5 1x28W	1	28	0,56	28,56
Aseos chicas	Flute. T5 1x35W	2	35	0,70	71,40
	Flute. T5 1x35W	2	35	0,70	71,40
Almacén	Flute. T5 2x35W	2	70	1,40	142,80
Vest. 1	Flute. Compac. 1x18W	4	18	0,36	73,44
Vest. 2	Flute. Compac. 1x18W	4	18	0,36	73,44
Distribuidor	Flute. T5 1x35W	4	35	0,70	142,80
Cocina	Flute. T5 2x35W	11	70	1,40	785,40
CENTRO					
Subzona	Tipo de lámpara	Nº lumin	Pn (W)	P. Bal (W)	P total (W)
Vestíbulo	Flute. T5 1x35W	54	35	0,70	1.927,80
Pasillo (ventanal)	Flute. T5 1x35W	7	35	0,70	249,90
Baño chicos	Flute. Compac. 2x32W	5	64	1,28	326,40
Baño chicas	Flute. Compac. 2x32W	5	64	1,28	326,40
Cambiador	Focos Halog. 1x50W	2	50	1,00	102,00
Minusválidos 1	Focos Halog. 1x50W	2	50	1,00	102,00
Minusválidos 2	Focos Halog. 1x50W	2	50	1,00	102,00
Pasillo aseos	Flute. Compac. 2x32W	3	64	1,28	195,84
Sala descanso	Flute. Compac. 2x32W	9	64	1,28	587,52
Recepción	Flute. T5 1x35W	3	35	0,70	107,10
Despacho 1	Flute. Compac. 2x32W	4	64	1,28	261,12
Despacho 2	Flute. Compac. 2x32W	4	64	1,28	261,12
Pasillo despacho	Flute. Compac. 2x32W	3	64	1,28	195,84
Baño 1	Focos Halog. 1x50W	5	50	1,00	255,00



Baño 2	Focos Halog. 1x50W	4	50	1,00	204,00
Sala/almacén	Flute. Compac. 2x32W	6	64	1,28	391,68
Almacén	Flute. T5 2x58W	2	116	17,40	266,80
Pasillo Vestuarios	Flute. T5 1x35W	18	35	0,70	642,60
	Flute. Compac. 2x32W	1	64	1,28	65,28
	Flute. Compac. 2x32W	1	64	1,28	65,28
Vestuarios 1	Flute. Compac. 2x32W	10	64	1,28	652,80
	Flute. T5 2x54W	3	108	2,16	330,48
	Flute. Compac. 2x32W	1	64	1,28	65,28
	Flute. T5 2x58W	1	116	2,32	118,32
	Flute. T5 1x58W	1	58	8,70	66,70
Vestuarios 2	Focos Halog. 1x50W	4	50	1,00	204,00
	Flute. Compac. 2x32W	23	64	1,28	1.501,44
	Flute. T5 2x54W	3	108	2,16	330,48
Vestuarios 3	Focos Halog. 1x50W	8	50	1,00	408,00
	Flute. Compac. 2x32W	21	64	1,28	1.370,88
	Flute. T5 2x54W	3	108	2,16	330,48
Vestuarios 4	Flute. Compac. 2x32	2	64	1,28	130,56
	Flute. T5 2x54W	1	108	2,16	110,16
	Flute. Compac. 2x32W	8	64	1,28	522,24
	Flute. Compac. 2x32W	2	64	1,28	130,56
	Flute. T5 1x58W	1	58	8,70	66,70
	Flute. T5 2x54W	3	108	2,16	330,48
Pasillo Privado	Flute. Compac. 2x32W	4	64	1,28	261,12
Almacén (zona baterías)	Flute. T8 2x58W	3	116	17,40	400,20
Almacén	Flute. T8 2x58W	3	116	17,40	400,20
Enfermería	Flute. Compac. 2x32W	4	64	1,28	261,12
Piscina	Focos 1x150W	20	150	3,00	3.060,00
	Focos 1x100W	12	100	2,00	1.224,00
	Flute. Compac. 1x49W	2	49	0,98	99,96
Balneario	Flute. Compac. 1x35W	2	35	0,70	71,40
	Focos Halog. 1x50W	3	50	1,00	153,00
	Flute. Compac. 1x35W	2	35	0,70	71,40
	Focos Halog. 1x50W	7	50	1,00	357,00
	Flute. Compac. 1x35W	8	35	0,70	285,60
	12V	1	40	0,80	40,80
	Flute. Compac. 2x35W	1	70	1,40	71,40
	Flute. Compac. 1x35W	2	35	0,70	71,40



	Exterior	Vapor de Sodio 1x100W	16	100	2,00	1.632,00	
						Total	25.940,70
	Subzona	Tipo de lámpara	Nº lumin	Pn (W)	P. Bal (W)	P total (W)	
P1	Vestíbulo	Flute. T5 1x35W	10	35	0,7	357,00	
		Flute. T5 1x35W	3	35	0,7	107,10	
	Gimnasio	Flute. T5 2x35W	30	70	1,4	2.142,00	
	Máquinas 1	Flute. T5 2x49W	3	98	1,96	299,88	
		Flute. T5 2x49W	3	98	1,96	299,88	
	Máquinas 2	Flute. T5 2x49W	7	98	1,96	699,72	
		Flute. T5 2x49W	7	98	1,96	699,72	
	Distribuidor 1	Flute. T5 1x35W	9	35	0,7	321,30	
	Distribuidor 2	Flute. Compac. 1x35W	1	35	0,7	35,70	
	Aseos	Flute. T5 1x35W	2	35	0,7	71,40	
	Aseos	Flute. T5 1x35W	3	35	0,7	107,10	
	Escaleras	Flute. T5 1x35W	1	35	0,7	35,70	
		Flute. T5 1x18W	2	18	0,36	36,72	
						Total	5.213,22

Como se puede ver, la potencia instalada en iluminación no es similar en todas las plantas, en la planta baja existe una potencia instalada mayor debido a que es la planta con mayor superficie útil y en la cual están la mayoría de las luminarias de éste edificio. Así mismo, indicar que el ratio de la planta sótano es superior a la de la primera planta debido a que la potencia instalada en éste es superior a la instalada en la primera planta. En la siguiente tabla se resumen las potencias disponibles por planta y la superficie de cada planta.

Potencia en iluminación instalada por planta			
Zona	Su (m2)	P (W)	Ratio (W/m2)
PS	667,00	6.664,06	9,99
PB	2.212,91	25.940,70	11,72
P1	829,06	5.213,22	6,29
Potencia en iluminación total instalada			
Potencia total	3.708,97	37.817,98	10,20

Características de la iluminación del edificio:

Si se analiza planta a planta las características de la iluminación:

- PS (planta sótano):



Se puede observar como en esta planta la iluminación esta seccionada por zonas, cada una con su correspondiente interruptor. El tipo de lámpara que predomina en esta planta es el fluorescente T5 de 49W.

- PB (planta acceso):

En la planta baja, las luminarias del vestíbulo están seccionadas desde el cuadro eléctrico y se han colocado de forma alternada. En este caso, predomina el fluorescente T5 de 35W. Por otro lado, los baños y las zonas de paso poseen detectores de presencia para el encendido y las luminarias que se observan en los baños son focos halógenos de 50W. En las zonas de paso, son luminarias fluorescentes T5 de 35W.

Las luminarias de los vestuarios y las piscinas están seccionadas con interruptores con el fin de no tener que encender todas las luminarias cuando no sea necesario. Las luminarias que predominan en los vestuarios son fluorescentes compactos de 32W y focos de 150W y de 100W en la piscina.

- P1 (área deportiva):

En esta planta, esta formada por los gimnasios y los aseos de los mismos. Los aseos poseen focos halógenos de 50W y las zonas de paso poseen luminarias tipo fluorescentes T5 de 35W. Ambas zonas poseen detectores de presencia.

Los gimnasios poseen interruptores para seccionar el encendido de las luminarias fluorescentes T5 de 35W con el fin de evitar que se enciendan todas las luminarias a la vez.

El alumbrado de las piscinas exteriores se realiza mediante luminarias de vapor de sodio de 100W que se encienden durante toda la noche.

Zonas como el bar y el vestíbulo, que dan a la piscina exterior, con orientación sur, poseen aportación de luz solar, por lo que muchos días es posible apagar parte de las luminarias y aprovechar esa aportación.

3.3 MEDIDAS DE ILUMINACIÓN

La iluminancia es una medida del flujo luminoso por unidad de superficie que se mide en luxes. Es el parámetro utilizado en la norma UNE-EN 12464-1:2003 para definir la iluminación correcta dependiendo del tipo de estancia.

El Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) es una medida de la eficiencia energética de la instalación por cada 100 luxes instalados. Viene reflejada en la sección HE-3 del Código Técnico de Edificación, y si bien no es de obligado cumplimiento para el edificio bajo estudio, si lo sería en caso de una renovación superior al 25% de la superficie iluminada. En cualquier caso se cree buen instrumento para medir el estado de eficiencia luminosa de la instalación.

Para el cálculo se tiene en cuenta la superficie a iluminar (obtenida de los planos), la potencia eléctrica consumida y la iluminancia media. Para la obtención de la iluminancia meda se ha calculado el índice del local K que tiene en cuenta la forma y geometría del local:

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)}$$
, a partir del cual se determina el número de puntos necesarios para calcular la iluminancia media.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

ZONA	SUBZONA	Índice del local K	Nº medidas	L	A	H	llu_1	llu_2	llu_3	llu_4	llu_5	llu_6	llu_7	llu_8
PB	Pasillo Privado	0,619	4	26	2	3	70	72	100	95				
	Almacén	1,311	9	10	6	3	507	485	350	420	412	362	347	385
	Vestíbulo	2,689	16	38	15	4	80	86	82	101	105	108	109	111

En la siguiente tabla se muestra el cumplimiento de las normativas sobre iluminación y eficiencia energética en iluminación:

ZONA	SUBZONA	Sup. (m2)	P Lamp. (W)	Em (lux)	Em (Lux) Corregido	Em (Lux) UNE 12464.1	Nivel Iluminación	VEEI (W/lux·m2)	VEEI (CTE HE3)	Cumplimiento DB HE3
PB	Pasillo Privado	52,00	261,12	84	91	100	NO CUMPLE	5.96	4,5	NO CUMPLE
	Almacén	65,28	400,2	402	435	200	CUMPLE	1,52	5,0	CUMPLE
	Vestíbulo	570,00	963,9	110	118	100	CUMPLE	1,54	4,5	CUMPLE

A la vista de los valores obtenidos se observa que los valores mínimos de iluminación no se alcanzan en todas las estancias en las que se han realizado mediciones, solo en el almacén y del vestíbulo. Por otro lado, los valores máximos del VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación) establecidos en la sección HE3 del CTE DB-HE se cumplen en el almacén y vestíbulo.

3.4 INVENTARIO DE CARGAS

Se ha realizado el recuento de equipos y receptores eléctricos que hay en cada zona, con el fin de realizar el cálculo de la potencia utilizada, y además es un dato que sirve a la hora de realizar el balance energético a considerar en los cálculos de calefacción y confort térmico de las diferentes estancias.

Zona	Subzona	Nº	Equipo	P (W)	Pot. Tot (W)
PB	Cocina	2	Cámaras frigoríficas	400	800
		2	Microondas	1000	2.000



		1	Extractor industrial	300	300
		2	Mesa caliente	1500	3.000
		1	Freidoras industriales	2000	2.000
		1	Olla industrial	2000	2.000
		2	Horno industrial	3500	7.000
		4	Lavavajillas industrial	2500	10.000
		1	Cafetera industrial	1600	1.600
		4	Cámaras frías	250	1.000
		1	Cámara Hielos	250	250
		1	Cámara de helados	250	250
Despacho 1		1	PC	100	100
		1	Radio	20	20
		1	Impresora	250	250
Recepción		2	PC	100	200
		4	Panel video cámara	200	800
Total zona					31.570
Zona	Subzona	Nº	Equipo	P (W)	Pot. Tot (W)
P1	Gimnasio	1	Equipo de música	200	200
		2	Altavoces	250	500
	Sala Maquinas 2	2	Cinta de correr	3000	6.000
		3	Elípticas	0	-
		2	Bicicleta estática	100	200
Total zona					6.900

Por último resumimos las potencias disponibles en cargas, por planta y la superficie de cada planta, que como se aprecia son similares en todas las plantas:

Zona	Su (m2)	P (W)	Ratio (W/m2)
PS	667,0	-	-
PB	2.212,9	31.570	14,27
P1	829,1	8.300	10,01
Potencia en cargas total instalada			
Potencia total	3.709	39.870	10,75

Se puede apreciar que la potencia en cargas es muy superior en la planta baja, puesto que en la misma se encuentra la cocina donde hay gran cantidad de equipamiento para la elaboración de comidas.

A pesar del equipamiento de la cocina, ésta apenas se utiliza, solamente en verano y de forma ocasional.

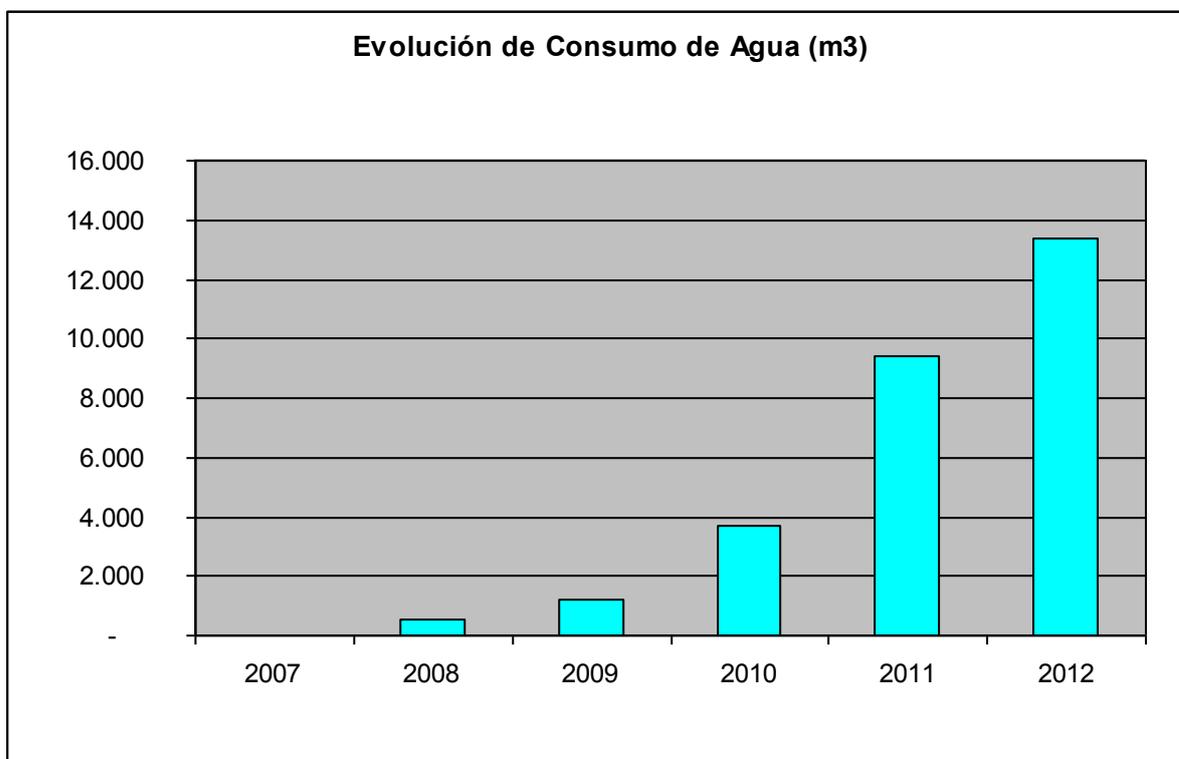


3.5 CONSUMO DE AGUA

El consumo de agua (m³) se reparte en cuatro contratos uno con denominación "Servicios Municipales", "Riego", "Servicios Comunes", y "Incendios".

Los consumos de los últimos años se resumen en la siguiente tabla, además en las gráficas se muestra el consumo de agua de diferentes colegios públicos de Pamplona, así como los consumos por superficie y por número de usuarios del edificio:

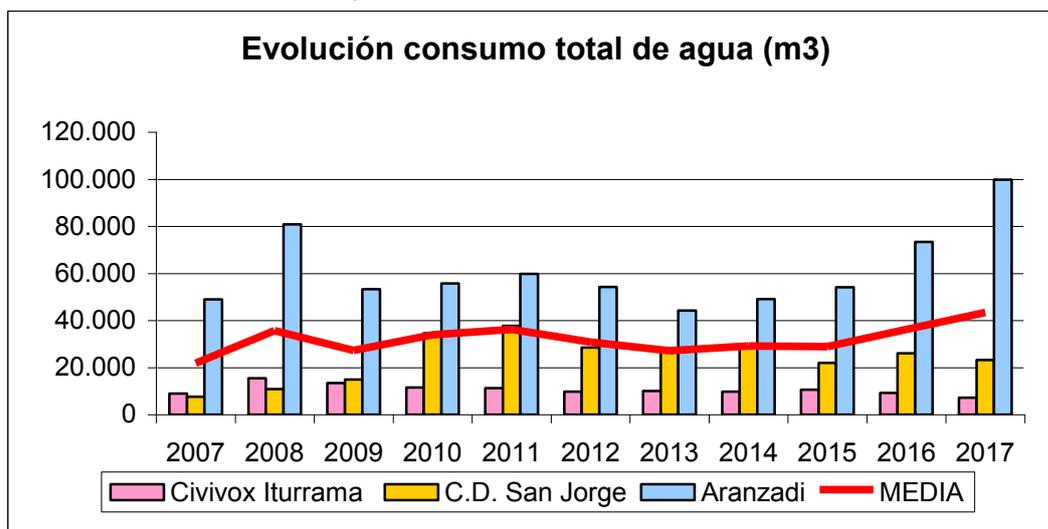
Consumos (m3)		
Año	"Servicios Municipales"	Servicios Comunes
2007	7065	556
2008	9601	1215
2009	11188	3711
2010	25089	9435
2011	24274	13385
2012	18068	10359



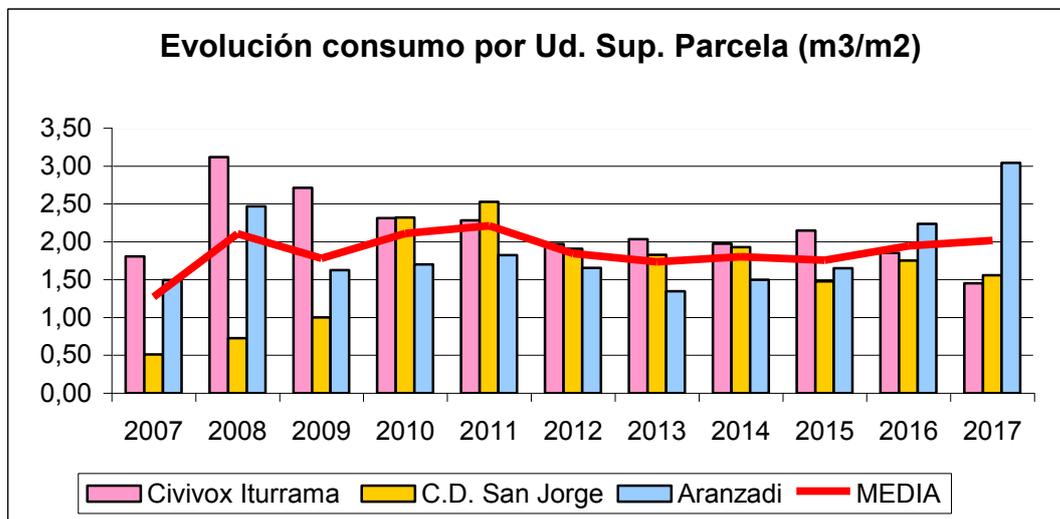


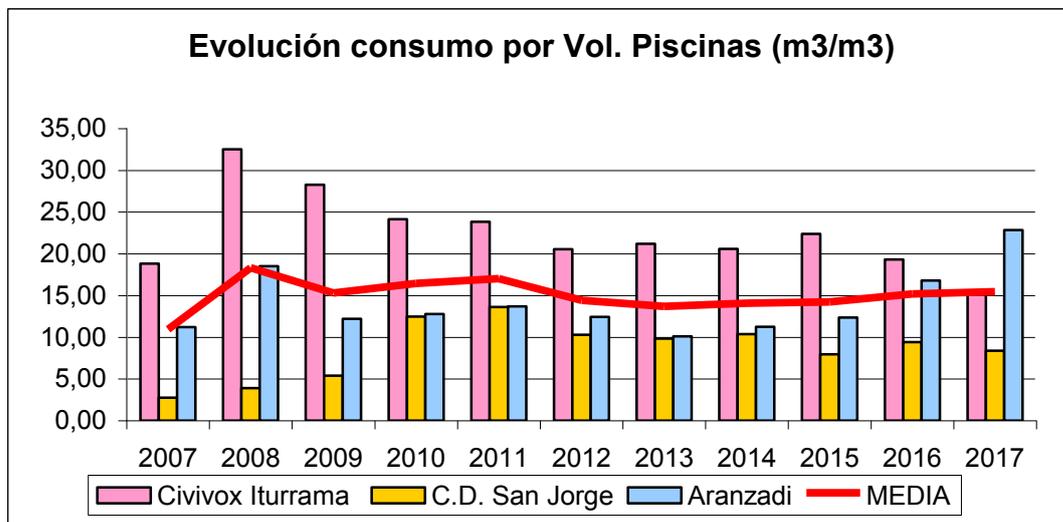
Por último, se muestra en diversas gráficas una comparativa del consumo de consumo de agua (m^3) entre los años 2007 y 2012 de diversos centros de Pamplona (falta algún contrato de Piscinas Aranzadi):

Consumo total de agua (m^3):



Consumo de agua por unidad de superficie del centro:





Como se puede apreciar el consumo total de agua del edificio está más o menos en torno a la media a partir de 2010 en comparación a los centros evaluados. En relación a consumos relativos por unidad de superficie, el complejo deportivo se sitúa por debajo de la media si comparamos los volúmenes de piscinas; no obstante hay que tener en cuenta que la comparativa más fiable es con el centro Aranzadi ya que también ambos complejos incluyen el consumo de la piscina cubierta más las piscinas de verano.

3.6 INVENTARIO DE FONTANERÍA

Zona	Subzona	Nº	Tipo de aparato
P.A	Aseo chicas	2	Grifo Pulsador
		1	Inodoro Doble Descarga
	Aseo chicos	1	Grifo Pulsador
		1	Inodoro Doble Descarga
		2	Urinario Pulsador
Zona	Subzona	Nº	Tipo de aparato
P.B	BAR		
	Barra bar	1	Grifo Monomando
	Cafetería	1	Grifo Monomando
	Aseos chicas	1	Grifo Pulsador
		1	Inodoro Doble Descarga
	Aseos chicos	1	Grifo Pulsador
		1	Inodoro Doble Descarga
	Vestuario bar 1	1	Grifo Pulsador
		1	Inodoro Doble Descarga
	Vestuario bar 2	1	Grifo Pulsador
1		Inodoro Doble Descarga	
Cocina	4	Lavavajillas Industrial	
	5	Grifo Pulsador	

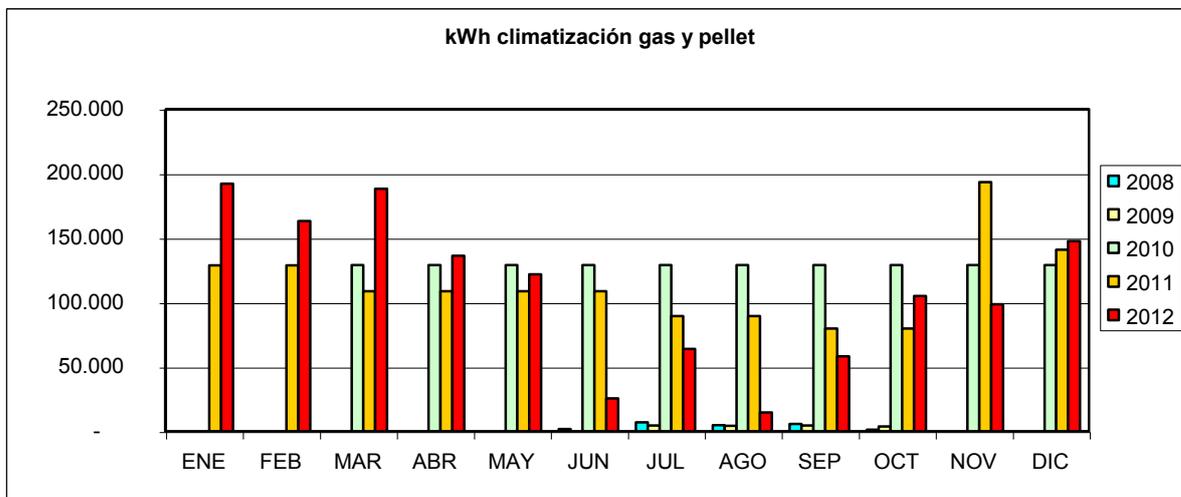
CENTRO		
Aseo chicos	2	Grifo Pulsador
	4	Urinario Sensor
	2	Inodoro Doble Descarga
Aseo chicas	2	Grifo Pulsador
	4	Inodoro Doble Descarga
Aseos minusválidos 1	1	Grifo Pulsador
	1	Inodoro Doble Descarga
Aseos minusválidos 2	1	Grifo Pulsador
	1	Inodoro Doble Descarga
Aseos despachos 1	1	Grifo Pulsador
	1	Inodoro Doble Descarga
Aseos despachos 2	0	Grifo Pulsador
	1	Inodoro Doble Descarga
Vestuarios 1	5	Grifo Pulsador
	2	Inodoro Doble Descarga
	6	Duchas Pulsador
Vestuarios 2	4	Grifo Pulsador
	2	Inodoro Doble Descarga
	8	Duchas Pulsador
Vestuarios 3	5	Grifo Pulsador
	2	Inodoro Doble Descarga
	8	Duchas Pulsador
Vestuarios 4	5	Grifo Pulsador
	2	Inodoro Doble Descarga
	6	Duchas Pulsador
Sala Almacén	1	Grifo Monomando
Piscina	8	Duchas Pulsador
Balnearios	3	Duchas Pulsador

En total el centro dispone de los siguientes elementos de fontanería:

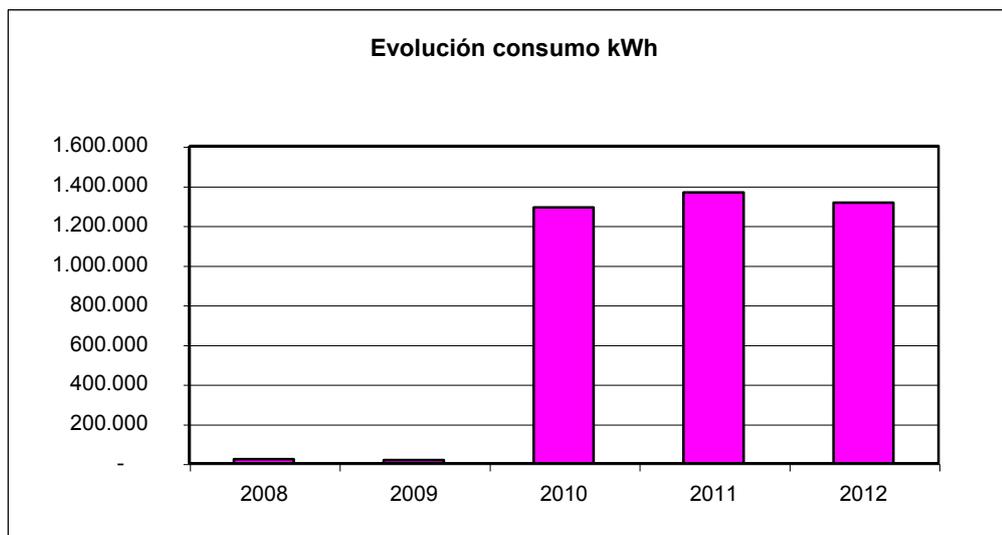
- 17 grifos con pulsador temporizado
- 2 grifos monomando
- 26 inodoros de doble descarga
- 2 urinarios de pulsador
- 4 urinarios con detector de presencia
- 36 duchas con pulsador temporizado
- 4 lavavajillas (solo se utiliza uno)

3.7 CONSUMO DE GAS O GASÓLEO PARA CALEFACCIÓN

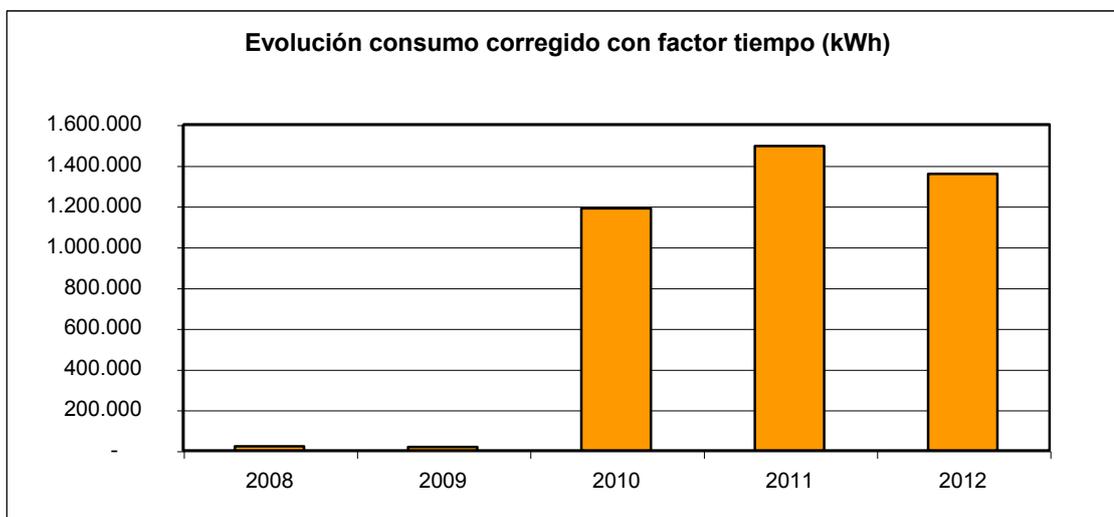
En la siguiente tabla se muestra el consumo de gas en m³ correspondiente a los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012, por meses:



En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo anual en kWh, para lo cual se ha tenido en cuenta la equivalencia entre m³ de gas natural y kWh proporcionada cada año por la empresa suministradora (aproximadamente 1 m³ de GN = 11kWh)



A continuación se muestra en una gráfica el consumo de gas una vez aplicado el factor climatológico correspondiente a cada año:



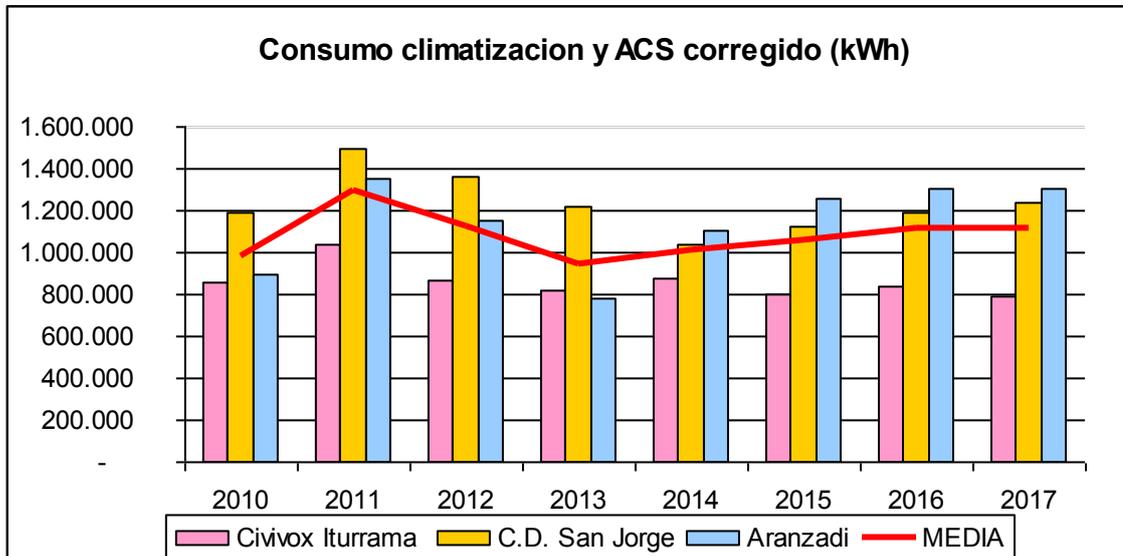
Para la confección de las gráficas anteriores se han considerado los siguientes datos:

AÑO	Total (kWh)	Factor corrector T ^a	Consumo corregido	Total (kWh/m ² útil)
2.007	2.943	1,0116	2.977	0,98
2.008	20.106	1,0090	20.287	6,67
2.009	16.861	1,0020	16.895	5,55
2.010	1.289.671	0,9210	1.187.787	390,47
2.011	1.365.057	1,0940	1.493.372	490,92
2.012	1.314.501	1,0325	1.357.223	446,17

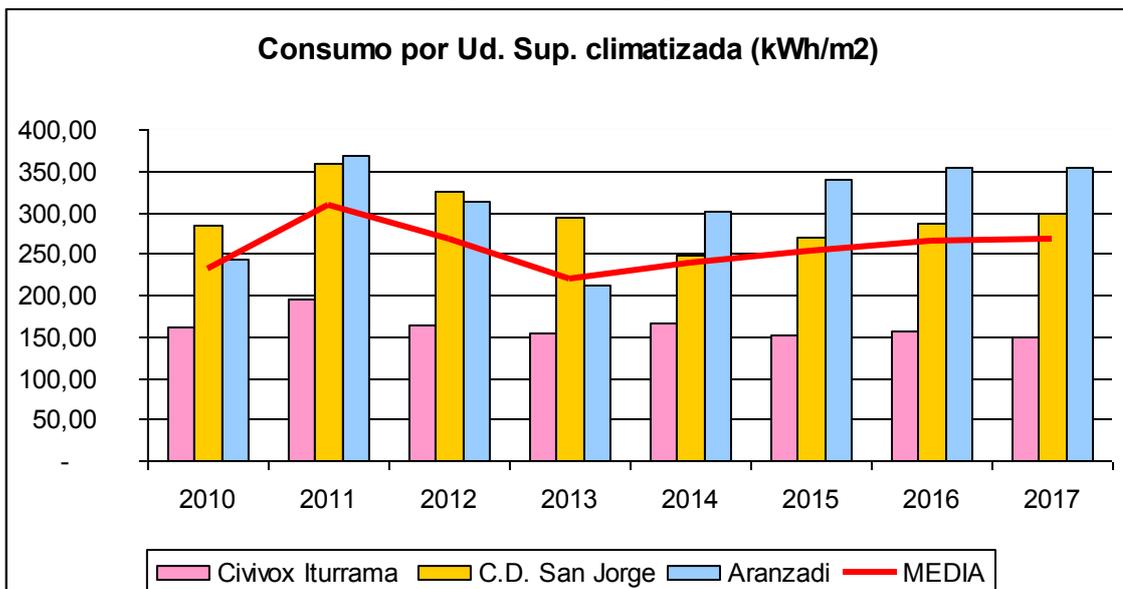
Como se aprecia en las tablas, el consumo aumento considerablemente en el año 2010, año a partir del cual se puso en marcha las fases 2 y 3 en las cuales se incluían las piscinas, el balneario y el gimnasio. En 2012 se redujo el horario de las piscinas a dos horas menos durante el mediodía, por ello, el consumo de gas y pellet disminuyó.

Por último, se muestra en diversas gráficas una comparativa del consumo de energía calorífica en climatización y ACS entro los años 2007 y 2012 de diversos centros de Pamplona:

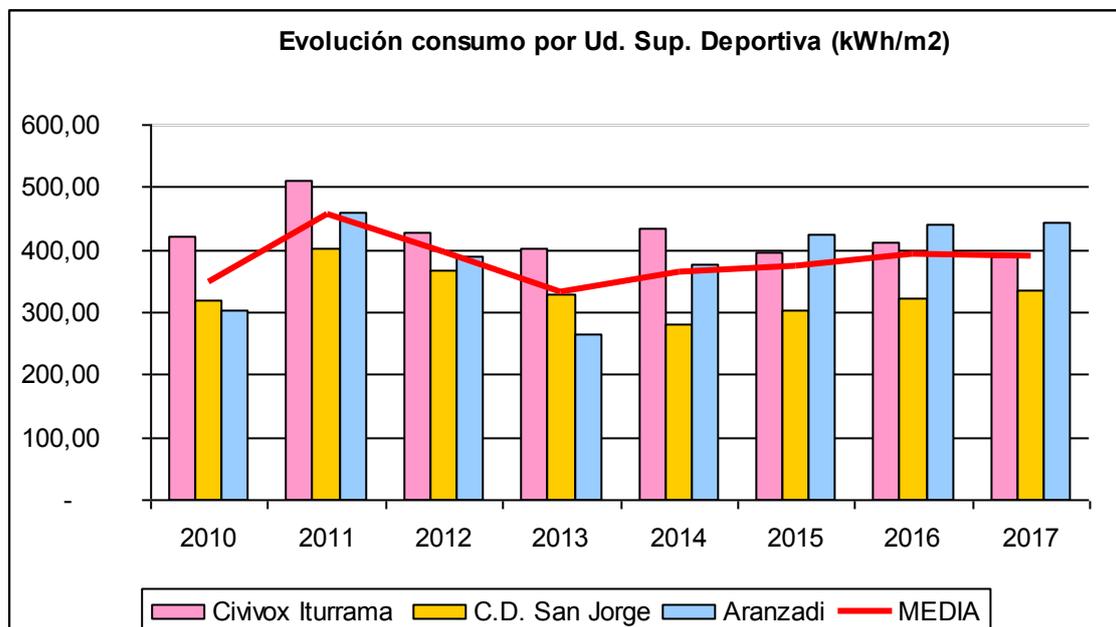
Consumo total de energía en climatización y ACS:



Consumo de energía calorífica por unidad de superficie climatizada:



Consumo de energía calorífica por unidad de superficie dedicada a usos deportivos:



Como se puede apreciar en las gráficas, el consumo total de energía calorífica está por encima de la media del resto de los centros evaluados, por otro lado, el consumo relativo de energía eléctrica por unidad de superficie total también es ligeramente superior a la media, mientras que en el consumos por unidad de superficie deportiva es inferior.

3.8 HUECOS Y CARPINTERÍA

En cuanto a la carpintería de huecos y ventanas prácticamente en todo el edificio la carpintería edificio es de aluminio con rotura de puente térmico con doble cristal, que en general presentan muy buen aspecto y acabado, aportando al edificio un buen aislamiento térmico.

Por otro lado el porcentaje de huecos en la fachada es muy alto: el vestíbulo de acceso posee grandes ventanales, así como la piscina cubierta que posee orientación sur y da a la piscina exterior del centro. El gimnasio de la primera planta tiene parte de su perímetro rodeado de ventanas;

3.9 CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

Si se analiza la calefacción y refrigeración del centro, éste centro posee cuatro climatizadoras que se encargan de mantener unas condiciones en él:

- Climatizadora de edificio de piscina: SIM 50/265
- Climatizadora spa: modelo SP 40/10 - B
- Climatizadora de vestuarios: CIATESA CCM 65
- Climatizadora de zona administración: CIATESA CCM 45



Éstas climatizadoras se encargan de climatizar el centro, las piscinas, el spa y los vestuarios. Las climatizadoras de la piscina y del spa están ubicadas en la azotea y las otras dos climatizadoras (vestuarios y zona administración), se sitúan en la planta de acceso.

Por otro lado, este centro tiene dos enfriadoras, una para el circuito de frío con las siguientes características: CIATESA LG 500V modelo SIM 55/190, y otra enfriadora para el circuito de calor CIATESA LG 500V modelo SP 65/13-B. Por otro lado, este centro posee 42 paneles solares térmicos para la producción de ACS. Además, posee dos calderas de gas y tres calderas de biomasa para el suministro de agua caliente y ACS del edificio. Las calderas de gas son de baja temperatura tipo BUDREUS GF 315/200 modelo CP 40/10-B. El agua de las calderas se dirige a un colector del cual, salen varias tuberías que distribuye el agua a diversos puntos:

- Producción de ACS
- Calentamiento de piscina y climatizadoras

Tanto la calefacción como la refrigeración, es controlada desde un programa informático. Éstas consignas son programadas desde él, y a su vez, éste programa es manejado por el personal de responsable del centro.

También, desde éste programa se puede observar el funcionamiento de los diferentes equipos, tanto bombas, intercambiadores, placas solares, climatizadoras, temperaturas de depósitos... y asimismo, se puede actuar en ellos y ponerlos en funcionamiento o por el contrario, pararlos.

4. PROPUESTAS DE MEJORA.

A continuación se detalla las propuestas de mejora que se recomienda para la mejora eficiente del Centro.

- PROPUESTA N° 1: Optimización de la potencia contratada.

Como se comento en el apartado anterior se producirían grandes ahorros, en le caso de que la compañía comercializadora de energía permitiera la contratación de diferentes potencias en los tramos horarios punta, llano y valle; o contratando la misma potencia para los tres tamos, optimizando así la potencia contratada se ahorraría una cantidad anual entorno a 1.666,90 euros anuales en el caso de que se pudiese cambiar la potencia en los tres tramos o un ahorro de 1.597,40 euros anuales en el caso de que solo se podría contratar la misma potencia en los tres tramos. Para ello se deberán realizar los siguientes cambios:

- Contratando diferentes potencias en cada tramo:
 - Potencia Punta: De 240 a 167 kW
 - Potencia Llano: De 240 a 191 kW
 - Potencia Valle: De 240 a 173 kW

	PUNTA	LLANO	VALLE
SITUACIÓN ACTUAL			
Potencia contratada (kW)	240,0	240,0	240,0
Precio (euros)	5.220,1	3.219,1	738,2
SITUACIÓN ÓPTIMA 2012			
Potencia contratada (kW)	167	191	173
Precio (euros)	4.147,39	2.779,62	583,39
AHORRO			
Ahorro por potencias (euros)	1.072,7	439,5	154,8
AHORRO TOTAL (euros)			1.666,9

- Contratando la misma potencia en todos los tramos horarios:
 - Potencia Punta: De 240 a 178 kW
 - Potencia Llano: De 240 a 178 kW
 - Potencia Valle: De 240 a 178 kW.

	PUNTA	LLANO	VALLE
SITUACIÓN ACTUAL			
Potencia contratada (kW)	240,0	240,0	240,0
Precio (euros)	5.220,09	3.219,09	738,17
SITUACIÓN ÓPTIMA 2011-2010			
Potencia contratada (kW)	178	178	178
Precio (euros)	4.172,23	2.822,23	585,53
AHORRO			
Ahorro por potencias (euros)	1.047,9	396,9	152,6



AHORRO TOTAL (euros)	1.597,4
----------------------	---------

Para realizar los cambios se deberá contactar con la compañía. No supondrá gasto económico alguno.

- PROPUESTA Nº 2

Por otro lado, se propone arreglar la manta térmica de la piscina del balneario ya que cuando se realizó la visita, ésta se encontraba estropeada y no realizaba la función de tapado. Esto provoca que existan pérdidas de calor durante el tiempo que la piscina esta cerrada.

- PROPUESTA Nº 3

Sigue sin funcionar una de las calderas de pellet debido a que cuando se realizó el cambio a un tipo de pellet diferente, ésta deja de funcionar y aun no se ha solucionado el problema.

- PROPUESTA Nº 4

Se observó que la puerta de la sauna no cerraba correctamente debido a que las juntas estaban desgastadas por el uso. Se puede solucionar éste problema colocando nuevas juntas para que el cierre sea óptimo y no se den pérdidas de calor.

- PROPUESTA Nº 5

En la sala de calderas, se observa que el aislamiento de las tuberías no es el correcto, ya que al tocar el aislamiento de las tuberías, desprendía una gran cantidad de calor que no debería ser. Por ello, se propone revisar el aislamiento de las tuberías de la planta del sótano y aislar aquellas que fuera necesario con el fin de evitar esas pérdidas.

- PROPUESTA Nº 6

El cambio de luminarias halógenas de 50kW por luminarias LED de 6,5W. se ha realizado los cálculos del ahorro que supondría este cambio de luminarias:

Si se estima que el funcionamiento total de estas luminarias es de 3 horas al día, durante 6 días a la semana y durante 52 semanas al año:

$$3h / d \times 6d / sem \times 52sem = 936h / año$$

Con las luminarias halógenas de 50W:

$$\frac{936h / año \times 50W}{1000} = 46,8kWh / año$$

Con las luminarias LED de 6,5W:



$$\frac{936h / \text{año} \times 6,5W}{1000} = 6,084kWh / \text{año}$$

Si se multiplica este consumo total por el total de luminarias que existen en el centro:

Con luminarias halógenas de 50kW:

$$46,8kWh / \text{año} \times 37und = 1.731,6kWh / \text{año}$$

Con luminarias LED de 6,5W:

$$6,084kWh / \text{año} \times 37und = 225,108kWh / \text{año}$$

Multiplicamos este consumo anual por el coste del kWh, que en 2013 es de 20cts:

Con luminarias halógenas de 50kW:

$$1.731,6kWh / \text{año} \times 0,20€ = 346,32€ / \text{año}$$

Con luminarias LED de 6,5W:

$$225,108kWh / \text{año} \times 0,20€ = 45,02€ / \text{año}$$

El ahorro que se estima que se puede alcanzar con el cambio de luminarias halógenas por LED es de:

$$346,32 - 45,02 = 301,30€ / \text{anuales}$$

Cada foco LED tiene un precio aproximado de 28€/unidad. El total del coste del cambio de luminarias será de:

$$28€ / und \times 37und. = 1036€$$

Se calcula el periodo de retorno:

$$\frac{1036€}{301,30€} = 3,43\text{años}$$