
IoE_documentacion

onsar

Sep 12, 2023

CONTENTS:

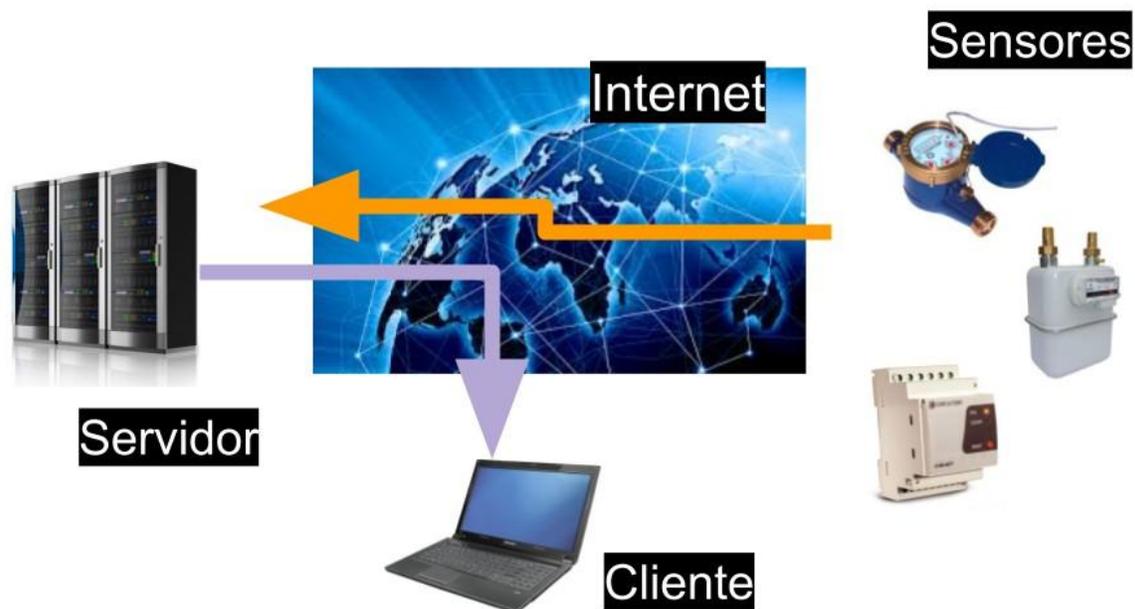
1	Descripción general del proyecto	1
1.1	Los dispositivos que recogen la información	1
1.2	La transmisión de la información	2
1.3	El procesado y la transmisión de los datos	2
2	Arquitectura IoE	5
2.1	La red de Radio	5
2.2	La red de WIFI	6
2.3	El servidor	6
3	El Servidor Internet de la Energía (IoE)	7
4	ecoHub	9
4.1	Características principales	9
4.2	Interfaces	9
5	ecoRadio	11
5.1	Principales características	11
6	ecoPower	13
6.1	Principales características	14
6.2	Puesta a punto	14
6.2.1	La configuración en la instalación	14
6.2.2	El firmware de Arduino	14
6.2.3	Código fuente	15
7	ecoThermal	17
7.1	Principales características	18
7.2	Puesta a punto	18
7.2.1	La configuración del hardware	18
7.2.2	El firmware de Arduino	18
7.2.3	La configuración en la instalación	19
7.2.4	Código fuente	19
8	ecoBeat	21
8.1	Principales características	21
8.2	Puesta a punto	22
8.2.1	La configuración en la instalación	22
8.2.2	El firmware de Arduino	22
8.2.3	Código fuente	22

9 Ciudad inteligente y sostenible	23
9.1 Las ventajas	24
9.2 Posibles aplicaciones	24
10 Autoconsumo	25
10.1 Con un analizador de redes	25
10.2 Con un ecoHub	26
11 Servicios ofrecidos a las Comunidades Energéticas	27
11.1 Introducción	27
11.2 Servicios	27
12 Propuesta tecnológica para las Comunidades Energéticas	29
12.1 Introducción	29
12.2 Arquitectura	29
12.3 El servidor	30
12.4 La medida del consumo	31
12.5 Integración con Datadis	31
12.6 La medida de la generación	32
12.7 Los clientes de visualización	33
13 Contacto	35
14 Indices and tables	37

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La solución tecnológica propuesta se apoya en los principios y tecnologías del **Internet de las cosas**. Esta solución consta de **tres partes** diferenciadas: los dispositivos que recogen la información, la transmisión de esta información a Internet y el procesado de los datos recibidos. La comunicación entre estas tres partes se hace mediante **protocolos abiertos** cuyo uso no está condicionado al pago de derechos y la licencia del software, usado en el proyecto, esta aprobada por la Open Source Initiative o por la Free Software Foundation.

En los siguientes apartados se describen cada una de las partes



1.1 Los dispositivos que recogen la información

La información del consumo de los edificios se recoge mediante **diferentes tipos de sensores** como pueden ser transformadores de intensidad, para la medida del consumo eléctrico, o generadores de pulsos ubicados en los contadores de agua o gas. Estos sensores se conectan a **equipos electrónicos** que son los traducen a medidas de consumo comprensibles como son kilovatios hora o litros.

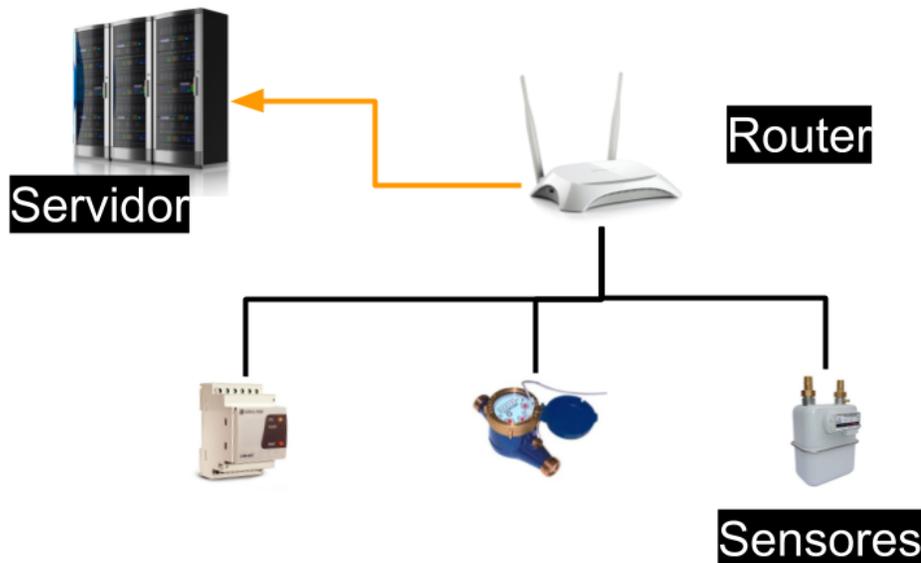
La información se transmite a Internet mediante un **protocolo abierto** que puede ser usado sin necesidad de compra de licencias ni pago de “royalties”. Ejemplo de estos protocolos son **Restful o MQTT**.

La especificación de los mensajes de este protocolo se presenta junto con el resto de documentación del proyecto para que pueda ser usado en futuras ampliaciones. El objetivo es que sea posible integrar **nuevos dispositivos** siempre y cuando estos puedan comunicarse con el servidor utilizando el protocolo acordado

1.2 La transmisión de la información

Los dispositivos se comunican por **WIFI a un router dedicado** cuya única función es dar servicio a la red de datos de consumo y a cualquier otro sistema de sensores que pudiera ser instalado. Del router se envía a Internet usando la salida a internet del **propio edificio o un modem 3G**.

El servidor que recibe la información esta ubicado en Internet, en lo que llamamos la nube, y recibe la información desde los edificios previstos en el proyecto y desde otros edificios, del término municipal, que a futuro quieran integrarse en el proyecto.



1.3 El procesado y la transmisión de los datos

El procesado de los datos se hace mediante de un proveedor de servicios **en la nube**.

El servidor de la nube esta únicamente dedicado a proyectos de **educación ambiental y ahorro energético**. No esta compartido con otras redes de sensores de tal manera que los responsables de su gestión pueden ampliarlo, limitar su acceso o incluir nuevas funcionalidades sin depender de terceros. Las capacidades del servidor son suficientes para la gestión de todos los datos originados en el proyecto.

La ampliación de las capacidades del servidor, en caso de que se incluyan nuevos edificios, se puede hacer de forma sencilla, **mediante configuración**, sin necesidad de ampliar el hardware que soporta el servidor. Los datos se presentarán en **gráficas que reflejan el consumo diario, semanal o mensual** de los recursos que se miden. Estas gráficas pueden combinar varias fuentes de datos para que puedan ser comparados y que permitan la creación de informes.

Los datos pueden ser exportados a una hoja de cálculo.

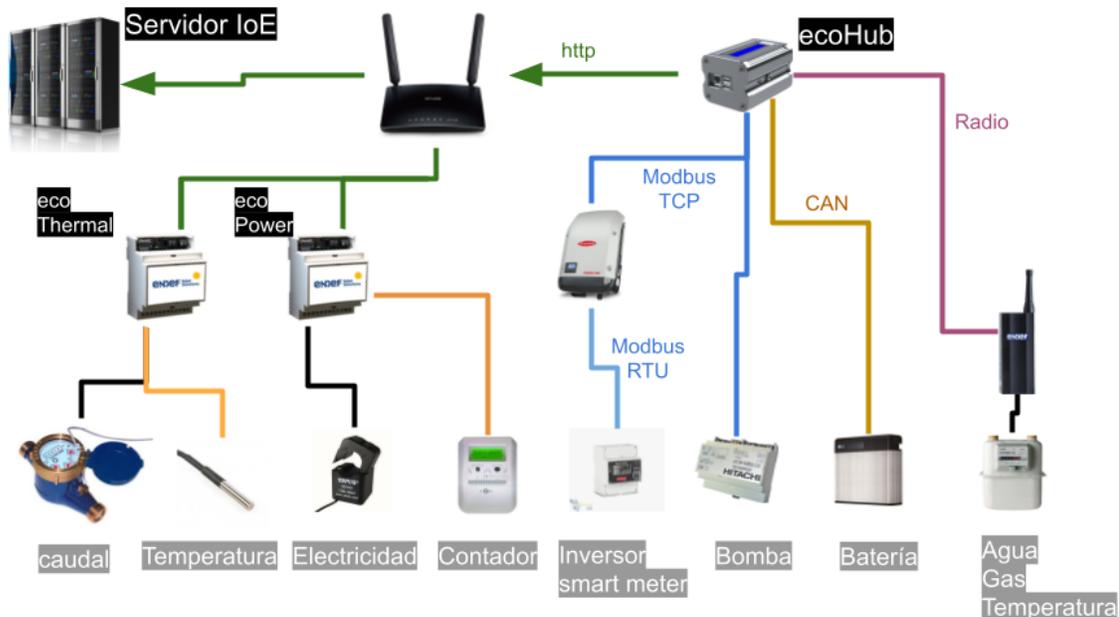
Se facilita la integración con otros sistemas informáticos externos. El **acceso a la plataforma desde otras aplicaciones**, ya sean desde ayuntamientos u de otras entidades, se hace a través de servicios web.

El código fuente del software de este servidor se ha desarrollado bajo una **licencia GPL v3**.

ARQUITECTURA IOE

La arquitectura Internet de la Energía esta dividida en tres partes:

- **La red de Radio** a la que se conectan los **dispositivos de bajo consumo** alimentados con baterías
- **La red de WIFI** a las que se conectan los dispositivos de medida con un **alto grado de procesamiento**
- **El servidor** que recopila y muestra la información de los sensores



2.1 La red de Radio

La componen los **dispositivos** alimentados a baterías, que disponen de una autonomía de varios años, y el **concentrador** que recibe la información

Estos dispositivos están diseñados para un consumo mínimo de energía, requisito para el cual el método de transmisión más adecuado es la radio en la banda de 433Mhz. Estos equipos transmiten con un **consumo de energía muy bajo**, **en periodos de tiempo muy cortos**, a la vez que proporcionan una probada estabilidad.

Todos los dispositivos envían la información a **ecoHub** que recibe la información vía radio y la **decodifica** para reenviarla al servidor a través de Internet. En una gran parte los casos, el servicio de ecoHub, está instalado sobre una

Raspberry Pi

2.2 La red de WIFI

La componen los equipos que estan alimentados directamente a la red de corriente alterna y la red de WIFI que les permite enviar esta información **al servidor a través Internet**.

2.3 El servidor

El servidor **Integra toda la información** independientemente de su origen y la deja lista para utilizarla en cálculos y gráficas a medida de las necesidades del proyecto.

EL SERVIDOR INTERNET DE LA ENERGÍA (IOE)



El servidor de IoE esta compuesto por **módulos de Software Libre** que han demostrado un alto rendimiento y estabilidad. Entre ellas esta Apache, php, MySQL, MQTT y Node-RED. El resultado es un servidor de software libre que puede competir con las mejores aplicaciones. Este servidor se ha orientado a la monitorización y transformación de magnitudes energéticas por lo que es un servidor muy especializado. De ahí su nombre **Internet de la Energía**

El procesado de los datos se hace en el servidor IoE instalado en un **proveedor de servicios en la nube**.

El servidor de la nube estará **dedicado al cliente o puede ser compartido** con otras redes de sensores de tal manera que el administrador del servicio pueda ampliarlo, limitar su acceso o incluir nuevas funcionalidades.

La dimensión del servidor se calcula para que sea suficiente para la gestión de todos los datos originados en el proyecto pero, en caso de ser necesario, por un gran cantidad de nuevas instalaciones, la **ampliación de las capacidades** de IoE, , se puede hacer de forma sencilla, mediante configuración, sin necesidad de ampliar el hardware que soporta el servidor.

La transmisión de datos, desde los sensores al servidor, se hace de forma estándar y sencilla usando el **protocolo MQTT o mediante un API RESTful**. Los dispositivos se dan de **alta de forma automática** cuando se reciben los datos con las correspondientes credenciales.

Los datos se presentan en **gráficas** que pueden reflejar el consumo diario semanal o mensual de los recursos que se miden. Estas gráficas podrán combinar varias fuentes de datos para que puedan ser comparados y que permitan la creación de informes. Los datos también pueden ser exportados a una **hoja de cálculo**.

ECOHUB

EcoHub esta se instala en una Raspberry Pi y esta basado en el software de open energy monitor

La principal función de ecoHub es leer los datos recibidos desde el módulo de radio RFM69CW para darles el formato adecuado y transmitirlos al servidor de Internet de la Energía(IoE). La configuración del comportamiento de este módulo se especifica en el fichero emonhub.conf.

ecoHub implementa también una serie de interfaces que pueden leer/suscribirse o enviar/publicar datos hacia y desde una multitud de servicios.



4.1 Características principales

- Bus de publicación y suscripción de MQTT
- Transmisión de datos al servidor Internet de la Energía
- Es posible implementar varios interfaces y ampliarlos de forma dinámica
- Depuración de errores y revisión del comportamiento mediante logs

4.2 Interfaces

El desarrollo de interfaces es la forma de incluir nuevos dispositivos, a través de sus protocolos, en las redes de Internet de la Energía.

Los interfaces mas utilizados en ecoHub son los siguientes:

- EmonHubJeeInterfacer: Recibe y decodifica los datos del módulo de radio RFM69CW según la estructura de datos de JeeLabs
- EmonHubMqttInterfacer: Publica los datos decodificados en MQTT

Otros interfaces que es posible implementar son:

- Direct Serial
- Victron Products
- ModBus FRONIUS Solar inverter

- Graphite timeseries DB
- SMASolar

ECORADIO

El equipo de radio esta diseñado para medir parámetros como son la temperatura, la humedad o la energía en ubicaciones donde es difícil disponer de suministro de energía eléctrica.

La alimentación de este dispositivo se hace mediante pilas del tipo AA que le dan una autonomía de mas de un año Por defecto puede medir Temperatura, Humedad y pulsos procedentes de un contador de gas u de otro tipo



La carcasa de EcoRadio puede ser de interior o de exterior con un aislamiento IP65

5.1 Principales características

- Sensor externo: DS18B20 external temperature sensor. See hardware wiki for connections
- Alimentación: 2 x AA
- RF Radio: RFM69CW 433Mhz
- Carcasa de interior y de exterior(IP65)
- Duración de la batería superior a dos años
- Rango de medida de humedad: 0-80%RH;
- Rango de medida de temperatura -40~125 °C
- Precisión Humedad +-3%RH
- Precisión Temperatura: +-0.4 degC

Para el diseño de este dispositivo se ha tomado como base EmonTH de Open Energy Monitor

ECOPOWER

ecoPower está pensado para tomar las medidas de consumo eléctrico de una vivienda o de un edificio con consumos inferiores a 30 KW. El sistema permite diferenciar varias zonas.

ecoPower se puede instalar en el cuadro eléctrico principal o en cualquier otra parte que nos permita tomar datos del consumo mediante pinzas (transformadores de intensidad). En el un edificio podemos tener tantos dispositivos como sean necesarios y el servidor los integrará en la misma instalación sin necesidad de configuraciones adicionales o cambios en el Firmware. La comunicación se hace mediante Wifi por lo que no es necesario el cableado de datos al equipo solamente es preciso que esté dentro de la cobertura de la red WIFI del edificio.

Para su uso no son necesarios conocimientos de informática aunque todos los desarrollos y el hardware están hechos bajo licencias libres lo que permite la modificación y mejora de las funcionalidades.



6.1 Principales características

- 6 entradas para sensores de corriente con salida estandar de 50 mA
- 1 entrada de medida de voltage 200 - 440 Voltios
- Precisión en las medida de energía: $\pm 1,2\%$
- Comunicación a Internet por WIFI local
- Configurable vía Web
- Estandar: IEEE 802.11 b/g/n
- Alimentación a 220 voltios de corriente alterna. Rango: 85 ~ 264VAC
- Montaje en carril din
- La PCB integra un Arduino nano con el ESP8266 12E
- Compatible con el servidor IoE

6.2 Puesta a punto

La puesta a punto de EcoPower consta de dos partes:

- La configuración en la instalación
- El firmware de Arduino

6.2.1 La configuración en la instalación

En este punto se definen los parámetros del servidor de destino y la wifi local a la que va a estar conectado el dispositivo. Con este fin, la primera vez que se ponga en servicio el ESP y siempre que no encuentre la WIFI configurada, el ESP 8266 12E creará su propio punto de acceso, su propia red WIFI . Conectandose a cualquier dirección a través de este punto de acceso nos aparecerá la página de configuración del ESP. Tengase en cuenta que una vez configurado el ESP y conectado a una red WIFI el router le asignará una única dirección IP a la que será necesario acceder para cambiar la configuración

6.2.2 El firmware de Arduino

El firmware que que esta cargado por defecto en el arduino nano funciona correctamente para tranformadores de intensidad de 100A/50mA sin embargo, si quiere cambiar la configuración puede encontrar la última actualización del firmware en el repositorio

6.2.3 Código fuente

El código del firmware y la documentación del hardware se puede encontrar en [repositorio](#)

ECOTHERMAL

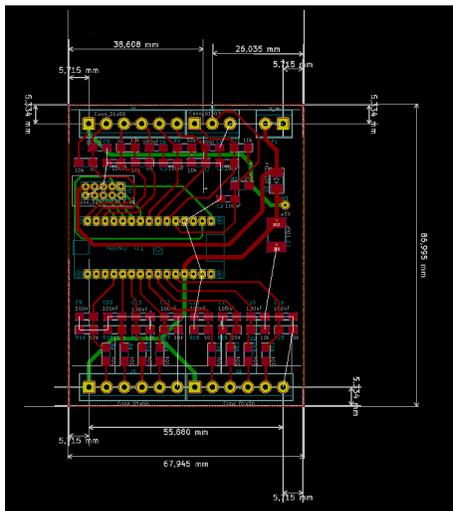
ecoThermal esta diseñado para medir la energía térmica de una instalación que disponga de uno o varios circuitos de agua a diferentes temperaturas. Este dispositivo esta diseñado para medir:

- Temperatura mediante sondas del tipo 18b20
- Caudal a través de pulsos proporcionados por contadores de agua
- Valores analógicos tanto de voltaje como de corriente.

Las medias se toman cada segundo haciendo una media de estos valores para cada periodo de reporte en el que el valor es proporcionado.

ecoThermal se puede instalar sobre carril DIN a una distancia que permita la comunicación con las sondas disponibles en la instalación. En un edificio podemos tener tantos dispositivos como sean necesarios y el servidor los integrará en la misma instalación sin necesidad de configuraciones adicionales o cambios en el Firmware. La comunicación se hace mediante wifi por lo que no es necesario el cableado de datos al equipo solamente es preciso que esté dentro de la cobertura de la red wifi del edificio.

Para el uso de ecoThermal, no son necesarios conocimientos de informática aunque todos los desarrollos y el hardware están hechos bajo licencias libres lo que permite la modificación y mejora de las funcionalidades.



7.1 Principales características

- 15 entradas configurables para cada tipo de sensor
- Admite hasta 28 sondas de temperatura repartidas en 7 buses
- Es posible integrar hasta 15 medidas de caudal
- Puede medir hasta 8 Valores analógicos
- Precisión en las medida de temperatura: $\pm 0,5$ °C
- La precisión de las medidas analógicas depende de las sondas utilizadas.
- La precisión de las medias de caudal corresponde a los medidores implementados
- Comunicación a Internet se hace por WIFI local
- Configurable vía Web
- Estandar: IEEE 802.11 b/g/n
- Alimentación a 220 voltios de corriente alterna. Rango: 85 ~ 264VAC
- Montaje en carril din
- La PCB integra un Arduino nano con el ESP8266 12E
- Compatible con el servidor IoE

7.2 Puesta a punto

La puesta a punto de ecoThermal consta de tres partes:

- La configuración del hardware
- El firmware de Arduino
- La configuración en la instalación

7.2.1 La configuración del hardware

El hardware por defecto esta preparado para 8 entradas analógicas, 3 caudales y 16 sondas de temperatura repartidas en 4 buses. Sin embargo esta configuración se puede modificar cambiando los componentes de superficie de la PCB hasta la combinación de medidas que nos se adapte mas al proyecto.

7.2.2 El firmware de Arduino

El firmware que esta cargado, por defecto, en el Arduino nano funciona correctamente con la configuración, del hardware, por defecto. En el caso de cambiar el hardware también es necesario cambiar el firmware del Arduino integrado en la PCB y que se puede encontrar en el código fuente

7.2.3 La configuración en la instalación

En este punto se definen los parámetros del servidor de destino y la wifi local a la que va a estar conectado el dispositivo. Con este fin, la primera vez que se ponga en servicio el ESP y siempre que no encuentre la WIFI configurada, el ESP 8266 12E creará su propio punto de acceso, su propia red WIFI. Conectándose a cualquier dirección a través de este punto de acceso nos aparecerá la página de configuración del ESP. Tengase en cuenta que una vez configurado el ESP y conectado a una red WIFI el router le asignará una única dirección IP a la que será necesario acceder para cambiar la configuración

7.2.4 Código fuente

El código del firmware y la documentación del hardware se puede encontrar en [repositorio](#)

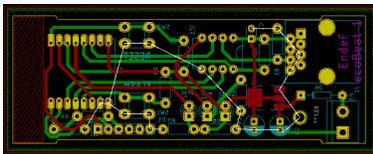
ECOBPEAT

EcoBeat es un dispositivo que mide el consumo de energía mediante pulsos. Estos pulsos se generan en dispositivos tales como contadores eléctricos, contadores de agua o contadores de gas. ecoBeat traduce los pulsos a las unidades correspondientes y los transmite vía WIFI a un servidor en Internet. Este dispositivo cumple con los estándares de Internet of Things y está especialmente diseñado para realizar mediciones de energía.

EcoBeat admite longitudes del cable de medida de hasta 20 metros por lo que no es necesario que se instale cerca del contador que se quiere monitorizar.

En un edificio podemos tener tantos dispositivos como sean necesarios y desde el servidor se visualizarán en la misma localización sin necesidad de configuraciones adicionales o cambiar parámetros en el Firmware. La comunicación se hace mediante Wifi por lo que no es necesario el cableado de datos al equipo solamente es preciso que esté dentro de la cobertura de la red WIFI del edificio.

Para su uso no son necesarios conocimientos de informática, aunque todos los desarrollos y el hardware están hechos bajo licencias libres lo que permite la modificación y mejora de las funcionalidades.



8.1 Principales características

- 1 entrada de pulsos optica o mecánica
- Anulación de rebotes para pulsos mecánicos
- Anchura de los pulsos configurable de 0 a 100 ms
- Precisión en las medidas de pulsos: $\pm 0,1\%$
- Comunicación a Internet por WIFI local
- Configurable vía Web
- Estandar: IEEE 802.11 b/g/n
- Alimentación a 220 voltios de corriente alterna. Rango: 85 ~ 264VAC
- Montaje en carril din
- La PCB integra un Arduino nano con el ESP8266 12E
- Compatible con el servidor “Internet de la Energía”

8.2 Puesta a punto

La puesta a punto de EcoPower consta de dos partes:

- La configuración en la instalación
- El firmware de Arduino

8.2.1 La configuración en la instalación

En este punto se definen los parámetros del servidor de destino y la WIFI local a la que va a estar conectado el dispositivo. Con este fin, la primera vez que se ponga en servicio el equipo el ESP 8266 12E creará su propio punto de acceso para su propia red WIFI. Conectándose a cualquier dirección, a través de este punto de acceso, nos aparecerá la página de configuración del ESP. Este procedimiento se pondrá en marcha también siempre que ecoBeat, no encuentre la WIFI configurada. Téngase en cuenta que una vez configurado el ESP y conectado a una red WIFI el router le asignará una única dirección IP a la que será necesario acceder para cambiar la configuración.

En caso de que se quiera actualizar el firmware del ESP a la última versión, este se puede encontrar en el repositorio de código.

8.2.2 El firmware de Arduino

El firmware que está cargado por defecto en el Arduino nano funciona correctamente para pulsos electrónicos y también mecánicos mayores de 40 milisegundos, si quiere cambiar la configuración puede encontrar la última actualización del firmware en este repositorio de código.

8.2.3 Código fuente

El código del firmware y la documentación del hardware se puede encontrar en este [repositorio](#)

CIUDAD INTELIGENTE Y SOSTENIBLE

El objetivo de una Ciudad Inteligente es disponer de una infraestructura de recogida visualización y análisis de los datos que de servicio a las empresas y a los ciudadanos de un municipio.

Al hablar de ciudad inteligente, en muchos casos, se asocia a futuro pero hoy en día, con el rápido avance de las tecnologías abiertas, disponer de una infraestructura de medida y análisis, de última generación, esta al alcance de cualquier entidad pública o privada.

Esta propuesta esta basada en dos líneas tecnológicas principales:

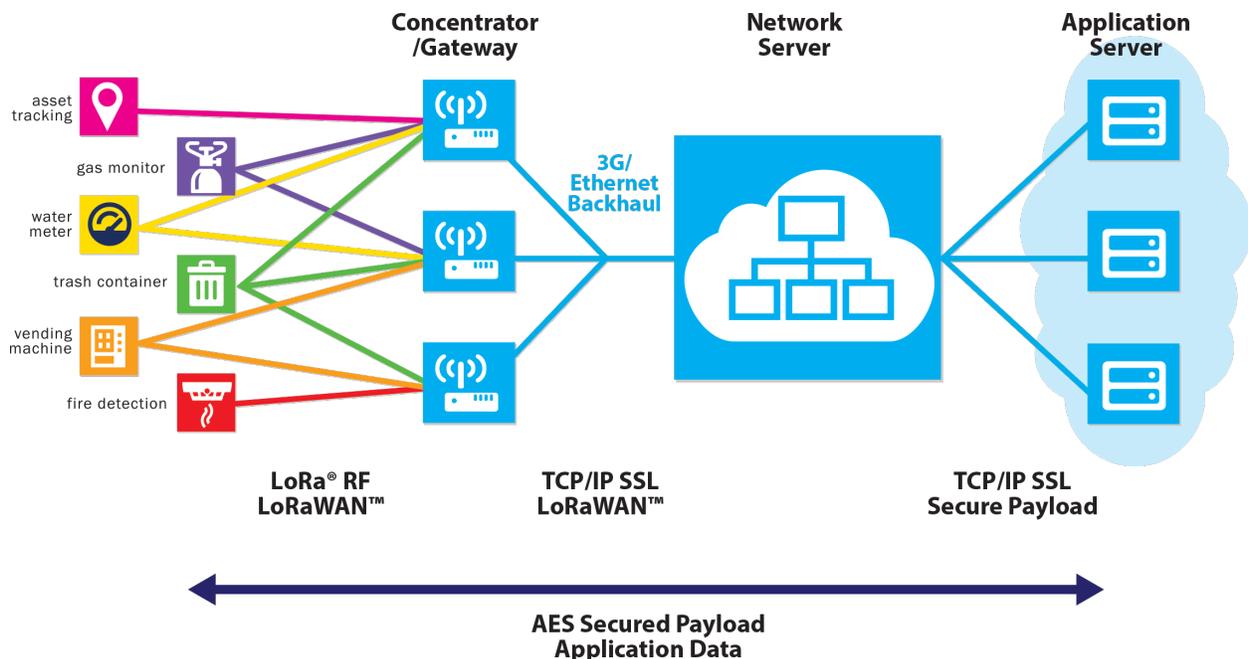
- Internet de las Cosas
- LoraWan

Internet de las cosas permite tomar medidas de cualquier sensor y subirlo a un servidor en la nube. Actualmente IoT se esta muy extendiendo por su **fiabilidad y bajo coste**.

LoraWan posibilita el transporte, por el aire (Wireless), de los datos a grandes distancias. Es posible alcanzar distancias de 10 Kms, y consumos de baterías muy bajos con autonomías de varios años.

Estas dos tecnologías unidas permiten disponer de plataformas inteligentes fiables y a un coste reducido tanto energético como presupuestario.

La siguiente figura muestra un esquema de los elementos que componen la red:



- **Sensores:** Reciben la información y la envían a un concentrador LoraWan.
- **Concentrador:** Recibe la información de los sensores, que se encuentran en su área de cobertura, y la transmite al servidor.
- **Servidor de Red:** Recibe toda la información la clasifica y la envía al servicio que le corresponde.
- **Servidor de aplicaciones:** Puede compartir servidor con el network server. En este servidor residen las aplicaciones concretas como puede ser el control de riegos, seguimiento de ganado, parking y otras

9.1 Las ventajas

Las Principales ventajas de utilizar este tipo de redes smart son las siguientes:

Flexibilidad. Los sensores se instalan sin cables ni alimentación.

Robustez. Las señales son recibidas desde varios puntos por lo que un fallo no interrumpe el servicio.

Bajo consumo de energía. Las comunicaciones LoraWan se han diseñado para que los sensores tengan un gasto mínimo de energía.

Seguridad. Los datos seguros propiedad del ayuntamiento. Los datos no están gestionados por terceras empresas de servicios.

Libre de costes mensuales. Los sensores se comunican por el aire en frecuencias que están libres de coste.

Con una **rápida amortización.**

9.2 Posibles aplicaciones

Los sensores LoraWan se están utilizando actualmente en multitud de áreas. Algunas de ellas son:

- Medida de la confortabilidad de viviendas: Temperatura, Humedad, CO2
- Media de consumos energéticos
- Medida de consumo de agua
- Agricultura sostenible
- Domótica
- Automatización industrial
- Control medioambiental, Calidad del agua, Calidad del aire
- Control de edificios

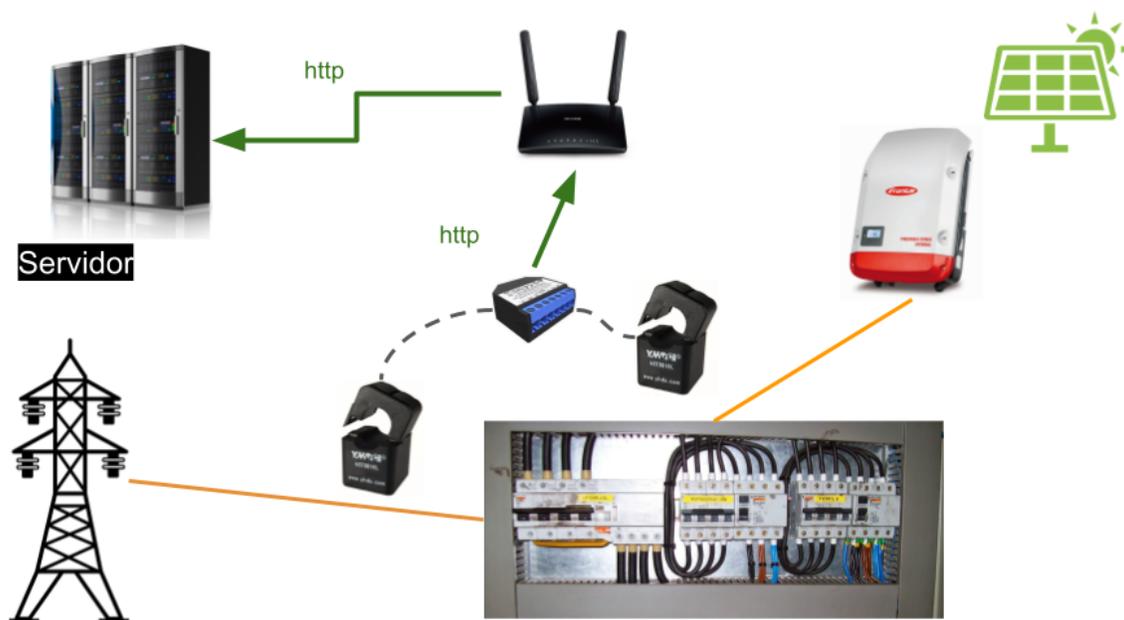
AUTOCONSUMO

Se proponen dos soluciones para medir la energía en una instalación solar

- Con un analizador de redes
- Con un analizador y un ecoHub

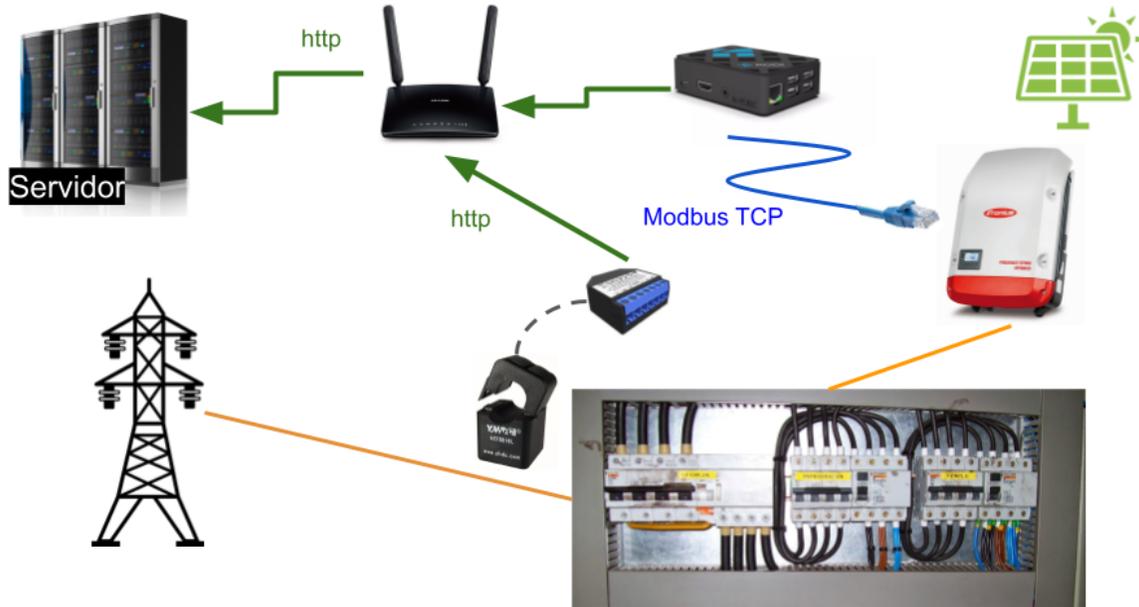
10.1 Con un analizador de redes

Esta solución proporciona los datos principales de una instalación



10.2 Con un ecoHub

Esta configuración proporciona, además de los datos energéticos, el detalle del estado del inversor



SERVICIOS OFRECIDOS A LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS

11.1 Introducción

Las Comunidades Energéticas están destinadas a ser un actor importante en el ecosistema energético tanto a nivel nacional como internacional. En el proyecto Internet de la Energía(IoE) se desarrollan los servicios que requieren estas comunidades empezando por los mas necesarios para continuar ampliando una oferta que se hará de una forma abierta en marco del Software Libre.

11.2 Servicios

Gestión de los datos del sistema eléctrico obtenidos de la lectura de contadores a través de modems o mediante otros sistemas de medida instalados en las viviendas o infraestructuras que componen la Comunidad Energética. También se contemplan la lectura de datos, proporcionados por las empresas distribuidoras de electricidad, mediante una conexión automática a sus servidores. Los datos corresponden tanto a la generación como al consumo de energía

Comparativas que facilitan la toma de decisiones con el objetivo de conformar acuerdos de reparto a medida que se vaya conociendo el uso de la energía generada dentro de las comunidades. Estas comparativas toman como base el histórico de los datos recopilados por en los servidores de Internet de la Energía.

Una fácil interconexión con otros sistemas como son las aplicaciones que gestionan los flujos económicos de las Comunidades Energéticas. La solución planteada en IoE se basa en desarrollos hechos bajo licencias de Software Libre y, siguiendo esta filosofía, la integración con terceras partes se hace una forma sencilla sin dependencias de pasarelas externas. Se contempla dentro de la solución tanto proporcionar los datos obtenidos de las infraestructuras energéticas como recoger los datos proporcionado por servidores externos. Todas estas interacciones se hacen bajo condiciones seguras soportadas por credenciales para el acceso y la encriptación de las comunicaciones entre las partes.

Control de los flujos energéticos como son los sistemas de acumulación y los puntos de recarga de vehículos eléctricos. IoE se ha desarrollado sobre tecnologías de probada estabilidad y fiabilidad para el control de los dispositivos que forman las redes de energía. Como se puede ver en la descripción de la arquitectura, la plataforma es capaz de interactuar con todo tipo de equipos ya que integra los protocolos mas extendidos y es capaz de desplegar una lógica de proceso local, basada en Node-RED, que proporciona una gran fiabilidad de todos los elementos incluso en condiciones de corte de las comunicaciones.

Sistema de monitorización de los datos para que todos los actores, que forman parte de la comunidad energética, puedan disponer de la información que les corresponde teniendo en cuenta la transparencia, que deben tener estas comunidades, pero también respetando la privacidad de las personas que las componen. La monitorización desarrollada en el proyecto permite:

- La visualización, por parte de cada uno de los usuarios, de los consumos y la generación de una o varias instalaciones. Muestra la información a las consumidoras asociadas de forma sencilla y visual. Los participantes conocen cuánto ahorra la instalación colectiva y cada una en particular, tanto en términos de energía (árboles, CO2...) cómo en dinero.

- Revisión por parte de la persona que va a gestionar la Comunidad, comprobar las cuentas, ver qué todo se está amortizando cómo debería y comprobar que todo funciona correctamente.
- La exposición de los datos mas relevantes en espacios públicos que posibilitan la difusión de los resultados
- La monitorización detallada desde el centro de control de todos los elementos. Desde estos centros, y mediante un perfil avanzado, también se puede analizar y controlar los flujos energéticos en tiempo real.

Acuerdo de reparto (pendiente de desarrollo) tanto en la etapa inicial como una vez consolidada la comunidad:

- **Primer acuerdo** (pendiente de desarrollo) Los coeficientes de reparto, hora a hora durante todo el año, suponen 8760 coeficientes por persona que participa en una instalación colectiva, por lo que debe ser realizado con software para optimizarlo, especialmente en instalaciones con consumidores que tienen alta temporalidad (negocios que cierran fines de semana, pueblos que tienen muchas casas de fin de semana y verano, colegios, piscinas de veranos. . . .). Además de la complejidad de este tipo de reparto, en las comunidades energéticas se pueden poner condiciones para que se haga el reparto introduciendo algunas reglas que acuerden las personas que participan con el fin de que este reparto sea más justo, aunque penalice algo la amortización económica (mínimo repartido, reserva de energía para casos de pobreza energética, máximo para que grandes consumidoras no se lleven una parte desproporcionada de la energía. . . .).
- **Revisión del acuerdo de reparto** (pendiente de desarrollo). La normativa permite revisar el acuerdo de reparto horario cada 4 meses, aunque las Comunidades pueden decidir revisarlo anualmente o cuando haya entradas/salidas de personas o diferenciales importantes sobre las estimaciones, por ejemplo. La solución definitiva será que haya un software inteligente que vaya revisando continuamente los coeficientes y ajustándolos para maximizar la eficiencia de estas instalaciones.

PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS

12.1 Introducción

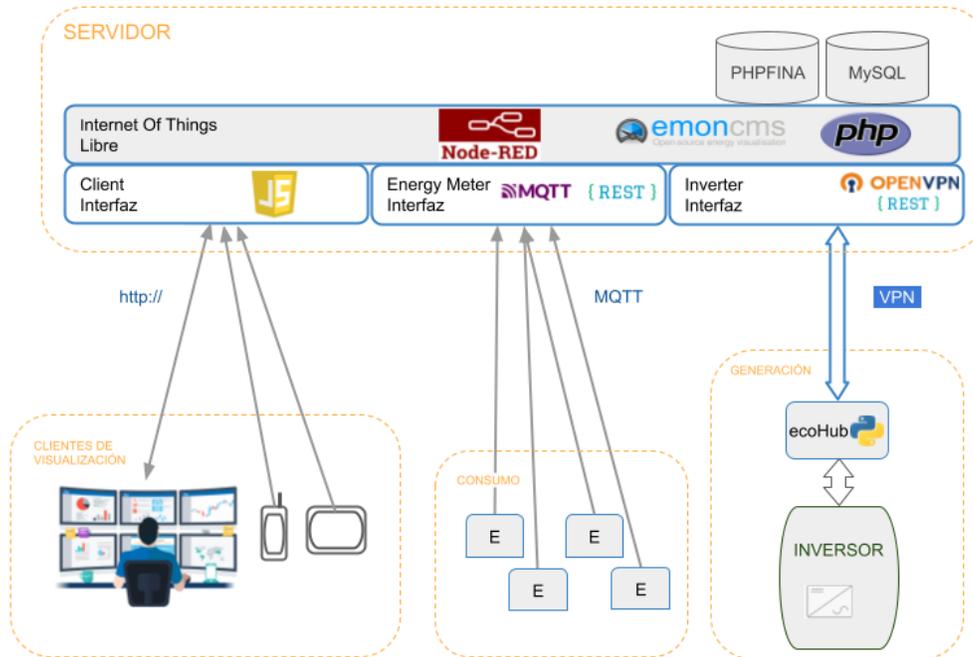
Esta propuesta, construida con software libre, toma como base los elementos diseñados en el Proyecto Internet de la Energía (IoE).

IoE para Comunidades esta diseñada para la monitorización de los elementos que componen un autoconsumo compartido de una comunidad energética. Todos los elementos que componen esta solución se han probado y comparado con otras soluciones, también de software libre, de tal manera que lo que aquí se presenta es la mejor opción en cuanto a calidad y estabilidad. Además, este servicio está pensado para que el coste sea reducido, intentando que pueda asumirse, sin grandes esfuerzos, como parte de la instalación.

El sistema es configurable y está formado por módulos, tanto de hardware como de software, de tal manera que se pueden sustituir por otros más evolucionados, si se diera el caso.

12.2 Arquitectura

La siguiente figura muestra un esquema funcional de todos los elementos que componen la aplicación.



Los partes principales que componen esta arquitectura son:

- El Servidor
- La medida del consumo
- La medida de la generación
- Los clientes de visualización

12.3 El servidor

Esta ubicado en internet y en el se centralizan tanto la monitorización como el control de todos los elementos que componen el Internet de la Energía (IoE). A continuación se describen los elementos que lo componen:

emoncms: Desarrollado por la comunidad de “Open Energy Monitor” es una referencia en el area de de la energía y en este caso es el motor de la solución. El software se pude encontrar en [Github](#)

PHP: Es el lenguaje de programación con el que se ha desarrollado emoncms. Este lenguaje tiene un rendimiento muy alto para aplicaciones web. Página oficial de [pHp](#):

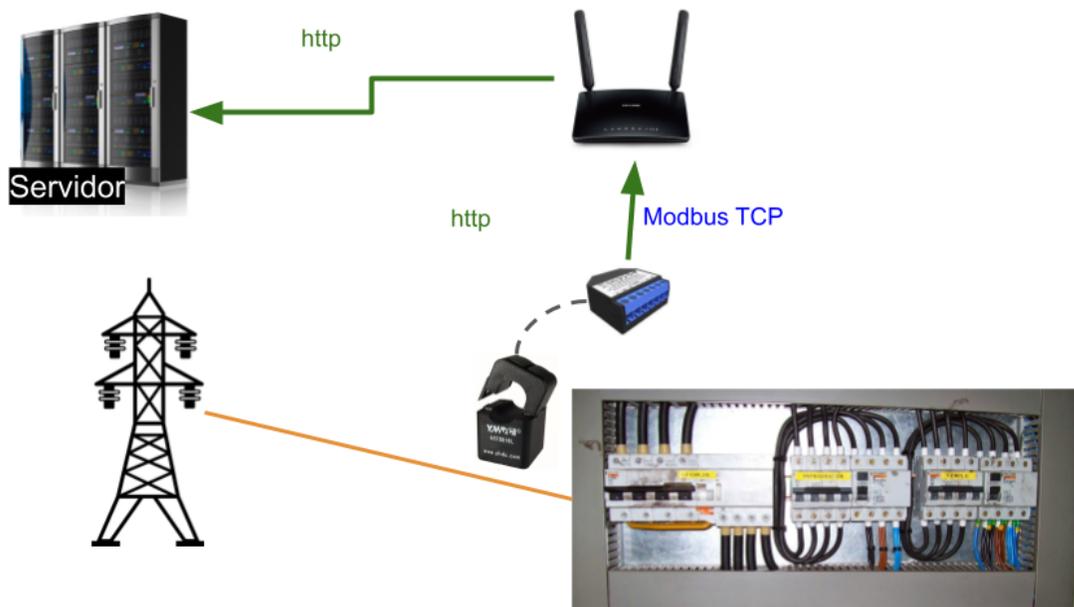
NodeRed: Permite dar flexibilidad a la solución y que esta sea fácilmente configurable para evitar modificar el código fuente de la aplicación. También esta basado en este módulo el control activo de los elementos como pueden ser los inversores, la carga de baterías o el control de carga del vehículo electrico. Página oficial de [NodeRed](#):

JavaScript: Las aplicaciones para móvil y para tableta funcionan con JavaScript para darle una funcionalidad dinámica incluso en entornos donde el ancho de banda es limitado. Página de [JavaScript](#) en Mozilla

Logica de proceso Cuando es necesario hacer cálculos de forma intensiva estos se desarrollan en [Python](#)

12.4 La medida del consumo

La energía consumida por el usuario se mide mediante un analizador de redes instalado en el cuadro eléctrico del edificio. La siguiente figura muestra un esquema simplificado de como se hace la conexión



Medidores de Energía(E): Son analizadores de redes con transformadores de intensidad (pinzas). Todas las marcas comerciales que cumplen con el protocolo MQTT son válidas. También pueden instalarse equipos de Open Energy Monitor que pueden integrarse de forma nativa.

12.5 Integración con Datadis

En las infraestructuras que cuentan con contadores de energía inteligentes la propia distribuidora de electricidad recibe los datos de consumo (o generación) del propio contador. Estas distribuidoras ofrecen los datos a través de una plataforma común a todas ellas: Datadis [Datadis](#):

La integración de los datos, obtenidos mediante consultas a datadis se hace de dos formas diferentes:

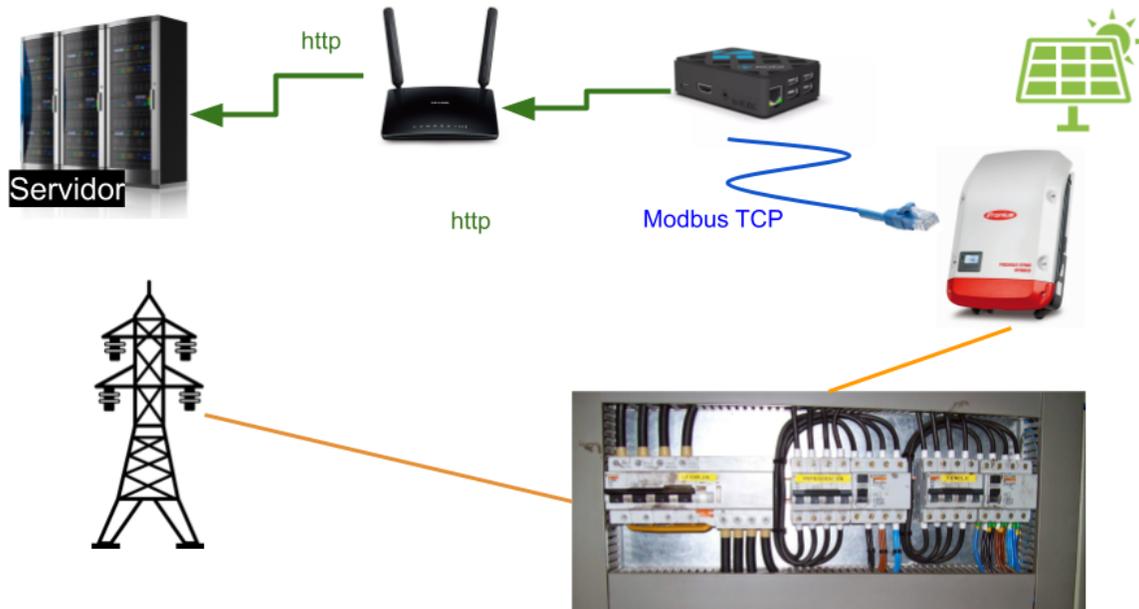
- Tiempo real: Un programa consulta diariamente los datos disponibles y los incorpora al servidor IoE
- Historico anual de consumos: Un script consulta los datos anuales de un usuario y los procesa para grabarlos en una base de datos

En ambos casos los datos se tratan de igual manera que si procediesen de un medidor de energía.

12.6 La medida de la generación

Además de la instalación del software de servidor, que se debe hacer en un proveedor de servicios en Internet, es necesario instalar equipos tanto en los edificios donde se mide el consumo de energía como en las ubicaciones donde esta se genera:

Los valores de energía que genera el inversor se obtienen con el software ecoHub instalado en una Raspberry. La siguiente figura muestra un esquema simplificado de como se haría la conexión



ecoHub: Es el software para conectarse al inversor mediante MODBUS y enviar la información al servidor haciendo uso del API Rest del servidor. Desarrollado en Python, este software se instala en una Raspberry en la misma localización del inversor. Software de [ecoHub](#) en [Github](#):

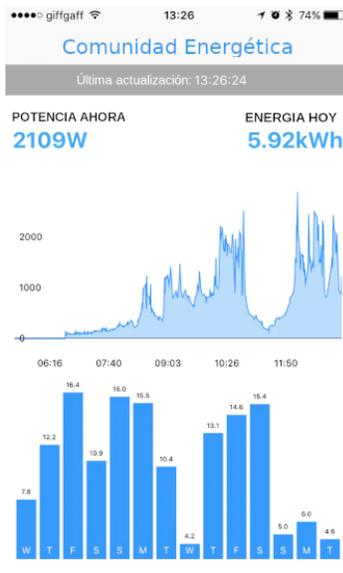
OpenVpn: La conexión al inversor se hace de forma segura mediante una VPN. Esta VPN también cumple el propósito de habilitar el acceso a la Raspberry para tareas de mantenimiento remoto y control. En esta dirección se puede encontrar la pagina oficial de [OpenVpn](#):

12.7 Los clientes de visualización

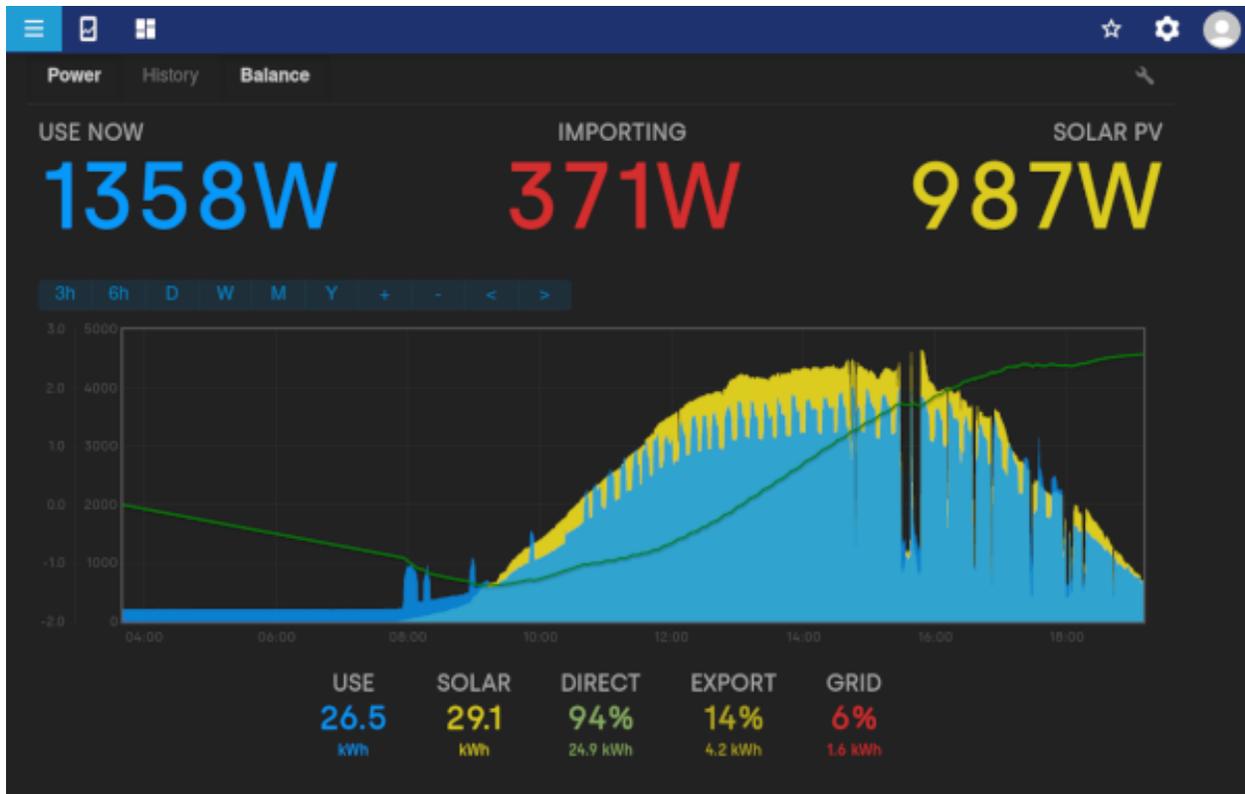
Existen múltiples formas de ver la información de la instalación de autoconsumo. En esta imagen se puede ver la forma mas extendida de comparar la energía producida (en el porcentaje asignado al usuario) con la energía consumida:



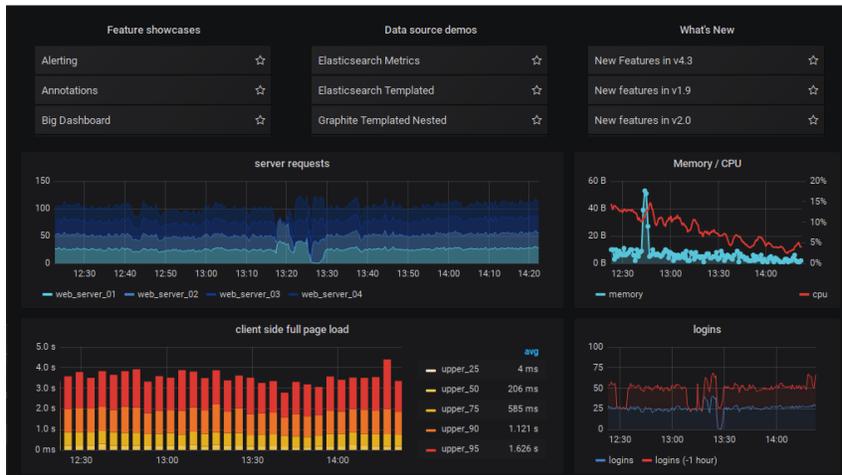
Existen varios formatos para los clientes de móvil. En la siguiente figura se puede ver un ejemplo:



Estas mismas imágenes se pueden ver representadas en una tableta:



Los centros de control Están pensado para centralizar todas las medidas de una comunidad energética y para, a través de las VPN, poder controlar todos sus elementos.



CONTACTO



Para cualquier consulta escribir un correo a info@endef.com o llamar al teléfono: +34 976 365 811

También puedes consultarnos a través de la [página web](#)

INDICES AND TABLES

- `genindex`
- `modindex`
- `search`