



GETM

GESTIÓN ELECTRÓNICA Y TRACKING DE MERCANCÍAS

E.2.1. Especificaciones

Contrato de Servicios de Proyectos de I+D+I relativos al ámbito competencial de la Consejería de Fomento y Vivienda para los años 2012 y 2013

Control de Cambios

Versión	Fecha	Realizado por	Acciones Realizadas
1.0	11/02/2014	GIE/GIO/GUA/ADE	Primer Borrador



ÍNDICE

1.	Introducción.....	5
2.	Sistema de Sensado y Transmisión de datos a través del metal.....	6
2.1.	Escenarios.....	6
2.1.1.	Temperatura y humedad.....	6
2.1.2.	Grado de protección.....	7
2.2.	Requisitos funcionales.....	8
2.3.	Requisitos mecánicos.....	11
2.4.	Requisitos de Arquitectura.....	13
2.5.	Requisitos del software.....	14
2.6.	Conectividad.....	14
2.7.	Requisitos de alimentación.....	15
3.	Red Inalámbrica.....	17
3.1.	Grado de protección.....	17
3.2.	Requisitos funcionales.....	18
3.3.	Requisitos mecánicos.....	20
3.4.	Requisitos de red.....	22
3.5.	Conectividad e interfaces.....	23
4.	Pasarela.....	25
4.1.	Grado de protección.....	25
4.2.	Requisitos funcionales.....	26
4.3.	Requisitos mecánicos.....	27
4.4.	Conectividad e interfaces.....	28
5.	Sistema de Gestión.....	29
5.1.	Requisitos de información.....	29
5.2.	Requisitos funcionales.....	29
6.	Anexos.....	32
6.1.	Anexo 1.....	32
6.1.1.	Grados de protección IP.....	32
6.1.2.	Grados de protección NEMA.....	32



6.1.3. Relación entre IP y NEMA	35
7. Ficha de Seguimiento del Proyecto	36



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESCENARIOS	6
TABLA 2. TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO	7
TABLA 3. GRADO DE PROTECCIÓN.....	8
TABLA 4. REQUISITOS FUNCIONALES	11
TABLA 5. REQUISITOS MECÁNICOS.....	13
TABLA 6. REQUISITOS DE ARQUITECTURA	13
TABLA 7. REQUISITOS DEL SOFTWARE	14
TABLA 8. REQUISITOS DE CONECTIVIDAD	15
TABLA 9. REQUISITOS DE ALIMENTACIÓN.....	16
TABLA 10. GRADO DE PROTECCIÓN.....	17
TABLA 11. REQUISITOS FUNCIONALES	19
TABLA 12. REQUISITOS MECÁNICOS.....	22
TABLA 13. REQUISITOS DE ARQUITECTURA	23
TABLA 14. REQUISITOS DE ALIMENTACIÓN.....	24
TABLA 15. GRADO DE PROTECCIÓN.....	25
TABLA 16. REQUISITOS FUNCIONALES	26
TABLA 17. REQUISITOS MECÁNICOS.....	27
TABLA 18. REQUISITOS DE ALIMENTACIÓN.....	28
TABLA 19. REQUISITOS DE INFORMACIÓN	29
TABLA 20. REQUISITOS FUNCIONALES SISTEMA DE GESTIÓN	31



1. Introducción

Tal y como se comenta en el Resumen Ejecutivo del documento, en este documento se mostrará un listado de especificaciones o requisitos a cumplir por cada una de las partes del sistema, con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto.

Son varios los sistemas de tracking de mercancías existentes en el mercado, los cuales se referencian en la Memoria Inicial del proyecto. No obstante este proyecto trata de dale un valor añadido a los contenedores de forma que el propio contenedor sea el que sensa o mide las distintas variables. Hasta ahora la mayoría de los productos en este sentido están enfocados principalmente a la localización del contenedor, así como al control de apertura y cierre de las puertas del mismo. El sistema GETM pretende que, además, el contenedor tenga capacidad de medir variables de entorno como pueden ser las aceleraciones, temperatura, humedad, luminosidad, etc. Además una vez que el contenedor lea esta información tendrá capacidad para enviarla inalámbricamente hasta que esta información llega al sistema de gestión donde, analizando los datos recibidos, se interpreta dándole al usuario de la aplicación un informe detallado, tanto del estado del contenedor, como de las posibles incidencias ocurridas sobre el mismo.

Cabe comentar respecto a las especificaciones que en los siguientes puntos se detallan que muchas de ellas están definidas de forma genérica debido a que, dada la naturaleza investigadora del proyecto, vendrán determinadas por el resto de tareas del presente Paquete de Trabajo (PT2), esto es la tarea *T2.2. Arquitectura Hw y Sw* y la tarea *T2.3. Arquitectura del Sistema de Gestión*.



2. Sistema de Sensado y Transmisión de datos a través del metal

2.1. Escenarios

En este punto se describen los escenarios en los que debe poder funcionar el sistema GETM.

Escenarios	
Emplazamiento	Descripción
Alta Mar	El sistema está pensado para tracking de mercancías, por lo que uno de los escenarios principales será alta mar, donde las condiciones de temperatura y humedad serán especialmente hostiles
Tierra	Al igual que por mar, la mercancía puede viajar por medios de transporte terrestres, como el ferrocarril, por lo que el sistema debe soportar las condiciones de este entorno.
Talleres y laboratorios	Se trata del entorno de desarrollo del sistema. No se poseerá alimentación industrial, ni equipos específicos de generación o protección.
Instalaciones del cliente	Se desconocen las condiciones en las que deberá funcionar el equipo de pruebas, por tanto, deberá estar protegido frente a agentes externos, cumpliendo los requisitos propuestos en los siguientes puntos.

Tabla 1. Escenarios

2.1.1. Temperatura y humedad

La protección contra estas condiciones pueden resultar importantes de cara a la degradación de los materiales que producen. Dado que estamos ante un sistema global en el sentido de que el mismo dispositivo puede ser instalado en un contenedor que viaja en barco o en ferrocarril y que estos medios de transporte pueden viajar por cualquier ruta comercial, el sistema no hará diferenciación entre equipos para equipos de alta mar y equipos para tierra o entre equipos para condiciones normales o condiciones adversas, sino que el rango será el mismo para todos los dispositivos.

Temperatura de funcionamiento		
Tipo	Descripción	Observaciones



Temperatura	-25°C – 75°C	Los equipos que compondrán el nuevo sistema de pruebas deberán ser capaces de trabajar dentro de este rango de temperaturas.
Humedad	0% - 100%	Los equipos que compondrán el nuevo sistema de pruebas deberán ser capaces de trabajar dentro de este rango de humedad.

Tabla 2. Temperatura de funcionamiento

2.1.2. Grado de protección

Debido a las condiciones ambientales y a que se instalará en entornos industriales donde puede sufrir diversos golpes, el sistema deberá ser robusto y soportar dichas condiciones. Así el chasis o la envolvente del sistema deberán proteger, en la medida de lo posible, a los elementos de su interior de impactos y demás condiciones.



Grado de Protección		
Tipo	Descripción	Observaciones
Grado de protección	IP 64	La protección IP 40 asegura una protección contra sólidos de 1mm de diámetro. Para exteriores se deberá tener una protección IP 54 que asegura una protección contra polvo y rociadores en todas las direcciones.
Grado de protección	Salinidad	El sistema debe resistir los altos niveles de salinidad a los que estará sometido en alta mar
Grado de protección	Rugerizado	Asegura protección contra la entrada de objetos y garantiza la protección ante contactos eléctricos.
Grado de protección	Bajo grado de protección frente a elementos externos	En el caso de que el nuevo sistema de pruebas se encuentre en un ambiente controlado y esté fijo no necesitará protección alguna.
Grado de protección	Resistencia ante golpes	El nuevo sistema de pruebas deberá ser resistente, en la medida de lo posible, ante golpes que puedan ser producidos por los operarios o las herramientas de éstos. Además, estos dispositivos se emplazarán en las zonas del contenedor donde exista menos probabilidad de golpes.

Tabla 3. Grado de Protección

2.2.Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales a cumplir por el sistema GETM se enumeran en la siguiente tabla.

Requisitos Funcionales		
Tipo	Descripción	Observaciones



GETM - Memoria Inicial

GESTIÓN ELECTRÓNICA Y TRACKING DE MERCANCÍAS



Datos	Capacidad Computacional	El sistema de sensado contará con al menos un microprocesador por nodo, que se encargará de controlar los distintos sensores y las demás funciones que tenga que hacer el nodo, como el procesado de los datos obtenidos o las comunicaciones con el exterior a partir de la modulación y amplificación de la señal de información para su posterior transmisión por ultrasonido.
Datos	Acceso a los datos	Cada nodo deberá proporcionar una interfaz física para acceder a los datos almacenados.
Datos	Almacenamiento de datos	Los datos leídos por los distintos sensores serán almacenados, permitiendo el almacenamiento de al menos un trayecto completo del contenedor.
Datos	Almacenamiento de datos	Deberá poder ampliarse la memoria en caso de ser necesario
Datos	Codificación de datos	Sera tarea del microprocesador la codificación de la información para minimizar la cantidad de bits que se envían, cuando sea necesario y la tecnología así lo requiera.
Conexión	El sistema de toma de datos se podrá conectar a un PC directamente	El subsistema de sensado debe tener algún tipo de conector que permita la conexión de un PC a cada nodo, de forma que se puedan leer o acceder a los datos almacenados, así como reprogramar el software del nodo. Esta conexión podría ser de distinta índole, como Puerto Serie, Ethernet, JTAG, etc.
Conexión	El sistema de sensado se conectará a un transceiver Ultrasonidos para enviar/recibir información	Se establecerá como interfaz para el intercambio de datos entre el sistema de sensado y el sistema de gestión la tecnología Ultrasonidos, que permitirá enviar la información del interior del contenedor al exterior sin



GETM - Memoria Inicial

GESTIÓN ELECTRÓNICA Y TRACKING DE MERCANCÍAS



		necesidad de taladrar el mismo. La etapa de amplificación de la señal modulada, que se implementará con el objetivo de excitar el transmisor de ultrasonido, servirá a su vez como interfaz entre ambos subsistemas.
Conexión	El sistema contará con uno o más buses a los que se conectarán los sensores	El sistema podrá contar con más de un bus, incluso de tecnologías diferentes, a los que se conecten los distintos sensores.
Medidas	El sistema deberá medir aceleraciones	El sistema deberá contar con acelerómetros para medir las aceleraciones del contenedor
Medidas	El sistema deberá medir temperatura	Será obligatorio que el sistema pueda medir la temperatura en el interior del contenedor
Medidas	El sistema deberá medir humedad	Será obligatorio que el sistema pueda medir la humedad en el interior del contenedor
Medidas	El sistema deberá comprobar el estado de la puerta (abierta/cerrada)	El sistema deberá ser capaz de detectar el estado de las puertas del contenedor
Medidas	El sistema deberá medir luminosidad	El sistema estará capacitado para medir la luminosidad en el interior del contenedor
Medidas	El sistema deberá detectar movimientos en el interior del contenedor	El sistema podrá detectar movimientos en el interior del contenedor
Medidas	El tiempo entre medidas será variable	El tiempo entre medidas y por tanto la cadencia de envío de datos hacia el sistema de gestión será variable y programable por el desarrollador. Estos tiempos vendrán definidos por las prestaciones de la red inalámbrica y por la capacidad de transmisión de datos máxima permitida por la tecnología de ultrasonido elegida, la cual dependerá de la frecuencia máxima para la cual se cumplan



		las especificaciones de sensibilidad fijadas en el lado receptor.
Medidas	Adaptación a posibles futuras medidas	El sistema deberá poder adaptarse a las nuevas necesidades que se presentasen en cuanto a medidas. Para ello se deberá seleccionar un microprocesador con periféricos que posibiliten la comunicación con los distintos buses estándares como IIC, etc.
Sistema	En el tiempo entre medidas el sistema entrará en modo de bajo consumo	El sistema deberá tener un modo de bajo consumo para maximizar la autonomía de los dispositivos. De esta forma se deberá entrar en este modo en los tiempos muertos entre medidas y demás tiempos en los que los nodos estén ociosos.
Sistema	Equipo altamente y fácilmente configurable	El sistema de medidas deberá poder configurarse lo más fácilmente posible.
Sistema	Indicador de estado	El sistema contará con un indicador luminoso que indique el estado del nodo, en caso de que la autonomía del sistema lo permitiese.

Tabla 4. Requisitos Funcionales

2.3.Requisitos mecánicos

A continuación se muestran los requisitos mecánicos que habrá de cumplir el sistema de sensado.

Requisitos Mecánicos		
Tipo	Descripción	Observaciones



GETM - Memoria Inicial

GESTIÓN ELECTRÓNICA Y TRACKING DE MERCANCÍAS



Conectores	Robustez de los conectores	Los conectores deberán ser tan robustos como el diseño lo permita y deberá soportar las distintas conexiones y desconexiones que haya que hacer.
Conectores	Posición de los conectores	En la medida de lo posible los conectores se encontrarán dentro de la envolvente del sistema de sensado.
Conectores	Posición de los conectores	La distribución de los conectores en el sistema de sensado deberá ser aquella que facilite la instalación de los mismos y que no dificulte su manipulación.
Conductores	Minimizar Cables	Se intentará minimizar el número de cables del sistema para facilitar su instalación
Conductores	Longitud de los cables adecuadas	La longitud de los cables será la menor de aquellas que posibilite una instalación de los distintos sensores en las posiciones adecuadas.
Conductores	Fijación de los cables	Los cables que actúen como bus o medio de conexión entre los sensores y el microprocesador deberán poseer algún sistema de fijación al contenedor y que no sea invasivo, como pueden ser fijaciones imantadas.
Físicos	Peso del sistema de medida	El peso del dispositivo será el menor posible, de forma que facilite tanto como sea posible la sujeción del mismo al contenedor.
Físicos	Medidas del sistema	El sistema deberá tener un tamaño tal que no ocupe espacio útil de carga
Instalación	El dispositivo deberá fijarse al contenedor de forma no invasiva	La fijación de los dispositivos al contenedor deberá ser tal que no se produzca ninguna modificación en la estructura del contenedor, tales como perforaciones o taladros.
Instalación	Montaje y desmontaje simple	El montaje y desmontaje del sistema deberá ser tan simple y



		rápido como sea posible. Concretamente, la instalación y mantenimiento de los dispositivos de ultrasonido dependerán de la tecnología elegida (necesidad o no de contacto con el metal, elección del gel de acoplamiento...), por lo que la minimización de sus tiempos será otro requisito de diseño del sistema.
Portabilidad	Equipos transportables	Los dispositivos deben ser fácilmente transportables para facilitar su manipulación

Tabla 5. Requisitos Mecánicos

2.4.Requisitos de Arquitectura

A continuación se presentan los requisitos que debe cumplir la arquitectura del sistema de medidas.

Requisitos de Arquitectura		
Tipo	Descripción	Observaciones
Sistema	Escalable	El sistema de medidas deberá posibilitar la instalación de futuros nuevos sensores.
Sistema	El sistema deberá poder hacer medidas aún sin estar conectado a la red inalámbrica	El sistema deberá seguir haciendo medidas aunque se desconecte de la red inalámbrica. Estas medidas quedarán almacenadas en la memoria interna del dispositivo y se podrían volcar posteriormente por comunicación cableada con el dispositivo.
Sistema	Sustitución en caliente	No será necesario apagar el sistema global para añadir un nuevo nodo (contenedor) sino que cada nodo se irá incorporando al sistema según se vaya encendiendo
Sistema	Sustitución de sensores	La sustitución de los sensores se deberá realizar con el dispositivo apagado.

Tabla 6. Requisitos de Arquitectura



2.5. Requisitos del software

En la siguiente tabla se muestran los requisitos del sistema de sensado a nivel software.

Requisitos Software		
Tipo	Descripción	Observaciones
Software	Capacidad de control	Se implementará un firmware al microprocesador que sea capaz de controlar y tomar muestras de los distintos sensores
Software	Capacidad de procesamiento	El procesador deberá ser capaz de tratar los datos obtenidos de los sensores cuando sea necesario
Software	Interfaz	Se desarrollará una interfaz/función para el acceso a los datos almacenados mediante conexión cableada al sistema.
Software	Inclusión de marca temporal en las medidas	Dado que el sistema de medidas devolverá las medidas realizadas con cierta latencia, será necesario incorporar una marca de tiempo a las medidas tomadas de los sensores.

Tabla 7. Requisitos del Software

2.6. Conectividad

En la siguiente tabla se muestran los distintos requisitos de conectividad que deberá cumplir el sistema de sensado.



Requisitos de Conectividad		
Tipo	Descripción	Observaciones
Conectividad	Conexión del sistema de sensado y la red inalámbrica	El sistema de toma de datos del interior del contenedor se conectará a la red inalámbrica a través de un transceptor de ultrasonidos. En el exterior del contenedor se conectará a otro transceptor de ultrasonidos controlado por otro microcontrolador, el cual se encargará de enviar los datos por la red inalámbrica
Conectividad	Conexión cableada	El Sistema de sensado permitirá la conexión de un PC al nodo a través de una conexión por Puerto Serie

Tabla 8. Requisitos de Conectividad

2.7.Requisitos de alimentación

A continuación se muestran los requisitos de alimentación del sistema de sensado.



Requisitos de Alimentación		
Tipo	Descripción	Observaciones
Alimentación	Alimentación por Baterías	La alimentación del sistema durante su periodo de funcionamiento normal será a través de baterías de 3.3V
Alimentación	Alimentación DC a 5V	El sistema posibilitará una fuente de alimentación externa a 3.3V.
Alimentación	Alimentación por Debugger	El sistema podrá ser alimentado desde un PC a través del conector utilizado como Debugger
Alimentación	Alimentación única	La alimentación del sistema será única, no pudiéndose dar alimentación por dos interfaces diferentes de las anteriormente comentadas. Esta alimentación también posibilitará el funcionamiento de la etapa de amplificación de la señal a transmitir por ultrasonido.
Alimentación	Sistema eficiente	El sistema deberá entrar en modo de bajo consumo en los tiempos ociosos para maximizar la autonomía del mismo
Alimentación	Interruptor	El sistema contará con un interruptor de encendido y apagado de controlará las distintas alimentaciones

Tabla 9. Requisitos de Alimentación



3. Red Inalámbrica

La red inalámbrica que se desarrollará para el proyecto será la encargada de hacer llegar los datos recogidos por los sensores hasta la interfaz con los sistemas de gestión.

Debido a las especiales características de la aplicación objetivo, tanto el hardware como el software de los dispositivos que se desarrollen deberán cumplir con una serie de estrictos requisitos de robustez, escalabilidad y eficiencia.

Además debe ser capaz bajo las condiciones ambientales y de trabajo existentes durante todo el proceso de transporte de los contenedores, desde la salida de puerto origen hasta su destino, pasando por las diferentes rutas y medios de transporte que sea necesario, desde transporte por alta mar hasta vehículos de transporte terrestre como ferrocarriles o camiones de mercancías.

De esta manera en los apartados siguientes se describirán cada una de las especificaciones que debe cumplir la red implementada, tanto mecánicas como lógicas.

3.1. Grado de protección

Los equipos deben ser diseñados para trabajo en ambientes hostiles, para garantizar esto, deben cumplir con ciertos estándares que aseguren su robustez y que permitan al usuario saber hasta dónde pueden llegar en su utilización.

Para saber si un equipo es adecuado para una aplicación que funcionará bajo condiciones extremas, es necesario revisar sus especificaciones mecánicas, donde generalmente encontraremos grados IP o NEMA. Para más información consultar el apartado de Anexos del presente documento.

Grado de Protección		
Tipo	Descripción	Observaciones
Grado de protección	IP 64X	IP 64 indica que está totalmente protegida contra la entrada de polvo y contra rocíos directos de agua de todas las direcciones. La tercera cifra indica protección contra golpes, debido al peso y volumen de los contenedores este valor debe ser lo más alto posible (6). Ver ANEXO 1

Tabla 10. Grado de Protección



3.2.Requisitos funcionales

La funcionalidad básica que debe aportar la red inalámbrica será enviar los datos recogidos por la red de sensado hasta los dispositivos que harán de interfaz con los sistemas de gestión.

Para ello deben garantizar que el envío de datos se produce con la mínima tasa posible de error, independientemente de las condiciones del entorno



Requisitos Funcionales		
Tipo	Descripción	Observaciones
Datos	Capacidad Computacional	La interfaz de comunicaciones contará con un microprocesador central para el control de todas sus interfaces y periféricos.
Datos	Almacenamiento de datos	Tras cada envío, los datos enviados deberán ser almacenados de manera local hasta que se confirme que se han enviado correctamente. De esta manera se evitan pérdidas de datos
Conexión	Monitorización, programación y configuración desde PC	Cada interfaz debe incluir algún tipo de conector que permita su conexión con un PC para funciones de monitorización, configuración o actualización de FW.
Conexión	Interfaz con equipos externos	Cada interfaz inalámbrica enviará los datos que reciba del dispositivo externo al que esté directamente conectada, por ello debe disponer de una interfaz adaptada al equipo externo al que vaya a conectarse.
Comunicaciones	Envío de datos	El dispositivo contará con un transceptor inalámbrico capaz de enviar y recibir datos de manera remota.
Comunicaciones	Interconexión con resto de interfaces inalámbricas	Cada dispositivo debe ser capaz de unirse a la red inalámbrica y enviar datos a través del resto de elementos de la red hasta el elemento gestor de la red.
Actualización	Ampliación o mejoras de funcionamiento	El dispositivo debe estar preparado para posibles mejoras de funcionalidad que puedan incluirse
Sistema	Indicador de estado	El sistema contará con un indicador luminoso que indique el estado del nodo, en caso de que la autonomía del sistema lo permitiese.

Tabla 11. Requisitos Funcionales



3.3.Requisitos mecánicos

Las interfaces inalámbricas que formarán parte de la red, se conectarán directamente con cada uno de los elementos de la red de sensado colocados en el exterior de los contenedores.

Esta conexión puede hacerse directamente en el interior de la misma envolvente de la red de sensores (conexión *board to board*) o externamente, conectando ambas envolventes a través de algún tipo de cableado.

Requisitos Mecánicos		
Tipo	Descripción	Observaciones



GETM - Memoria Inicial

GESTIÓN ELECTRÓNICA Y TRACKING DE MERCANCÍAS



Conectores	Posición y robustez	<p>En la medida de lo posible se evitará el uso de conectores y elementos externos a la envolvente.</p> <p>Si fuera necesario colocar algún conector para interconexión con equipos externos, éste, deberá aportar la máxima robustez posible para garantizar su funcionamiento durante toda la vida útil de la interfaz inalámbrica.</p> <p>Esto incluye a la antena de comunicaciones que también será interna a la envolvente.</p>
Cableado	Minimizar uso de Cables	<p>En principio el funcionamiento del dispositivo se realizará mediante baterías, por lo que no será necesario el uso de cableado de alimentación.</p>
Físicos	Peso del sistema de medida	<p>El peso del dispositivo será el menor posible, de forma que facilite tanto como sea posible la sujeción del mismo al contenedor.</p>
Físicos	Medidas del sistema	<p>Cada interfaz inalámbrica debe tener el menor tamaño posible, incluso si es posible integrarse con el sistema de sensado.</p>
Instalación	El dispositivo deberá fijarse al contenedor de forma no invasiva	<p>La fijación al contenedor deberá ser tal que no se produzca ninguna modificación en la estructura del contenedor, tales como perforaciones o taladros.</p>
Instalación	Montaje y desmontaje simple	<p>El montaje y desmontaje del sistema deberá ser tan simple y rápido como sea posible.</p>
Portabilidad	Equipos transportables	<p>Los dispositivos deben ser fácilmente transportables para facilitar su manipulación</p>
Ambiental	Temperatura : -25°C – 75°C	<p>Los elementos electrónicos que se usen deben disponer de rango de funcionamiento ambiental extendido.</p>
Ambiental	Humedad : 0% - 100%	<p>Los elementos electrónicos que se usen deben disponer de rango de funcionamiento ambiental extendido.</p>

Tabla 12. Requisitos Mecánicos

3.4.Requisitos de red

La tecnología inalámbrica IEEE802.15.4 permite el envío de datos de tamaño reducido con la máxima eficiencia en cuanto a velocidad y consumo; Además soporta diferentes configuraciones de red para adaptarse a prácticamente la totalidad de los escenarios existentes.

La red a desarrollar en el proyecto será una de las mostradas en la siguiente figura o una combinación de ellas:

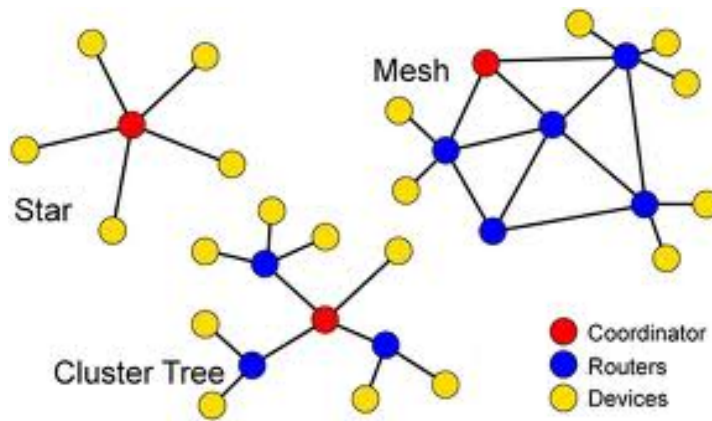


Figura 1 : Posibles arquitecturas de red



En cuanto a los requisitos concretos de red:

Requisitos Software		
Tipo	Descripción	Observaciones
Red	Alcance	El alcance debe ser el adecuado para que cada interfaz inalámbrica pueda alcanzar al dispositivo de entidad superior encargado de encaminar sus datos hacia los sistemas centrales.
Red	Capacidad/velocidad de transmisión	El tamaño de datos no será excesivamente grande, con lo que el ancho de banda ofrecido por la tecnología será el adecuado.
Red	Periodo de envío	Este parámetro está relacionado con el consumo del dispositivo. Al estar orientado a bajo consumo, se limitará a dos envíos al día
Red	Escalabilidad	Posibilidad de añadir elementos a la red de manera fácil, alcanzando un número de elementos en la red suficiente para los objetivos del proyecto.
Red	Consumo	La red inalámbrica desarrollada debe ser eficiente en consumo, pasando a un estado de <i>deep sleep</i> durante los periodos de tiempo en los que no se produzcan envíos de datos.
Red	Autonomía	La autonomía de cada interfaz inalámbrica debe ser tal que pueda soportar ampliamente los trayectos realizados por los contenedores.

Tabla 13. Requisitos de Arquitectura

3.5. Conectividad e interfaces

Hasta ahora se ha hablado de manera genérica del tipo y características de la funcionalidad, conectores e interfaces. En este punto nos centraremos en las interfaces concretas que debe soportar cada interfaz inalámbrica:



Requisitos de Conectividad		
Tipo	Descripción	Observaciones
Conectividad	Conexión física con sistema de sensado	Será necesaria la conexión directa con el sistema de sensado, de manera preferente esta conexión será <i>board to board</i> .
Conectividad	Monitorización, programación y configuración desde PC	Debe ser posible la conexión de un PC a través de una conexión por Puerto Serie (UART-TTL, RS232, etc.) y a través del debugger propio del microprocesador utilizado.
Alimentación	Alimentación por Baterías	La alimentación del sistema durante su periodo de funcionamiento normal será a través de baterías de 3.3V
Alimentación	Alimentación cableada a 3.3Vdc	El sistema posibilitará una fuente de alimentación externa a 3.3V, usada principalmente para pruebas de laboratorio y depuración de funcionamiento. Nunca se usará a la vez que las baterías

Tabla 14. Requisitos de Alimentación



4. Pasarela

La pasarela de comunicaciones será el equipo encargado de hacer las funciones de interfaz entre las medidas enviadas por la red inalámbrica y los sistemas de gestión.

Las especificaciones principales que debe cumplir la pasarela de comunicaciones se describen en los apartados siguientes:

4.1. Grado de protección

Al igual que el resto equipos, la pasarela debe ser diseñada para trabajo en ambientes hostiles. Además se incrementará en un punto el grado de protección IP con el objetivo de aumentar la seguridad del equipo y debido a que estos dispositivos deben ser alimentados mediante alimentación cableada en alterna.

Grado de Protección		
Tipo	Descripción	Observaciones
Grado de protección	IP 65X	IP 65 indica que está totalmente protegida contra la entrada de polvo y agua a presión todas las direcciones. La tercera cifra indica protección contra golpes, debido al peso y volumen de los contenedores este valor debe ser lo más alto posible (6). Ver ANEXO 1

Tabla 15. Grado de Protección



4.2.Requisitos funcionales

En cuanto a la funcionalidad que debe ser implementada en la pasarela de comunicaciones:

Requisitos Funcionales		
Tipo	Descripción	Observaciones
Datos	Capacidad Computacional	Debe contar con un procesador de altas prestaciones para garantizar la correcta manipulación de datos y conexiones con todas sus interfaces.
Datos	Almacenamiento de datos	La pasarela mantendrá una base de datos local para el almacenamiento de datos recibidos.
Conexión	Monitorización, programación y configuración desde PC	Dispondrá de una serie de interfaces para su conexión con un PC
Conexión	Interfaz con red inalámbrica	La pasarela dispondrá de una interfaz con la red de comunicaciones para poder recoger las medidas.
Conexión	Interfaz con sistemas de gestión	También debe disponer de una interfaz para su conexión con redes de datos TCP/IP.
Gestión	Configuración y monitorización	Posibilidad de configuración y monitorización remota.

Tabla 16. Requisitos Funcionales



4.3.Requisitos mecánicos

Los requisitos mecánicos de la pasarela son sencillo, ya que al exterior como máximo sólo tendrá un conector tipo Ethernet y, dependiendo de la cobertura, también la antena para conexión con la red inalámbrica.

Requisitos Mecánicos		
Tipo	Descripción	Observaciones
Conectores	Posición y robustez	Los conectores para interconexión con equipos externos deberán aportar la máxima robustez posible para garantizar su funcionamiento durante toda la vida útil de la interfaz inalámbrica. Esto incluye a la antena de comunicaciones, en el caso de colocarla en el exterior.
Cableado	Alimentación	La pasarela de comunicaciones no presenta la opción de alimentación mediante baterías, por lo que será necesario disponer de alimentación externa cableada
Físicos	Peso del sistema de medida	El peso del dispositivo será el menor posible, de forma que facilite tanto como sea posible la sujeción del mismo.
Físicos	Medidas del sistema	Se buscará optimizar todo lo posible el tamaño de la pasarela de comunicaciones.
Instalación	Colocación en zonas elevadas para mejorar cobertura	La fijación se podrá hacerse tanto tipo mural en paredes o elevados en algún tipo de poste.
Instalación	Montaje y desmontaje simple	El montaje y desmontaje del sistema deberá ser tan simple y rápido como sea posible.
Ambiental	Temperatura : -25°C – 75°C	Los elementos electrónicos que se usen deben disponer de rango de funcionamiento ambiental extendido.
Ambiental	Humedad : 0% - 100%	Los elementos electrónicos que se usen deben disponer de rango de funcionamiento ambiental extendido.

Tabla 17. Requisitos Mecánicos



4.4. Conectividad e interfaces

En cuanto a necesidades de conectividad e interfaces, la pasarela deberá disponer de las siguientes:

Requisitos de Conectividad		
Tipo	Descripción	Observaciones
Conectividad	Conexión con red inalámbrica	La pasarela debe disponer de una interfaz inalámbrica para su intercambio de datos con la red inalámbrica. Esta interfaz será de la misma tecnología utilizada en la red.
Conectividad	Conexión con sistemas de gestión	La manera de acceder a la pasarela de comunicaciones de manera remota será a través de un conector Ethernet que la conecte con cualquier red TCP/IP.
Conectividad	Conexión cableada	La pasarela debe disponer de conectores para posibilitar labores de configuración a través de un PC
Alimentación	Alimentación alterna a 230Vac	La alimentación será externa a 230Vac
Acceso	Protocolos de comunicación con sistemas de gestión	En la pasarela se implementarán diferentes mecanismos para la comunicación con los sistemas de gestión.

Tabla 18. Requisitos de Alimentación



5. Sistema de Gestión

5.1. Requisitos de información

A continuación se muestran los requisitos de información a tener en cuenta para el sistema:

Requisitos Funcionales		
Tipo	Descripción	Observaciones
Datos	Sensores	El sistema permitirá la consulta de información de los datos leídos por los distintos sensores: <ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas GPS • Índices de luminosidad • Temperatura • Humedad • Medición acelerómetro • Estado cierre • Fecha y Hora medición
Datos	Información fija	El sistema permitirá la consulta de la información fija relativa al contenedor y su carga, como puede ser el exportador, la carga, origen, destino, etc.

Tabla 19. Requisitos de información

5.2. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales a cumplir por el sistema de gestión se enumeran en la siguiente tabla.

Requisitos Funcionales		
Tipo	Descripción	Observaciones



GETM - Memoria Inicial

GESTIÓN ELECTRÓNICA Y TRACKING DE MERCANCÍAS



Visualizador	Acceso a la información en tiempo real.	El sistema permitirá obtener la información capturada por los sensores en el instante de medida más cercano a la petición.
Visualizador	Acceso a información histórica	El sistema permitirá obtener la información capturada por los sensores para diferentes rangos horarios y de fechas.
Visualizador	Acceso a nueva información	El sistema permitirá obtener información sobre sensores soportando la inclusión, de forma transparente, de nueva información que sea capturada.
Visualizador	Visualización de contenedores	El visualizador permitirá representar sobre el mapa la ubicación de los contenedores en base a su posición geográfica capturada por GPS.
Visualizador	Representación de capas de información. Mapa base	El visualizador permitirá la representación de capas de información geográfica que compongan un mapa base de referencia sobre el que se represente la información de los contenedores.
Visualizador	Zoom a la extensión	El visualizador permitirá ajustar la vista a la totalidad de la extensión de la cartografía.
Visualizador	Zoom acercar	El visualizador permitirá ampliar la imagen y aumentar su detalle. Esta herramienta funciona mediante un clic en el punto que se quiere aumentar o mediante la creación de un recuadro a la zona que se quiere aumentar.
Visualizador	Zoom alejar	El visualizador permitirá disminuir la vista sobre la imagen de la cartografía. Esta herramienta funciona mediante un clic sobre el punto o mediante la creación de una ventana sobre la que se calcula la coordenada del centro para disminuir el zoom.
Visualizador	Extensión anterior	El visualizador permitirá volver a extensiones de zoom anteriores a la actual.



Visualizador	Extensión siguiente	El visualizador permitirá volver a extensiones de zoom siguientes desde una situación previa.
Visualizador	Desplazamiento	El visualizador permitirá el desplazamiento por la cartografía mediante la acción de pulsar y arrastrar el mapa.
Visualizador	Mapa guía	El visualizador mostrará un mapa guía que visualizará el área correspondiente a la vista actual dentro de un contexto geográfico de la totalidad de la vista.
Visualizador	Escala gráfica	El visualizador mostrará una escala gráfica dinámica que se visualizará en función de la extensión mostrada en el área del mapa.
Visualizador	Coordenadas de navegación	El visualizador mostrará las coordenadas de navegación según el sistema de referencia espacial seleccionado.
Visualizador	Zoom a la capa	El visualizador permitirá realizar zoom a la totalidad de la extensión de una capa, habiendo seleccionado esta previamente.
Visualizador	Localizar elemento	El visualizador permitirá localizar un contenedor sobre el mapa en base a una referencia de contenedor.
Visualizador	Leyenda	El visualizador mostrará una leyenda del mapa que permita identificar la simbología de representación asociada a cada una de las capas.
Visualizador	Exportar imagen	El visualizador permitirá exportar la vista actual del mapa: capas visualizadas y la leyenda correspondiente. Esta exportación se puede hacer por pantalla para enviar a impresora, a formato PDF o a formatos de imagen (png, jpeg, etc.).

Tabla 20. Requisitos Funcionales Sistema de Gestión



6. Anexos

6.1. Anexo 1

6.1.1. Grados de protección IP

	Primer Número - Protección contra sólidos		Segundo Número - Protección contra líquidos		Tercer Número - Protección contra impactos mecánicos (generalmente omitido)
0	Sin Protección	0	Sin Protección	0	Sin Protección
1	Protegido contra objetos sólidos de más de 50mm	1	Protegido contra gotas de agua que caigan verticalmente	1	Protegido contra impactos de 0.225 joules
2	Protegido contra objetos sólidos de más de 12mm	2	Protegido contra rocíos directos a hasta 15° de la vertical	2	Protegido contra impactos de 0.375 joules
3	Protegido contra objetos sólidos de más de 2.5mm	3	Protegido contra rocíos directos a hasta 60° de la vertical	3	Protegido contra impactos de 0.5 joules
4	Protegido contra objetos sólidos de más de 1mm	4	Protegido contra rocíos directos de todas las direcciones - entrada limitada permitida	4	Protegido contra impactos de 2.0 joules
5	Protegido contra polvo - entrada limitada permitida	5	Protegido contra chorros de agua a baja presión de todas las direcciones - entrada limitada permitida	5	Protegido contra impactos de 6.0 joules
6	Totalmente protegido contra polvo	6	Protegido contra fuertes chorros de agua de todas las direcciones - entrada limitada permitida	6	Protegido contra impactos de 20.0 joules
7		7	Protegido contra los efectos de la inmersión de 15cm - 1m	7	
8		8	Protegido contra largos periodos de inmersión bajo presión	8	

6.1.2. Grados de protección NEMA

	Descripción
1	Para uso en interiores, su grado de protección es el suficiente para evitar que el personal accidentalmente tenga contacto con el equipo en el interior y provee también un grado de protección contra el polvo en el ambiente
2	Igual que el NEMA 1, pero Incluye protección contra el goteo y salpicar ligero de líquidos



3	Para uso en interiores o exteriores, provee un grado de protección para que el personal no tenga contacto accidental con el equipo en el interior, para evitar el polvo del medio ambiente, lluvia, nieve, golpes de viento y polvo y no debe presentar descomposturas con la formación de hielo en el exterior del mismo.
3R	Igual que el NEMA 3 excluyendo protección contra golpes de viento y polvo
3S	Para uso en interiores o exteriores, provee un grado de protección para que el personal no tenga contacto accidental con el equipo en el interior, para evitar el polvo del medio ambiente, lluvia, nieve, golpes de viento y polvo y sus mecanismos exteriores deben de mantenerse operables aunque se les presente formación de hielo
4	Para uso en interiores o exteriores, provee un grado de protección para que el personal no tenga contacto accidental con el equipo en el interior, para evitar el polvo del medio ambiente, lluvia, nieve, golpes de viento y polvo, chorros de agua a presión, chorros de agua a presión cayendo de manera directa y no debe presentar descomposturas con la formación de hielo en el exterior del mismo.
4X	Igual que el NEMA 4 pero incluye protección contra la corrosión
5	Para uso en interiores o exteriores, provee un grado de protección para que el personal no tenga contacto accidental con el equipo en el interior, para evitar el polvo del medio ambiente, golpes de viento y polvo, pelusa, fibras y protección contra el goteo y salpicar ligero de líquidos.
6	Para uso en interiores o exteriores, provee un grado de protección para que el personal no tenga contacto accidental con el equipo en el interior, para evitar el polvo del medio ambiente, lluvia, nieve, golpes de viento y polvo, chorros de agua a presión, chorros de agua a presión cayendo de manera directa, puede ser sumergido bajo el agua hasta cierto límite y no debe presentar descomposturas con la formación de hielo en el exterior del mismo
6P	Igual que el NEMA 6 pero incluye protección contra la entrada de agua durante una sumergida prolongada a cierta profundidad



7	<p>Para uso en interiores en locaciones clasificadas como Clase 1, Grupos A, B, C y D y debe de ser capaz de soportar la presión resultante de una explosión interna de ciertos gases, contener también esta explosión de modo que si el gas fuera del gabinete no debe de hacer ignición por la explosión generada en el interior del gabinete. Debe de contener el calor generado por los dispositivos en su interior de tal forma que el calor generado en su superficie no sea capaz de generar una explosión del gas en la atmosfera. Este gabinete debe probarse contra explosiones, hidrostáticamente y con soporte de temperatura de diseño</p>
9	<p>Para uso en interiores en locaciones clasificadas como Clase 2, Grupos E, F y G y debe de ser capaz de evitar la entrada de polvo. Debe de contener el calor generado por los dispositivos en su interior de tal forma que el calor generado en su superficie no sea capaz de generar una explosión del gas en la atmosfera. Este gabinete debe de probarse contra la penetración del polvo, soporte de temperatura de diseño y desgaste en las juntas (si se utilizan tales).</p>
12	<p>Para uso en interiores, provee un grado de protección para que el personal no tenga contacto accidental con el equipo en el interior, para evitar el polvo del medio ambiente, golpes de viento y polvo, pelusa, fibras y protección contra el goteo y salpicar ligero de líquidos</p>
12K	<p>Igual que el NEMA 12 pero incluye perforaciones</p>
13	<p>Para uso en interiores, provee un grado de protección para que el personal no tenga contacto accidental con el equipo en el interior, para evitar el polvo del medio ambiente, golpes de viento y polvo, pelusa, fibras y protección contra el goteo y salpicar ligero de líquidos, filtración de agua y de líquidos refrigerados no corrosivos.</p>



6.1.3. Relación entre IP y NEMA

La siguiente tabla muestra una relación aproximada entre ambos índices de protección:

NEMA/IP	IP23	IP30	IP32	IP55	IP64	IP65	IP66	IP67
1	X							
2		X						
3					X			
4							X	
4X							X	
6								X
12				X		X		
13						X		



7. Ficha de Seguimiento del Proyecto

Paquete de Trabajo: PT.2. Arquitectura de Referencia del Sistema

Entregable: D.2.1. Especificaciones

Lista de objetivos de la tareas reportadas en el entregable

Objetivo Parcial 1

- **Descripción:** Especificaciones del Sistema de Sensado y Transmisión de datos a través del metal.
- **Medida del grado de satisfacción del objetivo parcial:** 100%

Objetivo Parcial 2

- **Descripción:** Especificaciones de la Red Inalámbrica y la Pasarela.
- **Medida del grado de satisfacción del objetivo parcial:** 100%

Objetivo Parcial 3

- **Descripción:** Especificaciones del Sistema de Gestión.
- **Medida del grado de satisfacción del objetivo parcial:** 100%

Objetivo Parcial	Grado de Satisfacción	Descripción detallada y justificación de desviaciones si el grado de satisfacción no es 100%
1	100%	No existen desviaciones
2	100%	No existen desviaciones
3	100%	No existen desviaciones