COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

Aplicación de la Metodología del PMI al proceso de aprovisionamiento de un Centro de Proceso de Datos (CPD) en contenedor para aplicaciones 5G.

Autor: Rodrigo García Martínez

Director: Juan José Domínguez Sánchez

Coordinador: Daniel Fernández Alonso

Madrid, a 23 de julio de 2025

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título

Aplicación de la Metodología del PMI al proceso de aprovisionamiento de un Centro de Proceso de Datos (CPD) en contenedor para aplicaciones 5G.

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el

curso académico 2024/25 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido

tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Rodrigo García Martínez Fecha: 21/ 07/ 2025

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Juan José Domínguez Sánchez Fecha: 23/ 07/ 2025

Índice

1 Resumen 10

2 Introducción 16

3 Propósito del Proyecto 17

4 Fundamentos de los Centros de Procesamiento de Datos (CPD). 18

4.1 ¿Qué es un Centro de Procesamiento de Datos? ¿Para qué sirve? 18

4.2 ¿Qué tipos de Centros de Procesamiento de Datos prefabricados existen? 20

4.3 Resiliencia y adaptación al entorno 21

5 Tecnologías Clave en el Entorno 5G: EDGE Computing y Servicios V2X 23

5.1 EDGE Computing: Procesamiento Cercano al Usuario Final 25

5.2 Comunicación V2X: Interacción Vehicular Basada en EDGE y 5G 27

6 Infraestructura de un EDGE Data Center en Contenedor 32

7 Marco Normativo y Alineación con los ODS 34

7.1 Normativa técnica y de gestión aplicable 35

7.2 Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 36

8 Enfoque del PMBOK a la gestión del aprovisionamiento del proyecto. 39

8.1 El aprovisionamiento dentro de las fases del proyecto. 39

8.2 Gestión de las adquisiciones del proyecto 41

8.2.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones 42

8.2.2 Efectuar las Adquisiciones 43

8.2.3 Controlar las Adquisiciones 45

8.3 Áreas Funcionales del Aprovisionamiento en un Proyecto EPC 46

8.3.1 Gestión de compras y subcontratos 47

8.3.1.1 Descripción 47

8.3.1.2 Proceso de las compras 50

8.3.2 Gestión de Activación (QC) 50

8.3.2.1 Descripción 51

8.3.2.2 Proceso de Activación 53
8.3.3 Gestión de inspección (QC) 54
8.3.3.1 Descripción 54
8.3.3.2 Proceso de Inspección 56
8.3.4 Gestión de Logística 57
8.3.4.1 Descripción 57
8.3.4.2 Proceso de Logística 60
8.4 Integración de la sostenibilidad en el proceso de compras. 61
9 Implementación del Enfoque PMBOK en las Compras del Proyecto 63
9.1 Datos de Partida 63
9.1.1 Alcance del suministro 63
9.1.2 Homologación de Proveedores 63
9.1.3 Condiciones comerciales 64
9.2 Ofertas 64
9.2.1 NDA (Non-Disclosure Agreement) 64
9.2.2 Petición de Oferta 64
9.2.3 Propuesta de adjudicación 65
9.3 Proceso de Adquisiciones 65
9.3.1 Pedido 65
9.3.2 Aceptación del Pedido 65
9.4 Cierre del pedido 65
9.4.1 Evaluación del pedido 66
10 Conclusiones 67
ANEXO A. HOMOLOGACIÓN DE PROVEEDORES 73
ANEXO B. CONDICIONES COMERCIALES 80
ANEXO C. NDA (NON-DISCLOSURE AGREEMENT) 89

ANEXO D. FORMATO DE PETICIÓN DE OFERTA 92

ANEXO E.1. PROPUESTA DE ADJUDICACIÓN COMPARACIÓN 97

ANEXO E.2. PROPUESTA DE ADJUDICACIÓN RESUMEN 99

ANEXO F. FORMATO DE PEDIDO 101

ANEXO G. FORMATO DE ACEPTACIÓN DE PEDIDO 107

ANEXO H. FORMATO DE EVALUACIÓN DE PEDIDO.....109

Índice de Figuras:

Figura 1: CPD en contenedor [2] 10
Figura 2: Ejemplo de formato estándar utilizado en el proceso de adquisiciones (Formato de Pedido). 12
Figura 3: Componentes principales de un Centro de Proceso de Datos en contenedor. [19] ...19
Figura 4: HyperService Cube. [20] 23
Figura 5: casos de uso 5G de acuerdo con 3GPP. [21] 24
Figura 6: Comparación de requisitos entre IMT-Advanced (4G) e IMT-2020 (5G). [22] 25
Figura 7: Comparativa entre arquitectura tradicional y EDGE Computing en redes móviles. [23] 26
Figura 8: Arquitectura MEC para el procesamiento de datos en el entorno 5G. [23] 27
Figura 9: Esquema general de comunicaciones V2X. [23] 28
Figura 10: Servicios disponibles en vehículos V2X. [23] 30
Figura 11: Casos de uso en escenarios V2X definidos por 3GPP. [23] 31
Figura 12: Objetivos de Desarrollo Sostenible 34
Figura 13: Representación Genérica del Ciclo de Vida de un Proyecto [1] 39
Figura 14: Estructura del plan específico de gestión de aprovisionamientos. 40
Figura 15: “Procesos de Gestión de las Adquisiciones”. Project Management Institute PMI® [1]. 41
Figura 16: “Planificar la Gestión de las Adquisiciones”. Project Management Institute PMI® [1]. 42
Figura 17: “Efectuar las Adquisiciones”. Project Management Institute PMI® [1]. 43
Figura 18: “Controlar las Adquisiciones”. Project Management Institute PMI [1]®. 45
Figura 19: Estructura funcional del área de aprovisionamiento en un proyecto EPC. 46
Figura 20: Elementos de la gestión de compras y subcontratos. 47
Figura 21: Componentes clave en la gestión de compras y subcontratos en proyectos EPC ...48
Figura 22: Objetivos de la gestión de compras en proyectos EPC 48
Figura 23: Principios básicos de negociación 49
Figura 24: Elementos de la gestión de activación. 50
Figura 25: Componentes clave en la gestión de la Activación en proyectos EPC. 51
Figura 26: Objetivos de la gestión de Activación en proyectos EPC. 52
Figura 27: Principios básicos de Activación 53

Figura 28: Elementos de la gestión de Inspección. 54
Figura 29:Componentes clave en la gestión de la Inspección en proyectos EPC. 54
Figura 30: Objetivos de la gestión de Inspección en proyectos EPC 55
Figura 31: Principios básicos de Inspección. 56
Figura 32: Elementos de la gestión de Logística.....57
Figura 33: Objetivos de la gestión de la Logística en proyectos EPC.....58
Figura 34: Incoterms [20] 59
Figura 35: Principios básicos de la Logística 60

1 Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo aplicar de forma práctica la metodología propuesta por el Project Management Institute (PMI) [1], al proceso de aprovisionamiento de un Centro de Proceso de Datos (CPD) modular en contenedor destinado a aplicaciones 5G. Se ha elegido este enfoque ya que existe una necesidad creciente de que en los proyectos tecnológicos exista una coordinación entre las compras, los proveedores y los requisitos específicos del proyecto, y esta metodología permite lograrlo de forma estructurada.

El CPD en contenedor se presenta como una solución innovadora frente a los centros de datos tradicionales. Su diseño prefabricado y escalable permite un despliegue más rápido, flexible y eficiente, con una reducción significativa en tiempos de instalación, costes logísticos y espacio físico requerido. Estos CPD están especialmente indicados para aplicaciones EDGE y entornos donde se demanda una baja latencia y una alta disponibilidad de datos, como es el caso de las redes móviles 5G, comunicaciones vehiculares V2X (vehículo a todo) y aplicaciones de computación distribuida.

Figura 1: CPD en contenedor [2]

El trabajo comienza con una descripción detallada de los fundamentos técnicos del CPD: sus módulos principales (IT, alimentación e infraestructura), los componentes que conforman cada uno de ellos (como racks, PDUs, CRACs, sistemas HVAC, UPS, etc.), y las distintas configuraciones existentes (modulares, en contenedor, híbridos). También se realiza una contextualización de las tecnologías emergentes del entorno 5G y EDGE Computing, incluyendo el concepto de HyperService Cube y la evolución desde redes 4G al estándar IMT-2020, mostrando cómo el CPD modular responde a las nuevas necesidades de capacidad, eficiencia y resiliencia de la infraestructura digital.

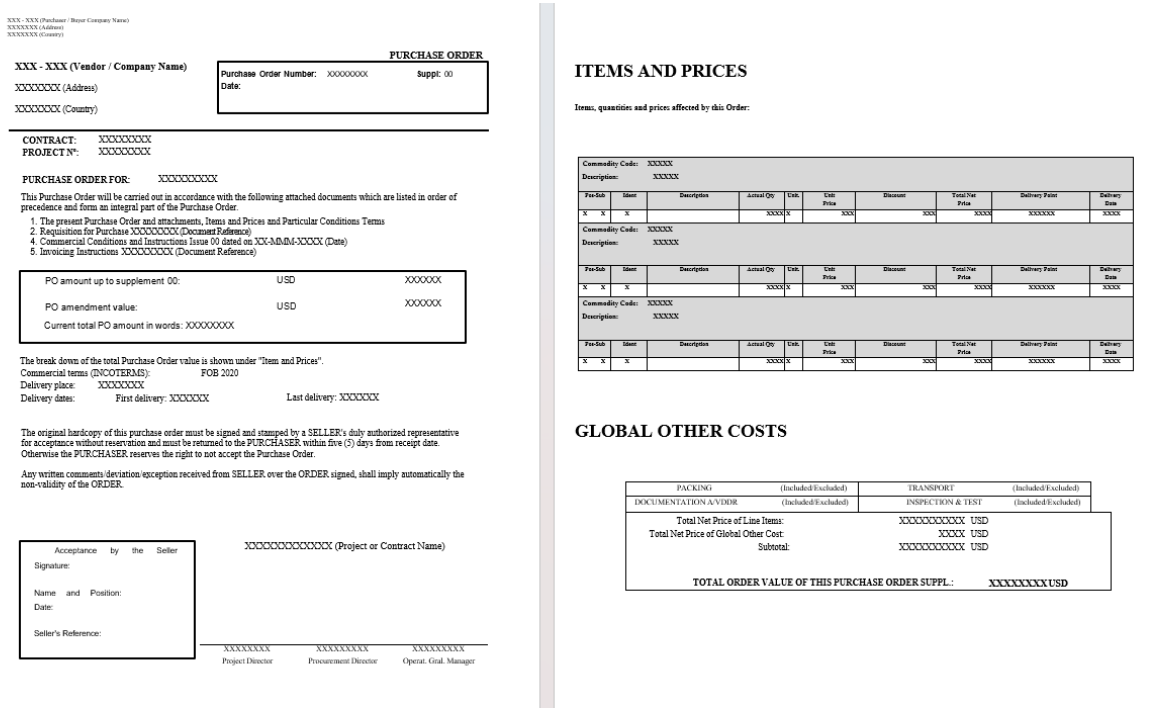
Posteriormente, se establece el marco normativo en el que se incluyen normas técnicas de referencia como ISO 31000 (gestión del riesgo) [3], IEC 31010 (técnicas de evaluación del riesgo) [4], ISO 26000 (responsabilidad social) [5], ISO 20400 (compras sostenibles) [6], UNE-CWA 15896 (gestión de compras de valor añadido) [7], SA8000 (certificación ética laboral) [8] y los principios de auditoría SMETA [9]. Estas normas permiten establecer una base sólida y objetiva sobre la que construir procesos de adquisición.

La parte central del proyecto aplica sistemáticamente la metodología del PMI, tomando como referencia el estándar "Practice Standard for Project Procurement Management" (2013) [10] y los principios del PMBOK [1]. Se estructura así un proceso completo de compras dividido en fases, desde la recopilación de los datos de partida hasta el cierre del pedido, abarcando:

- La definición técnica del suministro y alcance del proyecto.
- La homologación de proveedores mediante diferentes criterios.
- La elaboración de documentos clave como el NDA, la petición de oferta (RFP), la propuesta de adjudicación, el pedido y su aceptación formal.
- El seguimiento de calidad (inspección), de entrega (activación) y la gestión de la recepción de materiales.
- El cierre administrativo y evaluación de los pedidos.

Cada una de estas fases se apoya en documentos estándar que se encuentran recogidos en los anexos de este Trabajo. Estos documentos permiten sistematizar el trabajo y asegurar la

trazabilidad, incluyendo formularios y plantillas reales. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de los formatos creados.



XXX - XXX (Purchaser / Buyer Company Name)
XXXXXXX (Address)
XXXXXXX (Country)

PURCHASE ORDER

XXX - XXX (Vendor / Company Name)
XXXXXXX (Address)
XXXXXXX (Country)

Purchase Order Number: XXXXXXXX Suppl: 00
Date:

CONTRACT: XXXXXXXX
PROJECT N°: XXXXXXXX

PURCHASE ORDER FOR: XXXXXXXXX

This Purchase Order will be carried out in accordance with the following attached documents which are listed in order of precedence and form an integral part of the Purchase Order.

1. The present Purchase Order and attachments, Items and Prices and Particular Conditions Terms
2. Requisition for Purchase XXXXXXXX (Document Reference)
4. Commercial Conditions and Instructions Issue 00 dated on XX-MMM-XXXX (Date)
5. Invoicing Instructions XXXXXXXX (Document Reference)

PO amount up to supplement 00: USD XXXXXX
PO amendment value: USD XXXXXX
Current total PO amount in words: XXXXXXXX

The break down of the total Purchase Order value is shown under "Item and Prices".
Commercial terms (INCOTERMS): FOB 2020
Delivery place: XXXXXXX
Delivery dates: First delivery: XXXXXX Last delivery: XXXXXX

The original hardcopy of this purchase order must be signed and stamped by a SELLER's duly authorized representative for acceptance without reservation and must be returned to the PURCHASER within five (5) days from receipt date. Otherwise the PURCHASER reserves the right to not accept the Purchase Order.

Any written comments/deviation/exception received from SELLER over the ORDER signed, shall imply automatically the non-validity of the ORDER.

Acceptance by the Seller
Signature:
Name and Position:
Date:
Seller's Reference:

XXXXXXXXXXXX (Project or Contract Name)

XXXXXXXX Project Director | XXXXXXXXX Procurement Director | XXXXXXXXX Operat. Gral. Manager

ITEMS AND PRICES

Items, quantities and prices affected by this Order:

Commodity Code: XXXXX									
Description: XXXXX									
Pre-Sub	Sheet	Description	Actual Qty	Unit.	Unit Price	Discount	Total Net Price	Delivery Point	Delivery Date
X	X	X	XXXX	X	XXX	XXX	XXXX	XXXXXX	XXXX
Commodity Code: XXXXX									
Description: XXXXX									
Pre-Sub	Sheet	Description	Actual Qty	Unit.	Unit Price	Discount	Total Net Price	Delivery Point	Delivery Date
X	X	X	XXXX	X	XXX	XXX	XXXX	XXXXXX	XXXX
Commodity Code: XXXXX									
Description: XXXXX									
Pre-Sub	Sheet	Description	Actual Qty	Unit.	Unit Price	Discount	Total Net Price	Delivery Point	Delivery Date
X	X	X	XXXX	X	XXX	XXX	XXXX	XXXXXX	XXXX

GLOBAL OTHER COSTS

PACKING	(Included/Excluded)	TRANSPORT	(Included/Excluded)
DOCUMENTATION A/VDDR	(Included/Excluded)	INSPECTION & TEST	(Included/Excluded)

Total Net Price of Line Items: XXXXXXXXXX USD
Total Net Price of Global Other Cost: XXXX USD
Subtotal: XXXXXXXXXX USD

TOTAL ORDER VALUE OF THIS PURCHASE ORDER SUPPL.: XXXXXXXX USD

Figura 2: Ejemplo de formato estándar utilizado en el proceso de adquisiciones (Formato de Pedido).

A lo largo del proceso, se incide en la incorporación de criterios de sostenibilidad como parte integral del proceso de adquisiciones. Para ello, se alinean las acciones del proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, especialmente los ODS 7 (energía asequible y no contaminante), 12 (producción y consumo responsables) y 13 (acción por el clima) [11]. Esta alineación se traduce en decisiones concretas como la integración de energías limpias (por ejemplo, solar), la eficiencia energética en los sistemas de refrigeración, y la elección de proveedores que acrediten buenas prácticas sociales y medioambientales.

También se incluyen herramientas complementarias como metodologías de negociación (basadas en los principios de Fisher y Ury) [12], esquemas de responsabilidad compartida entre comprador y proveedor, y referencias a los Incoterms 2020 [13] como base para la definición de condiciones contractuales internacionales para la parte logística.

En conclusión, en este Trabajo de Fin de Grado se muestra cómo la aplicación rigurosa de metodologías de gestión de proyectos como la del PMI, permite abordar con éxito el aprovisionamiento de infraestructuras tecnológicas complejas. Más allá del aspecto técnico, el proyecto pone de relieve la importancia de impactar directamente en los resultados, la eficiencia, la sostenibilidad y la responsabilidad de los proyectos tecnológicos del futuro.

Palabras Clave: Centro de Proceso de Datos, 5G, Gestión de adquisiciones, PMI, CPD modular, Sostenibilidad, Aprovisionamiento tecnológico

Abstract

The objective of this Final Degree Project is to apply, in a practical manner, the methodology proposed by the Project Management Institute (PMI) [1] to the procurement process of a modular containerized Data Processing Center (DPC) intended for 5G applications. This approach was chosen due to the growing need for coordination between purchasing, suppliers, and specific project requirements in technological projects, and this methodology enables such coordination in a structured way.

The containerized DPC is presented as an innovative solution compared to traditional data centers. Its prefabricated and scalable design allows for faster, more flexible, and efficient deployment, with a significant reduction in installation time, logistics costs, and required physical space. These DPCs are particularly suitable for EDGE applications and environments where low latency and high data availability are critical, such as in 5G mobile networks, V2X vehicular communications (vehicle-to-everything), and distributed computing applications.

The project begins with a detailed description of the technical fundamentals of the DPC: its main modules (IT, power supply, and infrastructure), the components that make up each of them (such as racks, PDUs, CRAC units, HVAC systems, UPS systems, etc.), and the various existing configurations (modular, containerized, hybrid). It also contextualizes emerging technologies in the 5G and EDGE Computing environments, including the concept of HyperService Cube and the evolution from 4G to the IMT-2020 standard, showing how the modular DPC meets new capacity, efficiency, and resilience requirements of digital infrastructure.

Subsequently, the regulatory framework is established, including technical reference standards such as ISO 31000 (risk management) [3], IEC 31010 (risk assessment techniques) [4], ISO 26000 (social responsibility) [5], ISO 20400 (sustainable procurement) [6], UNE-CWA 15896 (value-added procurement management) [7], SA8000 (ethical labor certification) [8], and SMETA audit principles [9]. These standards provide a solid and objective basis for building procurement processes.

The core of the project systematically applies the PMI methodology, taking as reference the "Practice Standard for Project Procurement Management" (2013) [10] and the principles of the PMBOK [1]. It is structured as a complete procurement process divided into phases, from data collection to order closure, including:

- Technical definition of supply and project scope.
- Supplier qualification based on different criteria.
- Preparation of key documents such as NDA, request for proposal (RFP), award proposal, purchase order, and formal acceptance.
- Quality tracking (inspection), delivery (activation), and materials reception.
- Administrative closure and order evaluation.

Each of these phases relies on standard documents included in the annexes of this work. These documents ensure systematic work and traceability, including real forms and templates.

Throughout the process, the incorporation of sustainability criteria as an integral part of the procurement process is emphasized. For this purpose, project actions are aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) defined in the 2030 Agenda, especially SDG 7 (affordable and clean energy), SDG 12 (responsible consumption and production), and SDG 13 (climate action) [11]. This alignment translates into concrete decisions such as integrating clean energy sources (e.g., solar panels), improving energy efficiency in cooling systems, and selecting suppliers that demonstrate good social and environmental practices.

Additional complementary tools are also included, such as negotiation methodologies (based on Fisher and Ury's principles) [12], shared responsibility frameworks between buyer and

supplier, and references to Incoterms 2020 [13] as the basis for defining international contractual conditions for logistics.

In conclusion, this Final Degree Project demonstrates how the rigorous application of project management methodologies, such as those of the PMI, ensures the successful procurement of complex technological infrastructures. Beyond the technical aspect, the project highlights the importance of directly impacting results, efficiency, sustainability, and accountability in future technological projects.

Key Words: Data Processing Center, 5G, Procurement management, PMI methodology, Modular DPC, Sustainability, Technological sourcing

2 Introducción

La tecnología móvil de quinta generación (5G), desarrollada bajo los estándares del 3rd Generation Partnership Project (3GPP) [14], representa un salto tecnológico que viene acompañado de un aumento exponencial en los requisitos de velocidad, conectividad, latencia y capacidad de procesamiento. Esto plantea desafíos significativos para la infraestructura de red. Ante esta situación surge como solución la Computación EDGE, una estrategia que desplaza la capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos hacia nodos locales, situados lo más cerca posible del usuario final. Este enfoque es clave para reducir los tiempos de propagación y respuesta, permitiendo que las redes 5G puedan soportar servicios críticos que dependen de una comunicación en tiempo real.

El despliegue de la Computación EDGE se ha vuelto imprescindible en aplicaciones como la realidad virtual, la automatización industrial en las llamadas fábricas del futuro, y la conducción autónoma. Estas aplicaciones requieren no solo una latencia extremadamente baja, sino también una capacidad de respuesta constante y fiable. Para lograrlo, se implementan réplicas locales de servidores principales que, al estar ubicados en puntos estratégicos dentro de la red (más cercanos al usuario final), minimizan el recorrido que los datos deben realizar, mejorando así tanto la eficiencia como la experiencia del usuario.

La evolución tecnológica de los Data Centers, especialmente en el contexto del Edge Computing, no se limita únicamente a la capacidad de procesamiento. La sostenibilidad se ha consolidado como un eje en su diseño y operación, alineándose con las demandas globales de eficiencia energética y reducción de la huella de carbono. Los Data Centers EDGE deben integrarse dentro de estrategias más amplias de sostenibilidad, que no solo buscan reducir el impacto ambiental de la infraestructura tecnológica, sino también garantizar que las operaciones comerciales respeten principios éticos y sociales.

3 Propósito del Proyecto

Avangreen S.L.es una empresa que tiene como objetivo colaborar en el desarrollo de proyectos basados en estrategias de sostenibilidad, eficiencia energética y desarrollo limpio. Integra diseño, promoción, desarrollo, construcción, operación y mantenimiento. Actualmente, desarrolla proyectos en diversas regiones, incluyendo Europa, África, Oriente Medio y América.

Una de las áreas de negocio de Avangreen S.L. es el desarrollo, construcción y operación de plantas de energías renovables. La empresa cuenta con experiencia en la construcción de Data Centers con una potencia IT de hasta 2.4 MW, alimentados también mediante energía solar fotovoltaica. Ahora, está interesada en expandirse hacia el negocio del diseño y construcción de Data Centers para EDGE, una tecnología clave en el futuro de las redes 5G.

La demanda global de soluciones basadas en computación EDGE está creciendo significativamente, lo que representa una oportunidad estratégica para empresas como Avangreen S.L. Para aprovechar esta oportunidad, la empresa necesita la implantación de un sistema de compras actualizado, basado en las últimas metodologías, que le permita ser competitiva en este mercado emergente

4 Fundamentos de los Centros de Procesamiento de Datos (CPD).

Para comprender la importancia de este elemento en la actualidad es necesario entender cómo funciona, qué características principales tiene y qué diferentes tipos de CPD existen. A continuación, se presenta una descripción detallada.

4.1 ¿Qué es un Centro de Procesamiento de Datos? ¿Para qué sirve?

Los centros de procesamiento de datos son un elemento fundamental en la infraestructura de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Los centros de procesamiento de datos (CPD) tienen tres tipos módulos principales para conseguir un buen funcionamiento: módulos IT (Information Technology), módulos de alimentación y módulo de infraestructura [15].

El espacio IT está compuesto por recursos de almacenamiento, de red e informáticos, diseñados para caber dentro del contenedor. Se construyen y configuran de uno a varios bastidores dentro del contenedor para luego ser enviado a la ubicación donde se requiera su servicio, aprovechando los menores costes de espacio, energía y refrigeración. A su vez integra la infraestructura para distribuir la energía y aire a estos sistemas, además de proporcionar un entorno de trabajo seguro para el personal que necesite operar en el contenedor. El módulo de IT suele incorporar los siguientes elementos:

- Racks de IT para alojar el equipamiento informático,
- Unidades de distribución eléctrica e infraestructura de cableado/gestión de cables (PDU Power Distribution Unit).
- Módulos de hardware que incluye servidores, almacenamiento, dispositivos de red y UPS (Uninterruptible Power Supply) con baterías, transformadores y cuadros de distribución (panelboards).
- Módulos de software que incluye los sistemas operativos y los diferentes softwares de virtualización y de gestión.
- Sistemas de distribución de aire y de humidificación/deshumidificación (CRAH Computer Room Air Handlers y CRAC Computer Room Air Conditioner).

El módulo de alimentación prefabricado está diseñado para suministrar la energía necesaria al centro de datos. Puede alimentar un espacio de IT modular o un espacio de IT tradicional dentro de un edificio. Los subsistemas típicos que forman el módulo de alimentación de energía son:

- Celdas de media y baja tensión.
- Cuadros eléctricos.
- Sistemas de transferencia automática (ATS Automatic Transfer Systems),

El módulo de infraestructura incluye:

- Instalaciones de refrigeración. En los CPD es muy importante la refrigeración. Estamos hablando de sistemas HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) enfocados sobre todo al espacio IT, y su diseño varía en función de los requisitos de coste, eficiencia, fiabilidad, etc. La ubicación física (clima) del centro de datos también es un factor importante a la hora de determinar el enfoque óptimo.
- Sistemas de seguridad: Cámaras, alarmas y otros sistemas que protegen el CPD.
- Sistemas de extinción de incendios: Sistemas que protegen el CPD en caso de incendio.
- Iluminación.
- Sistemas de seguridad. Detección y protección contra incendios.

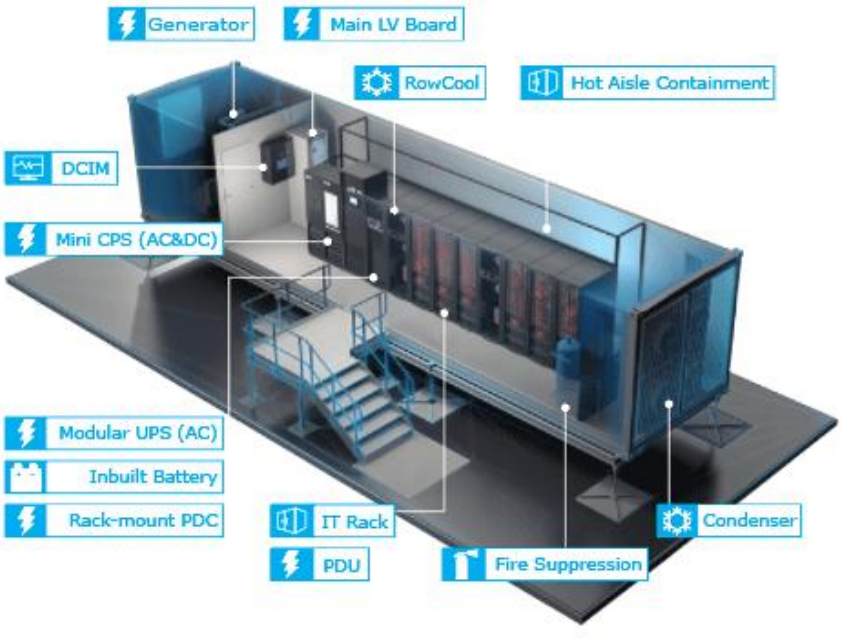


Figura 3: Componentes principales de un Centro de Proceso de Datos en contenedor. [2]

4.2 ¿Qué tipos de Centros de Procesamiento de Datos prefabricados existen?

Típicamente existen dos tipos de CPD prefabricados, uno es en contenedor o también llamado centro de datos modular portable, y el CPD modular.

Los CPD modulares se instalan dentro de un edificio como los CPD tradicionales, pero ahorran mucho espacio gracias a su diseño. El CPD modular proporciona al cliente una gran versatilidad a la hora del diseño y construcción del CPD. El concepto de modular consiste en poder construir un centro de datos pieza a pieza, su instalación se realiza con un conjunto de módulos de construcción de diferentes tipos de funcionalidad para formar una instalación de centro de datos completa que tiene un diseño arquitectónico y una disposición preaprobados y estandarizados. Todas las instancias de un tipo concreto de módulo de construcción tendrán aproximadamente la misma planta y el mismo diseño arquitectónico. De hecho, 1podemos decir que los centros de datos modulares están hechos a medida en muchos casos. Se puede construir un conjunto inicial de módulos de construcción sobre una parcela de terreno y, a medida que aumenten las necesidades de espacio y la capacidad, se podrán añadir rápidamente módulos adicionales al conjunto inicial de módulos de construcción. Estos modelos no se diferencian mucho de los centros de datos tradicionales. El proveedor diseñará y fabricará los componentes según la aprobación previa del cliente en su fábrica. Una vez que todos estos módulos están listos, los componentes se envían y se entregan listos para unir. De este modo, podemos agruparlos todos y poner en marcha las operaciones en un plazo de tiempo mucho más corto. Su principal diferencia con respecto a una solución en contenedores es que no hay una capacidad limitada para el número de bastidores o la potencia total de la carga de TI debido a su capacidad de expansión [16].

El CPD en contenedor, como su propio nombre indica, es un centro de datos empaquetado en el que todos sus elementos han sido prefabricados y puestos juntos dentro de un container ISO utilizado para el transporte marítimo. Además, puede modificarse de varias formas para que sea más seguro y práctico utilizar los equipos informáticos, y gracias a su movilidad se puede colocar en lugares donde sea necesario capacidad para el procesamiento de datos. Los requisitos básicos para los que están diseñados la mayoría de estos contenedores incluyen servidores, almacenamiento y equipos de red, en los que además se puede llegar a incluir un sistema de alimentación ininterrumpida, generadores o enfriadores.

Las principales normas ISO aplicables a los contenedores son: ISO 668 (dimensiones de los contenedores) [17] y ISO 1496 (diseño, construcción y pruebas de los contenedores) [18].

El objeto de estudio de este proyecto recae sobre los CPD contenerizados. Estos CPD son una tecnología emergente que las empresas están empezando a utilizar y se espera que su uso y producción aumente en los próximos años. La ventaja competitiva frente a los CPD convencionales es que permite disminuir el tiempo de fabricación e instalación de estos últimos, que suele ser alrededor de 2 - 4 años hasta su puesta en marcha. Todos los módulos de los que dispone este CPD (refrigeración, baterías, energía, IT) son estándar y sometidos a pruebas previas en fábrica antes de su entrega. Al mismo tiempo que estos módulos se fabrican, se prepara el lugar donde se quiere instalar este nuevo CPD. Una vez todos los módulos llegan a el sitio, la instalación y puesta en marcha se realiza en tan solo unos días.

En cuanto a costes y capacidades, los CPD tradicionales suelen tener potencias instaladas que oscilan entre 100 kW y 2.000 kW o incluso más, con un coste aproximado de 12.000 € por kW, lo que equivale a unos 1,2 millones de euros para un CPD de 100 kW [19]. Estos proyectos requieren plazos de ejecución que puede superar el año. Por el contrario, los CPD modulares en contenedor presentan una solución más económica y rápida: un módulo de 20 pies alcanza potencias de hasta 60 kW con precios desde 150.000 €, mientras que uno de 40 pies puede llegar a 120 kW, con costes entre 300.000 y 500.000 €. Esto se traduce en un coste medio de 4.000 a 6.000 €/kW, además de un tiempo de implementación significativamente menor de aproximadamente 3 meses [20].

4.3 Resiliencia y adaptación al entorno

Una de las preguntas que se suele plantear cuando se trata de los centros de datos en contenedores es cómo de eficiente y sencillo será proteger el centro de datos de entornos externos. Este aspecto es muy importante ya que es esencial que los centros de datos garanticen un funcionamiento estable en momentos críticos, como lo pueden ser condiciones atmosféricas adversas. Todas las soluciones para centros de datos ofrecen una alta fiabilidad a los clientes, cuentan con un grado de protección IP55 (IP65 opcional) según la normativa IEC 60529 [21], que clasifica el nivel de protección frente a la entrada de cuerpos sólidos y líquidos mediante un código de dos cifras: la primera indica la protección contra sólidos, y la segunda, contra líquidos. Estos contenedores pueden soportar tormentas de arena y polvo, así como fuertes

trombas de lluvia. También pueden someterse a la prueba UL de niebla salina y tienen una gran capacidad anticorrosión. Su vida útil alcanza los 25 años, aunque con revestimiento, fachada y techo personalizados, la vida útil se puede llegar a ampliar hasta 40 años. También supera la prueba de fuego de 120 minutos de un laboratorio UL y puede resistir terremotos de Mercalli 9 grados, y por último pueden funcionar de forma estable entre -40℃~+55℃. Todas estas ventajas tangibles permiten al centro de datos adaptarse fácilmente a todo tipo de entornos difíciles [16].

5 Tecnologías Clave en el Entorno 5G: EDGE Computing y Servicios V2X

El 5G es la quinta generación de las tecnologías y estándares de comunicación inalámbrica. Es la evolución de las redes 4G permitiendo un mayor volumen de datos por unidad de superficie, mejor conectividad y mayor velocidad. Internet móvil e Internet de las cosas (IoT) son los principales impulsores de las futuras redes móviles.

Una manera de representar gráficamente las capacidades de 5G es el llamado "HyperService Cube", desarrollado por Huawei, que relaciona el rendimiento, la densidad de conexiones y el retardo para diversos casos de uso (Figura 4).

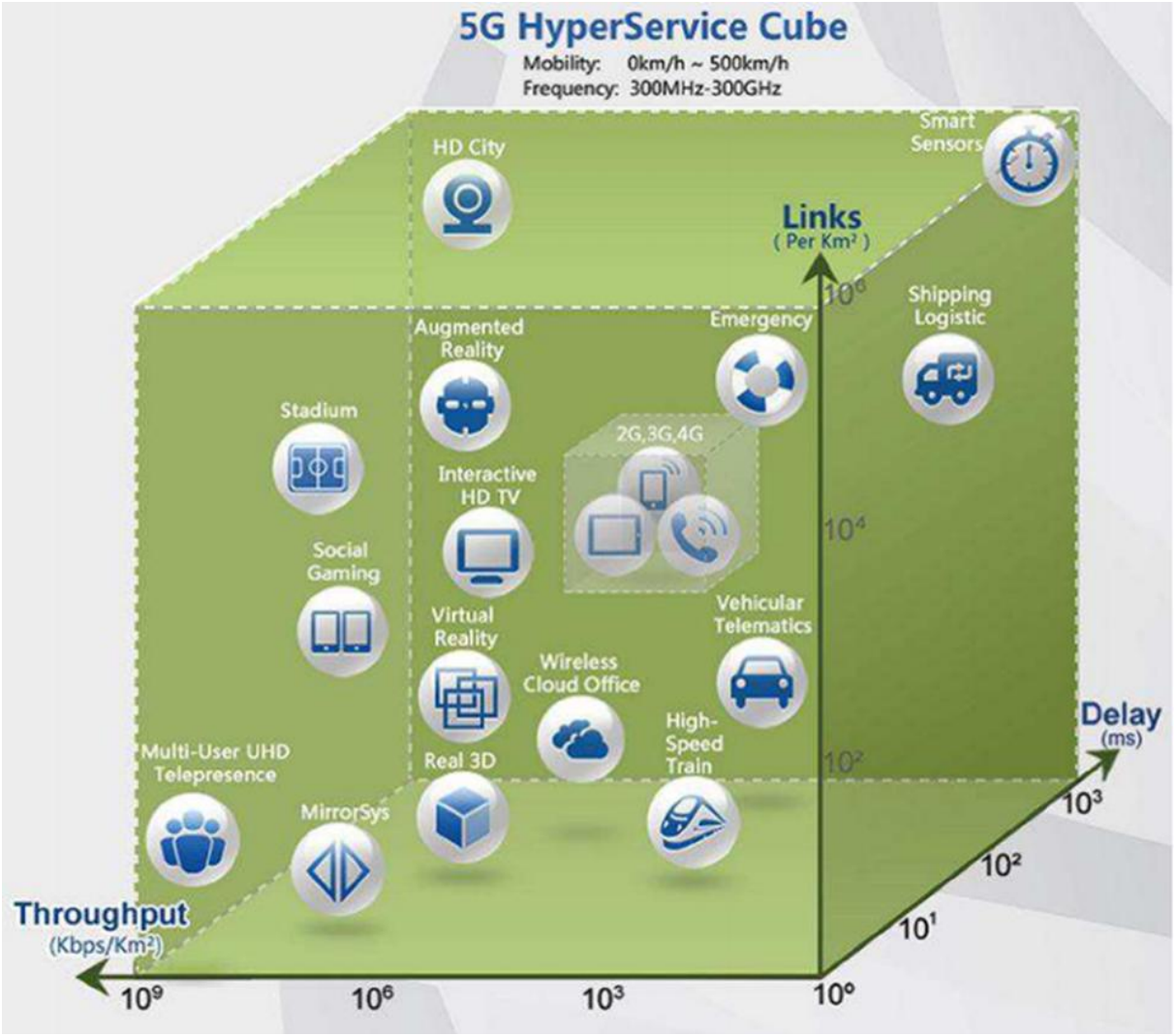


Figura 4: HyperService Cube. [22]

4G permite voz, texto y servicios de datos, pero no el rango de casos de uso que el futuro requiere y 5G permite. 5G no es solo más rápido sino más flexible. Permite a los operadores dividir una red física en múltiples redes virtuales E2E (End to End) aisladas lógicamente (incluido el dispositivo, el acceso, el transporte y la red central) y dedicadas a diferentes tipos de servicios con diferentes características y requerimientos Figura 5. No todos los dispositivos necesitan grandes velocidades ni estar transmitiendo información continuamente, por lo que unos se pueden ver perjudicados por otros en una red tradicional.

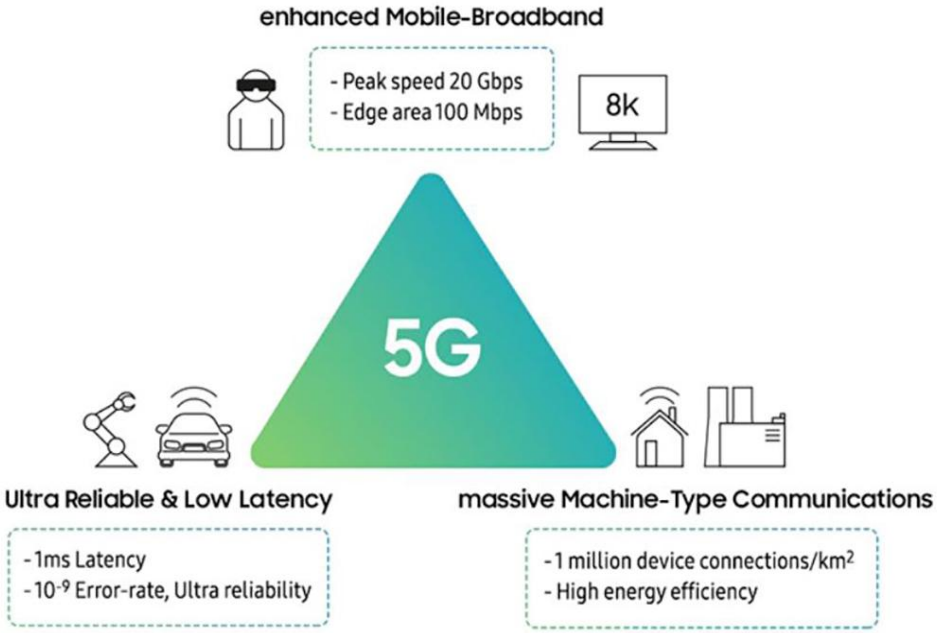


Figura 5: casos de uso 5G de acuerdo con 3GPP. [23]

Para entender esta evolución en capacidades entre generaciones, se puede observar la comparación entre el estándar IMT-Advanced (relativo a 4G) y el IMT-2020 (relativo a 5G) publicado por la UIT [24]. Esta comparación destaca aspectos clave como la eficiencia espectral, densidad de dispositivos, consumo energético y latencia Figura 6.

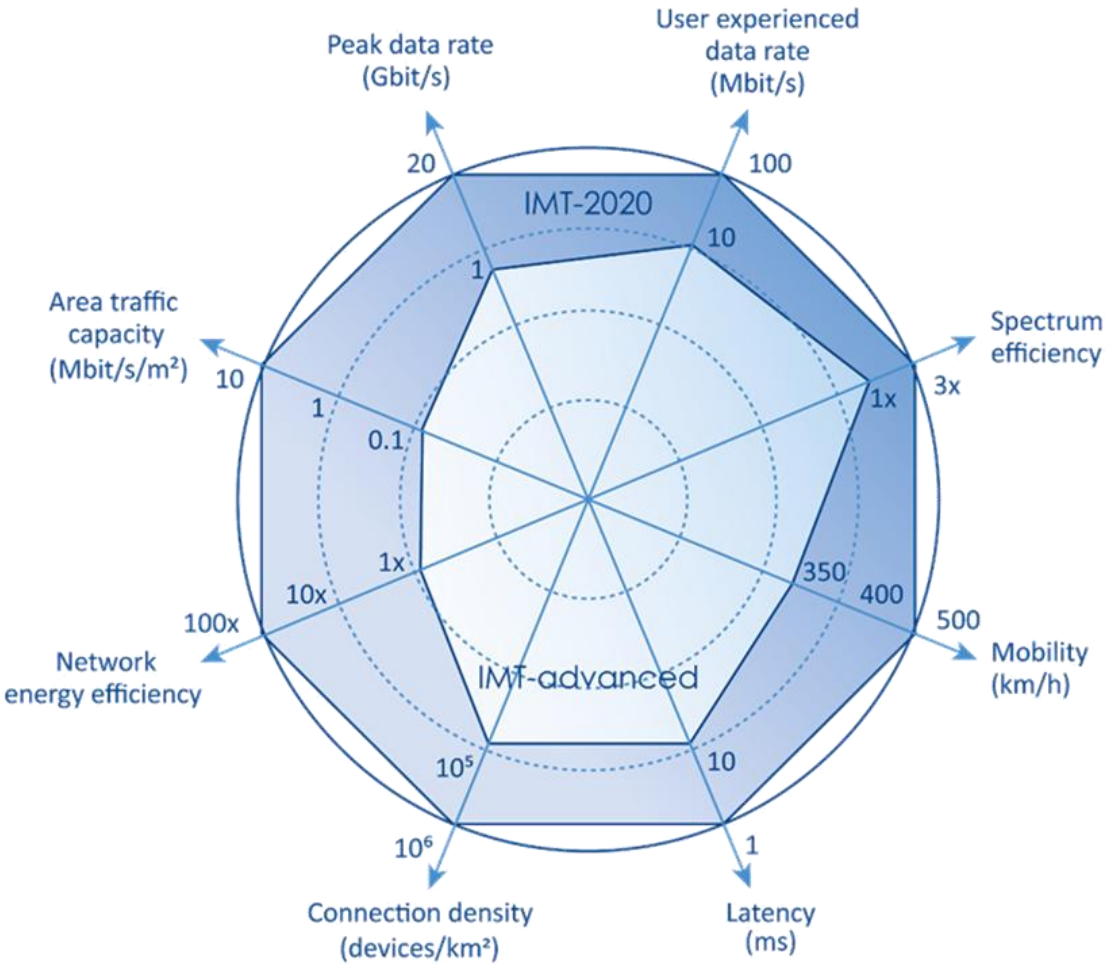


Figura 6: Comparación de requisitos entre IMT-Advanced (4G) e IMT-2020 (5G). [24]

Las redes 5G ofrecen velocidades de transmisión de datos de hasta 20 Gbps downlink y 10 Gbps uplink, una latencia entre 0,2ms y 4ms en función de la aplicación y una mayor cobertura en zonas remotas.

5.1 EDGE Computing: Procesamiento Cercano al Usuario Final

Los datos fundamentalmente de dispositivos IoT en aplicaciones de computación intensiva y sensibles a la latencia se procesan cerca de donde se crearon en lugar de en CPD's y procesamiento en la nube. Los recursos de procesamiento y almacenamiento están integrados con la Estación Base que en 5G se denomina gNB. EDGE es particularmente útil para capturar información clave para análisis y big data. Puede ejecutarse aislado del resto de la red, mientras

tiene acceso a los recursos locales. Es muy importante para aplicaciones M2M (Machine To Machine).

El envío de todos los datos generados por los dispositivos a un centro de datos centralizado o a la nube provoca problemas de ancho de banda y latencia. El EDGE Computing ofrece una alternativa más eficiente. Como los datos no atraviesan una red hasta una nube o un centro de datos para ser procesados, la latencia se reduce. El EDGE Computing móvil en redes 5G permite un análisis más rápido y exhaustivo de los datos, creando la oportunidad de obtener tiempos de respuesta más rápidos y mejores experiencias del cliente.

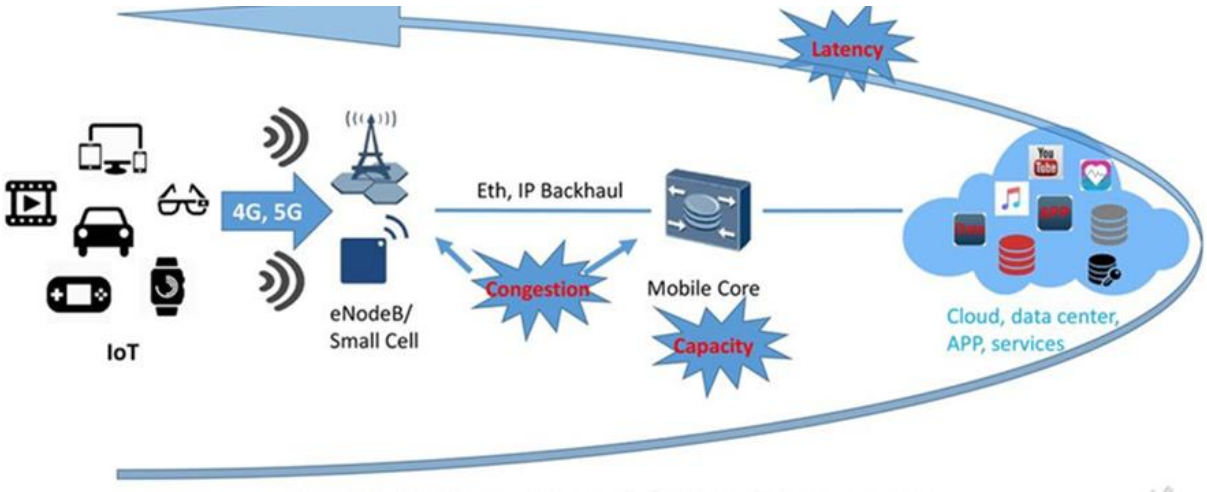


Figura 7: Comparativa entre arquitectura tradicional y EDGE Computing en redes móviles. [25]

Los proveedores de servicios implementan servicios más cercanos al usuario. Se dispone de acceso a la información de la red de radio en tiempo real. Se aprovecha la información de señalización de bajo nivel para determinar la ubicación de cada dispositivo conectado.

La proximidad al usuario final permite que sus apps tengan gran ancho de banda y muy baja latencia mejorando la experiencia del usuario

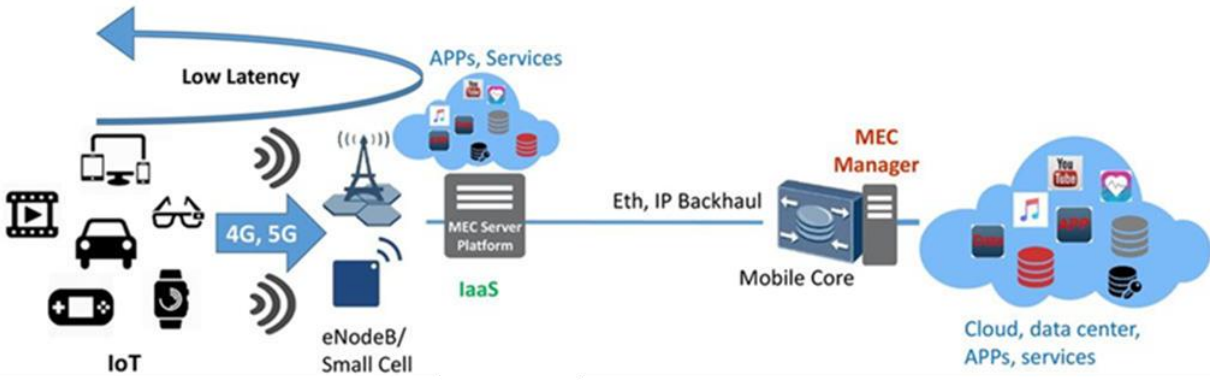


Figura 8: Arquitectura MEC para el procesamiento de datos en el entorno 5G. [25]

EDGE se define en el Release 15 de 5G (Octubre 2018) y se actualiza como eEDGE_5GC en el Release 18 5G Advanced de marzo de 2024. Sus características vienen especificadas en los documentos del 3GPP TS 23.548: "5G System Enhancements for Edge Computing; Stage 2" y TS 23.558: "Architecture for enabling Edge Applications".

Por ello, en este contexto, el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) en contenedor es un elemento que juega un papel muy importante, ya que su diseño modular y su capacidad de despliegue rápido permiten acercar físicamente la infraestructura de procesamiento a los puntos donde se generan los datos. Gracias a su movilidad y flexibilidad, estos CPD pueden instalarse estratégicamente en ubicaciones donde se requiera una alta velocidad a la hora de procesar los datos, ya que se reduce significativamente la latencia y facilita una respuesta en tiempo real. Además, su arquitectura prefabricada posibilita una integración ágil de sistemas de energía, refrigeración y conectividad, y una reducción significativa en los tiempos de instalación y fabricación, lo que los convierte en una solución ideal para soportar aplicaciones EDGE en entornos 5G.

5.2 Comunicación V2X: Interacción Vehicular Basada en EDGE y 5G

La comunicación V2X es una tecnología cuyo objetivo es del agilizar y automatizar el proceso mediante el que se controlan y gestionan los flujos de tráfico.

Se pretende establecer una conexión entre los diferentes elementos que forman el sistema de tráfico con diferentes fines. Uno de ellos es el de prevenir accidentes, mediante estos sistemas de comunicación los vehículos, peatones, ciclistas y demás elementos intercambian datos como posición, trayectoria, velocidad … lo que permite anticipar riesgos y prevenir accidentes. A su vez se pretende que elementos como los semáforos también estén conectados y se puedan obtener datos de ellos.

En la Figura 9 se muestra un esquema general del ecosistema V2X, incluyendo la conectividad entre vehículos, peatones, infraestructuras urbanas y CPDs EDGE.

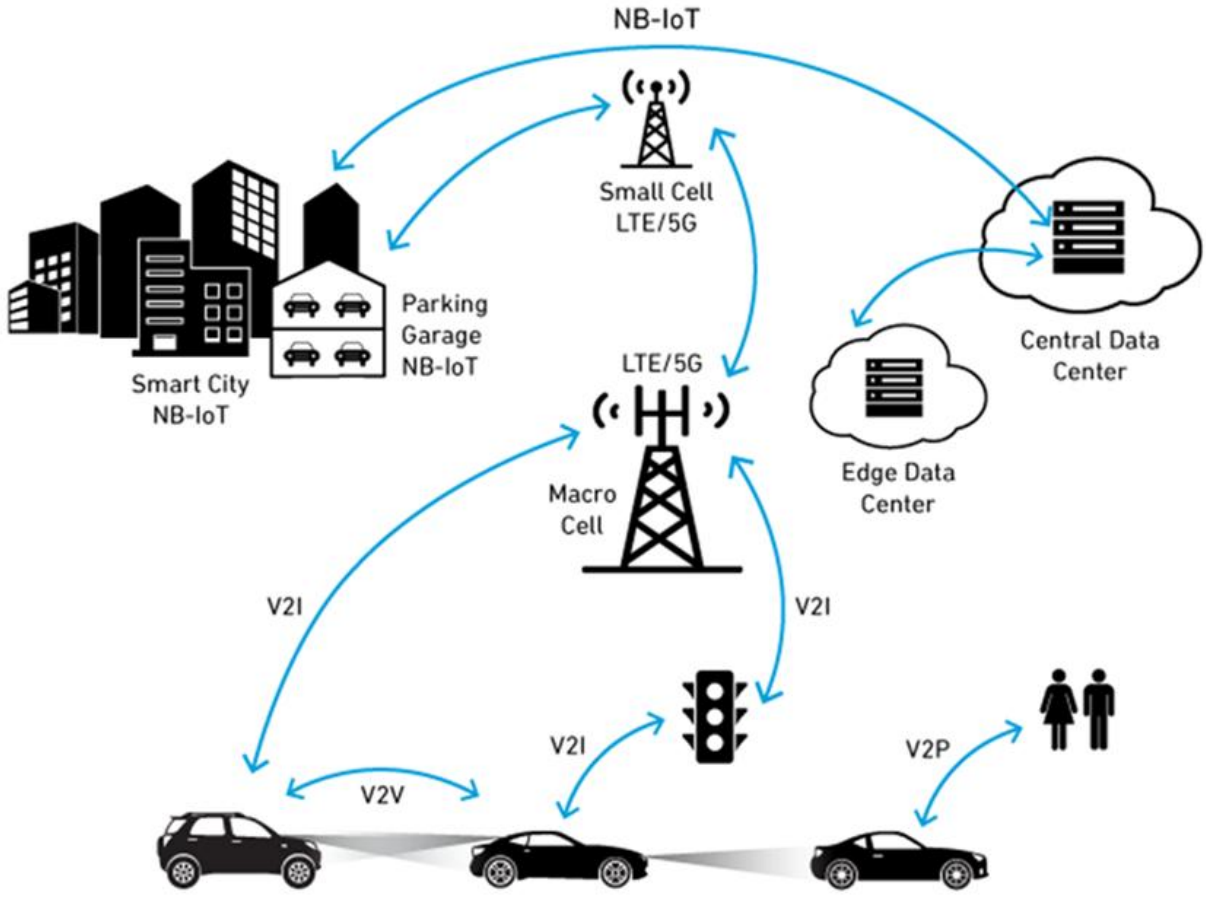


Figura 9: Esquema general de comunicaciones V2X. [25]

No solo es importante para la seguridad vial, sino que también puede ser de gran ayuda para los servicios de emergencia ya que se puede reducir bastante su velocidad de reacción y su capacidad de respuesta operativa si también se encuentran conectados en este sistema de

comunicaciones. Por último y debido a todo lo mencionado anteriormente esta tecnología es un gran paso para desarrollar redes de control de vehículos 100% autónomos.

3GPP comienza a soportar diversos servicios V2X mediante tecnología LTE definidos en su Release 14. El objetivo principal es proporcionar servicios de transporte de datos para servicios básicos de seguridad vial. El Release 15 (5G) especifica los requisitos del servicio para mejorar la compatibilidad de 3GPP con escenarios V2X. Estos requisitos se especifican en la norma TS 22.186 (version 18.0.1 Release 18): "Enhancement of 3GPP support for V2X scenarios; Stage 1" [26].

Entre los tipos de comunicación contemplados en V2X se incluyen:

- **V2V (Vehicle to Vehicle):** comunicación directa entre vehículos.
- **V2I (Vehicle to Infrastructure):** conexión con elementos urbanos fijos como semáforos o señales.
- **V2N (Vehicle to Network):** acceso a servicios externos mediante red.
- **V2P (Vehicle to Pedestrian):** intercambio de información con usuarios vulnerables del entorno.

En los modos V2V, V2I y V2P no se requiere infraestructura de red. Puede funcionar sin tarjeta SIM y sin asistencia de red.

En la Figura 10 se representan los distintos servicios V2X disponibles dentro de los vehículos conectados, tales como sistemas de infoentretenimiento, conectividad inalámbrica o aplicaciones telemáticas.

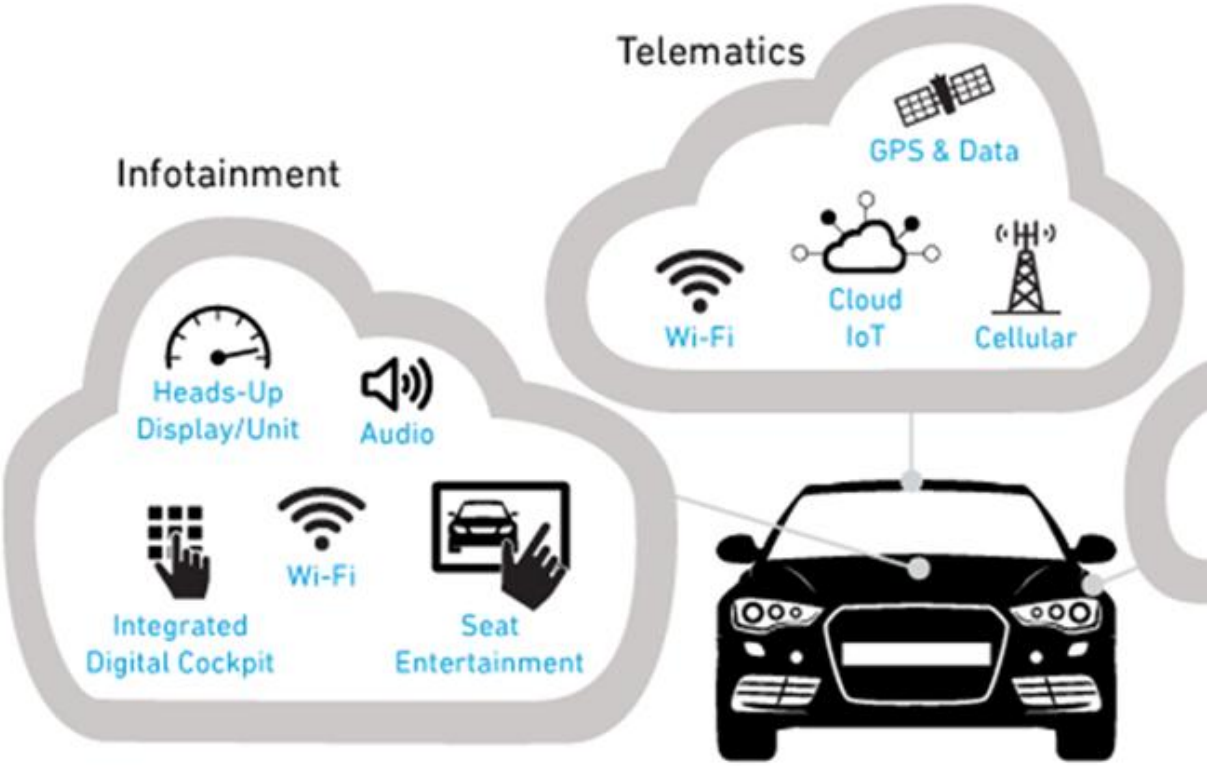


Figura 10: Servicios disponibles en vehículos V2X. [25]

La especificación TS 22.186 [26] contempla diversos escenarios de aplicación para V2X:

- **Seguridad básica:** Detección de colisiones entre 2 vehículos
- **Seguridad mejorada:** Detección de colisiones entre más de 2 vehículos.
- **Seguridad avanzada:** Vehículos autónomos. La conducción avanzada permite la conducción semiautomatizada o totalmente automatizada. Cada vehículo o unidad de control remoto (RSU) comparte los datos obtenidos de sus sensores locales con los vehículos cercanos, lo que permite a estos coordinar sus trayectorias o maniobras. Además, cada vehículo comparte su intención de conducción con los vehículos cercanos. Los beneficios de este caso de uso son una mayor seguridad en la conducción, la prevención de colisiones y una mayor eficiencia del tráfico.
- **Sensores extendidos:** Los sensores extendidos permiten el intercambio de datos sin procesar o procesados, recopilados a través de sensores locales o datos de vídeo en directo, entre vehículos, RSU, dispositivos de peatones y servidores de aplicaciones V2X.

- **Conducción remota:** La conducción remota permite que un conductor remoto o una aplicación V2X operen un vehículo remoto para pasajeros que no pueden conducir por sí mismos o para un vehículo remoto ubicado en entornos peligrosos. En casos donde la variación es limitada y las rutas son predecibles, como en el transporte público, se puede utilizar la conducción basada en la nube.

Figura 11: Casos de uso en escenarios V2X definidos por 3GPP. [25]

Para que estos sistemas V2X funcionen de manera eficiente y con una latencia muy reducida, se necesita una infraestructura de procesamiento de datos que abarque todo el territorio y que esté próxima a puntos críticos del sistema como las zonas urbanas e interurbanas. Dicho esto, los CPD en contenedor proporcionan una solución ajustable a esta demanda de procesamiento de datos en puntos críticos, gracias a su movilidad permite su instalación en lugares estratégicos como intersecciones, aeropuertos, peajes, zonas de bajas emisiones, zonas logísticas, … Esto facilitará la creación de un ecosistema urbano inteligente sin dependencia de la nube o de centros de procesamiento de datos centrales. Además, gracias a su fabricación y montaje en un tiempo reducido permiten una capacidad de despliegue rápida allá donde se requieran nuevos centros de procesamiento de datos.

6 Infraestructura de un EDGE Data Center en Contenedor

Nuestro CPD (Centro de Procesamiento de Datos) incluye los equipos o sistemas que se detallan a continuación de acuerdo con la especificación (V0) desarrollada para cada uno de ellos por el departamento de ingeniería. Cada especificación definirá totalmente al equipo o sistema, incluyendo los estándares que deban cumplir, para poder realizar su compra.

El equipo de desarrollo del proyecto definirá los plazos de entrega y el presupuesto asignado. En las siguientes revisiones y de acuerdo con el desarrollo del proyecto se pueden incluir nuevos equipos y anular la compra de alguno de los aquí enumerados. El proceso de compra se adaptará de forma dinámica a las nuevos desarrollos y especificaciones de la ingeniería. Todos los sistemas serán ensamblados y validados en las instalaciones de Avangreen S.L., donde también se realizarán las pruebas finales de funcionamiento correspondientes.

A continuación, se detallan los principales sistemas que conformarán el CPD en contenedor y cuya adquisición será objeto del presente proyecto.

Sistemas IT:

- Servidores: equipos para el proceso y almacenamiento de datos.
- Sistemas de almacenamiento: dispositivos destinados a guardar la información.
- Redes: switches, módems, routers, y firewalls.
- Sistemas de seguridad: CCTV, sistemas de detección de intrusiones, y controles de acceso.
- Estación base 5G

Equipamiento eléctrico:

- Bulk eléctrico: Cableado eléctrico y de fibra óptica. Junction box. Bandeja eléctrica.
- Transformador de servicios auxiliares.
- Sistema de alimentación por energía solar, incluyendo paneles e inversor.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Incluye módulos de baterías para respaldo ante cortes de suministro eléctrico.

Sistemas físicos y auxiliares:

- Contenedor de 20 pies (6,10 metros). Incluye tabiquería, suelo y techo técnico, puertas cortafuegos.
- Sistema de protección y extinción de incendios por gas o agua nebulizada. Extintores.
- Sistema de iluminación.
- Sistema de climatización. HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning).
- Gestión y monitorización. Incluye sistema de control y software.

7 Marco Normativo y Alineación con los ODS

La normativa técnica juega un papel fundamental en los proyectos, ya que establece los estándares y requisitos que deben cumplirse para garantizar la calidad, seguridad y eficiencia de las obras o productos.

En cuanto al aprovisionamiento, tener una base normativa sólida es clave para garantizar el cumplimiento de las leyes y regulaciones vigentes, evitando así sanciones o multas que podrían anular o retrasar el proyecto. Además, establece criterios y objetivos claros para la selección de proveedores evadiendo riesgos de favoritismos o corrupción.

Tener una normativa bien definida también mejora la eficiencia del proceso, ya que se establecen procesos estandarizados que agilizan las compras y se minimizan conflictos. Además, estos procesos estandarizados protegen los intereses de todos los involucrados, desde el contratante hasta los proveedores y beneficiarios finales, asegurando que todas las adquisiciones cumplan los objetivos establecidos.

A su vez la ejecución de un proceso de aprovisionamiento moderno y sostenible no solo consiste en apoyarse en normativas reconocidas internacionalmente sino también en los principios definidos por la Agenda 2030 de Naciones Unidas mediante los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [11].

Por todo ello, contar con una base normativa no es solo una obligación legal, sino también una garantía de éxito en la gestión de recursos y en la ejecución eficiente del aprovisionamiento.

Figura 12: Objetivos de Desarrollo Sostenible

7.1 Normativa técnica y de gestión aplicable

En este proyecto se va a tener en cuenta la normativa internacional aplicable a la gestión de aprovisionamiento en lo referente a gestión del riesgo, responsabilidad social y sostenibilidad, y comercio ético y transparencia. En concreto la normativa siguiente:

- Gestión del riesgo:

  "ISO 31000:2018. Gestión del Riesgo. Directrices" [3] – Se trata de un estándar internacional que establece las directrices para gestionar cualquier riesgo al que se enfrentan las organizaciones y poder sacar valor de este riesgo. La aplicación de estas directrices puede adaptarse a cualquier organización y su contexto.

  "IEC 31010:2019. Gestión de Riesgos: Técnicas de Evaluación de Riesgos" [4] – Proporciona orientación sobre la selección y aplicación de técnicas para evaluar el riesgo en un amplio abanico gama de situaciones. Las técnicas se utilizan para ayudar en la toma de decisiones cuando existe incertidumbre, para proporcionar información sobre riesgos particulares y como parte de un proceso de gestión de riesgos.

- Responsabilidad social y sostenibilidad:

  "ISO 26000:2010. Guía de responsabilidad social" [5] – Contribuye a aclarar qué es la responsabilidad social, ayuda a las empresas y organizaciones a traducir los principios en acciones eficaces y comparte las mejores prácticas relacionadas con la responsabilidad social, a escala mundial. Está dirigida a todo tipo de organizaciones, independientemente de su actividad, tamaño o ubicación.

  "ISO 20400:2017. Compras sostenibles. Directrices" [6] – Proporciona orientación a las organizaciones, independientemente de su actividad o tamaño, sobre la integración de la sostenibilidad en la contratación, tal como se describe en la norma ISO 26000. Está dirigida a las partes interesadas implicadas o afectadas por las decisiones y procesos de contratación.

  "SA8000:2014. Responsabilidad Social" [8] – Es una norma que establece los requerimientos a ser cumplidos por las organizaciones, incluyendo el establecimiento o la mejora de los derechos de los trabajadores, las condiciones en el lugar de trabajo y un

sistema de gestión efectivo. Su alcance es de aplicación universal para cualquier tipo de organización.

- Gestión de Compras:
  "UNE-CWA 15896. Gestión de compras de valor añadido" [7] – Establece un conjunto de buenas prácticas para aplicar en las compras de todas las organizaciones con el objetivo de mejorar su competitividad, mejorar la prestación de servicios y diferenciar positivamente a la organización.

  "SMETA 6.1. Comercio ético y transparencia" [9] – Es una metodología de auditoría social que evalúa el grado de cumplimiento ético de los proveedores en áreas como condiciones laborales, salud y seguridad, medio ambiente y ética empresarial. Su versión 6.1 refuerza los principios de transparencia en la cadena de suministro, ayudando a las empresas a garantizar prácticas responsables y sostenibles entre sus colaboradores.

7.2 Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La sostenibilidad está desempeñando un papel importante en los despliegues de Edge nuevos y planificados. Más de tres cuartas partes de los centros (77%) utilizan o tienen previsto utilizar sistemas SAI de bajo consumo. Además, el 40% tiene previsto utilizar energías renovables; el 31%, refrigeración eficiente en el uso del agua; el 29%, tecnologías de apoyo a la red dinámica; y el 19%, refrigerantes con un bajo potencial de calentamiento global (GWP).

En el proceso de compras que se va a desarrollar en este proyecto se tendrán en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS:2015 de las Naciones Unidas [11].

- ODS 07: Energía asequible y no contaminante.

Este proyecto contribuye directamente al ODS 7 [11] mediante la incorporación de un sistema de alimentación solar fotovoltaico para el CPD en contenedor. Esta solución permite reducir el consumo de fuentes fósiles y avanzar hacia una infraestructura digital alimentada por energías limpias y sostenibles. Además, el diseño modular y eficiente del CPD reduce la demanda energética total del sistema, haciendo que el despliegue de tecnología EDGE sea más responsable desde el punto de vista energético.

- ODS 12: Producción y consumo responsables.

El principal objetivo del ODS 12 [11] es cambiar el modelo actual de producción y consumo para conseguir una gestión eficiente de los recursos naturales. Para ello se pretende poner en marcha procesos para evitar la pérdida de alimentos, un uso ecológico de los productos químicos y disminuir la generación de desechos.

También se busca promover estilos de vida más sostenibles en la sociedad, incentivando que el sector privado adopte prácticas alineadas con la sostenibilidad y que desde las administraciones públicas se impulsen políticas que favorezcan ese cambio de modelo. Entre ellas, se encuentra la eliminación de subsidios a los combustibles fósiles y el impulso de la contratación pública sostenible. Además, se quiere fomentar un turismo responsable que, además de generar desarrollo económico, respete la cultura local y apoye los productos autóctonos.

En este proceso, las empresas tienen un papel fundamental. Es necesario que integren principios de economía circular en sus procesos de producción y consumo, promoviendo hábitos responsables tanto internamente como entre sus grupos de interés. Esto no solo contribuye al desarrollo sostenible, sino que también las prepara para cumplir con las nuevas normativas que muchos países están comenzando a implementar.

- ODS 13: Acción por el clima.

El ODS 13 [11] tiene como objetivo tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. En el contexto de este proyecto, se contribuye a este objetivo mediante el diseño y planificación de un CPD en contenedor que prioriza la eficiencia energética y el uso de fuentes renovables.

Al tratarse de infraestructuras modulares, los Data Centers EDGE permiten una mejor adaptación a las necesidades reales, evitando sobredimensionamientos innecesarios y reduciendo el consumo energético. Además, su integración con energías limpias, como la solar fotovoltaica, y el uso de sistemas eficientes de refrigeración ayuda a minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero. Todo esto alinea el proyecto con las metas del ODS 13, mostrando cómo la tecnología y la sostenibilidad pueden ir de la mano.

Algunas de otras iniciativas existentes para el control responsable y sostenible de las cadenas de suministro, además de las ya mencionadas, y que se tratarán de tener en cuenta en el proceso de aprovisionamiento son:

- Metodología SDG Compass “Guía para la acción empresarial en los ODS” [27]
- La norma SA8000 de la organización Social Accountability international [8]
- Amfori BCSI (Amfori Business Social Compliance Initiative) [28]
- Auditoría de Comercio Ético de los Miembros de Sedex (SMETA) [9]
- ETI (Ethical Trading International) [29]

8 Enfoque del PMBOK a la gestión del aprovisionamiento del proyecto.

En este capítulo se analizará la gestión para el aprovisionamiento de este proyecto según la perspectiva del Project Management Institute (PMI) [1], usando como referencia la guía del PMBOK. El objetivo es establecer un proceso metódico para la planificación, ejecución y control de las adquisiciones o compras. Para ello se analizarán tres apartados, el primero es dentro del ciclo de vida de este proyecto donde se encuentran las adquisiciones, posteriormente la gestión de compras definidas en el PMBOK, y finalmente, la integración de la sostenibilidad en el proceso de las compras.

8.1 El aprovisionamiento dentro de las fases del proyecto.

Todos los proyectos tienen diferentes fases y el conjunto de ellas se llama ciclo de vida de un proyecto. Las fases van desde el inicio hasta la conclusión del proyecto y en cada una se desempeñan diferentes actividades. La duración y nombre de las diferentes fases que forman un proyecto variarán en función del propósito del proyecto, pero una configuración típica podría ser la siguiente (Figura 13):

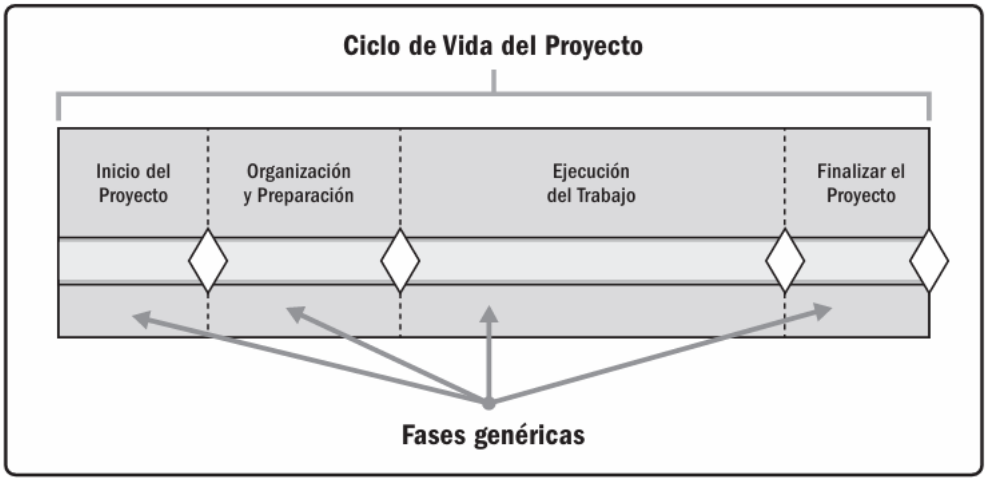


Figura 13: Representación Genérica del Ciclo de Vida de un Proyecto [1]

Una vez definido el ciclo de vida de un proyecto, resulta fundamental analizar el rol que el aprovisionamiento desempeña en cada una de sus fases. El aprovisionamiento es el proceso por el cual se adquieren los bienes y servicios externos necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto, comienza a planificarse desde las etapas iniciales ya que no es una fase como tal dentro del ciclo de vida de un proyecto, sino que abarca una serie de fases. En la fase de organización y preparación, se identifican aquellos recursos que no pueden ser provistos de manera interna, elaborándose a continuación la estrategia de adquisición correspondiente. Durante la fase de ejecución del trabajo, el aprovisionamiento adquiere un papel central, dado que en esta etapa se llevan a cabo las solicitudes de oferta, las contrataciones, la recepción de materiales y la verificación de su cumplimiento. Asimismo, a lo largo de esta fase y hasta la finalización del proyecto, resulta imprescindible realizar un seguimiento continuo para garantizar que los proveedores cumplan con los plazos establecidos, las especificaciones técnicas y las condiciones contractuales acordadas. De este modo, el aprovisionamiento no solo facilita la ejecución del proyecto, sino que impacta directamente en su coste, calidad y cronograma. Tal y como se muestra en la Figura 14, esta gestión específica de los aprovisionamientos se deriva del Plan de Gestión del Proyecto y se estructura según las directrices del PMBOK® [1], que dedica su apartado 12 a esta disciplina.

Figura 14: Estructura del plan específico de gestión de aprovisionamientos.

No obstante, existen determinados modelos de contratación industrial, como el EPC (Engineering, Procurement and Construction) donde el aprovisionamiento no es una actividad

que abarca varias fases, como se indicaba anteriormente, sino que es una propia fase independiente dentro del ciclo de vida del proyecto. Tal y como se menciona en la documentación sobre gestión de proyectos industriales [1], el modelo EPC divide el ciclo de vida del proyecto en tres grandes fases. Ingeniería, Aprovisionamientos y Construcción, donde el aprovisionamiento representa la etapa central del proceso en la que se realizan las compras que permiten el posterior montaje o implementación en el sistema. Este modelo es especialmente aplicable en proyectos de ámbito tecnológico como el desarrollo de un CPD en contenedor, donde la definición de especificaciones, la homologación de proveedores y las compras debe estar perfectamente alineada con las fases de ingeniería y construcción.

8.2 Gestión de las adquisiciones del proyecto

Tomando como base la Metodología desarrollada por el Project Management Institute PMI [1], la fase de aprovisionamiento dentro de un proyecto con modelo de Contrato Industrial EPC se divide en tres procesos:

1. Planificar la Gestión de las Adquisiciones
2. Efectuar las Adquisiciones
3. Controlar las Adquisiciones

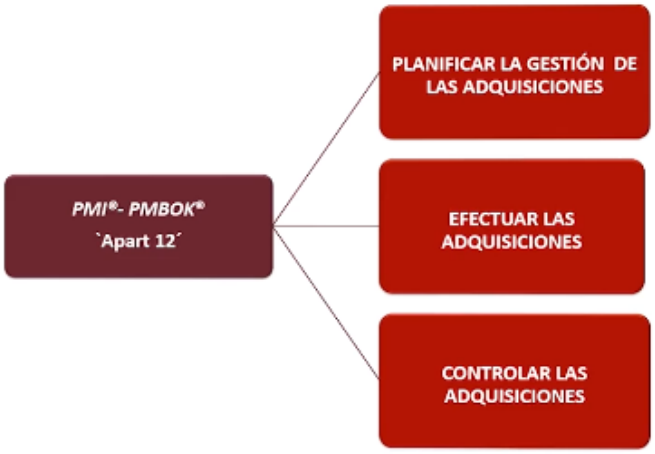


Figura 15: "Procesos de Gestión de las Adquisiciones". Project Management Institute PMI® [1].

8.2.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones

El primero de los procesos consiste en planificar, definir la estrategia, recopilar información, analizarla, y seleccionar los potenciales proveedores.

Figura 16: "Planificar la Gestión de las Adquisiciones". Project Management Institute PMI® [1].

ENTRADAS:

- Acta de Constitución de Proyecto
- Plan de Dirección de Proyecto
- Documentos de Proyecto
- Entorno y Empresa

DESARROLLO Y HERRAMIENTAS:

- Juicio de expertos
- Análisis de mercado
- Selección de proveedores
- Reuniones

SALIDAS:

- Plan de Gestión de las Adquisiciones
- Estrategia
- Criterio de selección de proveedores
- Proceso de estimación de costes
- Actualización de entradas si es necesario

Como se observa en la Figura 16 el plan de gestión de las adquisiciones debe contar con un nivel de detalle adecuado para determinar con precisión qué elementos deben adquirirse, los métodos a emplear, los plazos establecidos, las entidades implicadas y sus respectivas obligaciones contractuales.

El principal valor de este procedimiento radica en proporcionar un enfoque documentado que permita evaluar la necesidad de adquirir bienes o servicios externos al proyecto. En caso de ser requerido, este enfoque define claramente la forma y el momento en que dichas adquisiciones deben realizarse, siempre alineado con los objetivos del proyecto.

8.2.2 Efectuar las Adquisiciones

El siguiente proceso se inicia una vez que el Plan de Gestión de las Adquisiciones ha sido elaborado y aprobado, recayendo la responsabilidad de su gestión y ejecución en la Dirección de Proyecto.

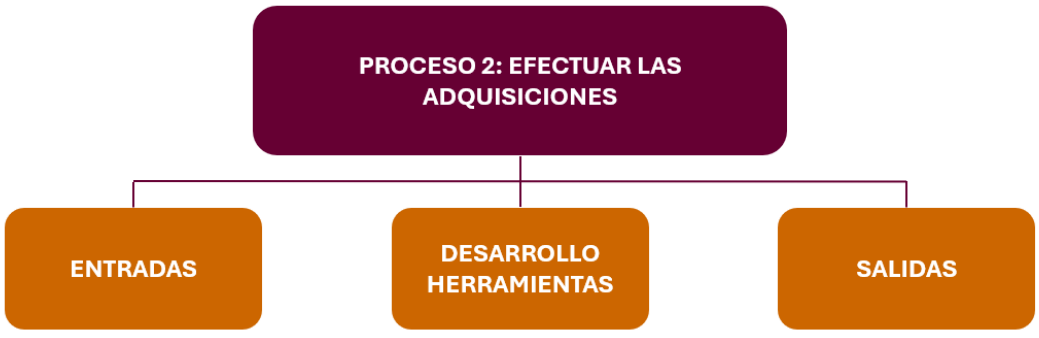


Figura 17: "Efectuar las Adquisiciones". Project Management Institute PMI® [1].

ENTRADAS:

- Plan de Gestión de las Adquisiciones
- Documentos del Proyecto y de las Adquisiciones
- Propuestas de proveedores
- Entorno y Empresa

DESARROLLO Y HERRAMIENTAS:

- Juicio de expertos
- Análisis y Evaluación de propuestas
- Habilidades interpersonales / Negociación
- Presentación de informes de proyecto

SALIDAS:

- Selección de proveedores
- Acuerdos, contratos, pedidos
- Actualización de entradas si es necesario

El principal objetivo de este proceso consiste en la selección de los proveedores adecuados y la asignación de órdenes de compra, pedidos o contratos. Los resultados finales de este procedimiento se materializan en los acuerdos establecidos, que incluyen contratos debidamente formalizados. Este proceso se realiza de manera periódica a lo largo del desarrollo del proyecto, activándose según las necesidades que surjan en cada momento.

8.2.3 Controlar las Adquisiciones

El proceso de controlar las adquisiciones se centra en la supervisión y seguimiento de las compras realizadas a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, garantizando que se satisfagan de manera efectiva tanto los requerimientos del proyecto como las expectativas de las partes implicadas.

Figura 18: "Controlar las Adquisiciones". Project Management Institute PMI [1]®.

ENTRADAS:

- Plan de Dirección de Proyecto
- Documentos de Proyecto
- Acuerdos, contratos, pedidos
- Datos de desempeño del trabajo
- Entorno y Empresa

DESARROLLO Y HERRAMIENTAS:

- Juicio de expertos
- Administración de reclamaciones
- Análisis de datos

- Inspecciones
- Auditorías

SALIDAS:

- Cierre de adquisiciones, contratos, pedidos
- Reportes de desempeño
- Solicitudes de cambio
- Actualización de entradas si es necesario
- Lecciones aprendidas

El principal objetivo de este proceso es que se cumplan todas las obligaciones y requerimientos contractuales por ambas partes.

8.3 Áreas Funcionales del Aprovisionamiento en un Proyecto EPC

Una vez definidos los procesos que conforman la gestión de los aprovisionamientos según el enfoque del PMBOK ®, resulta fundamental entender cómo se estructura internamente la función del aprovisionamiento en un proyecto de estas características. En la Figura 19 queda reflejado en que disciplinas puede dividirse el Área de Aprovisionamientos.

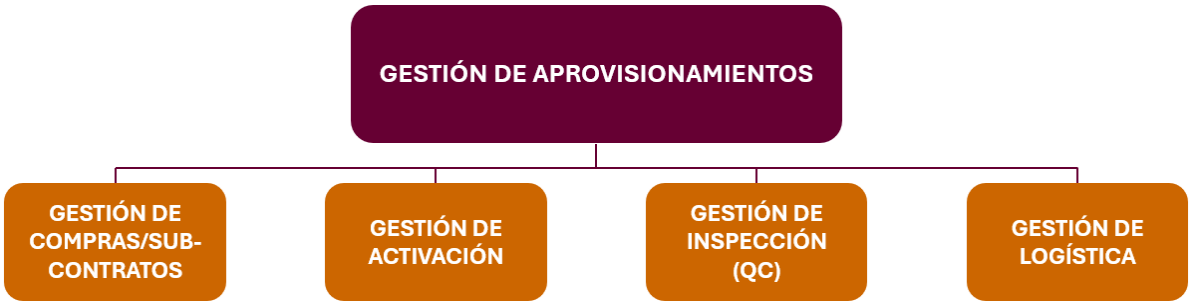


Figura 19: Estructura funcional del área de aprovisionamiento en un proyecto EPC.

8.3.1 Gestión de compras y subcontratos

Para explicar el funcionamiento de la gestión de compras, se tendrán en cuenta los aspectos de la Figura 20.

Figura 20: Elementos de la gestión de compras y subcontratos.

8.3.1.1 Descripción

La Disciplina de Compras en un proyecto, es la responsable de comprar los productos, servicios y bienes externos de un proyecto mediante procesos estructurados que garanticen coste, calidad y plazo.

Algunos de los ejemplos de compras más comunes son: las materias primas (hierro, madera, aluminio, …), productos manufacturados (bombas, cables, tuberías, …), bienes (herramientas, maquinaria, …) o servicios (consultoría, diseño, …).

En un EPC las órdenes de compras (pedidos) se suelen dividir en dos grandes bloques:

- Pedidos realizados desde la Sede Central, los cuales están relacionados, de los mencionados anteriormente, con productos manufacturados o servicios.
- Pedidos realizados desde la obra, dentro de este bloque se encuentran los denominados Subcontratos de obra que comprenden servicios como el transporte o la seguridad, también maquinaria, herramientas, …

En nuestro caso todas las compras van a ser realizadas desde la sede central de la empresa. Todos los materiales serán recepcionados en los almacenes de la empresa y serán montados en los talleres de la misma. Tanto las oficinas como los almacenes y los talleres están situados en la misma dirección postal.

Figura 21: Componentes clave en la gestión de compras y subcontratos en proyectos EPC

- Objetivos de las Compras en proyecto:

Antes de dar comienzo a cualquier proceso de compra, resulta esencial contar con una definición clara de los objetivos que esta tarea debe alcanzar dentro del proyecto. La Figura 22 muestra los principales objetivos de la gestión de compras en este tipo de proyectos.

Figura 22: Objetivos de la gestión de compras en proyectos EPC.

- "Check list" para realizar una compra:

A la hora de realizar una compra se puede seguir una lista de consideraciones (Check list) con las que quedarían cubiertos todos los aspectos importantes de la compra. Entre los puntos más relevantes se encuentran:

- Definición precisa del alcance.
- Evaluación del presupuesto disponible y límites de coste asociados a la adquisición.
- Identificación de la necesidad y su alineación con el cronograma del proyecto.
- Revisión de condiciones legales y contractuales en cada operación.
- Establecimiento de garantías, penalizaciones y mecanismos de gestión de riesgos asociados a la compra.
- Seguimiento y verificación de proveedores.
- Gestión de relaciones con proveedores, considerando su desempeño en proyectos anteriores, nivel técnico y condiciones comerciales.
- Verificación de todos los datos en la orden de compra: cantidades, precios, referencias, porcentajes y condiciones específicas de entrega.

- Principios de negociación:

La negociación es uno de los pilares más importantes dentro del proceso de compras. En ella se fijan todos los requisitos (como los precios o los plazos de entrega) intentando cumplir los intereses y objetivos de cada una de las partes. En la Figura 23 se muestran los cuatro principios básicos de la negociación según Roger Fisher y William Ury [12].

Figura 23: Principios básicos de negociación

8.3.1.2 Proceso de las compras

En un proyecto EPC, el proceso de compras interviene cuando el área de ingeniería detecta una necesidad en el proyecto, a partir de aquí el área de aprovisionamientos convierte esta necesidad en una compra. Según el PMI [1] el proceso contiene los siguientes pasos:

- Determinación de los requisitos técnicos.
- Determinación de las condiciones comerciales generales y particulares del producto.
- Investigación de los proveedores, petición y análisis de ofertas.
- Análisis del valor/precio.
- Viabilidad técnico-económica respecto planning y presupuesto.
- Selección y adjudicación.
- Formulación de una solicitud de compra considerando las condiciones comerciales y de entrega de suministro.
- Emisión de compra o pedido al proveedor seleccionado.
- Administración del pedido respecto cambios, revisiones y gestión de proveedores.
- Determinación de cumplimiento de pagos.
- Registro documental de todas las etapas.

8.3.2 Gestión de Activación (QC)

Para explicar el funcionamiento de la gestión de Activación, se tendrán en cuenta los aspectos de la Figura 24.

Figura 24: Elementos de la gestión de activación.

8.3.2.1 Descripción

La disciplina de Activación en un proyecto es la encargada del control de las compras realizadas, asegurando que los bienes y servicios adquiridos sean entregados en plazo y según los compromisos contractuales acordados con los proveedores.

Algunos ejemplos de las actividades que se desempeñan son: seguimiento y control (no solo de los aprovisionamientos sino de los proveedores), informes, reportes sobre el proveedor, …

La gestión de Activación tiene dos enfoques:

- De cara al proveedor: esto abarca el seguimiento desde que se emite una orden de compra hasta que el proveedor entrega el producto cumpliendo los requisitos.
- De cara al proyecto: abarca hasta que los productos o bienes llegan al destino final, asegurando que una vez lleguen la logística esté preparada y el equipo de proyecto esté alineado para recibir e instalar los materiales sin retrasos o problemas.

Figura 25: Componentes clave en la gestión de la Activación en proyectos EPC.

- Objetivos de la Activación en proyecto:

La disciplina de Activación persigue una serie de objetivos clave orientados a asegurar el cumplimiento contractual y la coordinación con proveedores. La Figura 26 recoge los principales objetivos asociados a esta función en proyectos EPC.

Figura 26: Objetivos de la gestión de Activación en proyectos EPC.

- "Check list" para realizar una Activación:

Las activaciones se suelen hacer vía telemática, a no ser que sea imprescindible la visita a fábrica para la comprobación in situ del progreso de la fabricación, y se puede seguir una lista de consideraciones (Check list) con las que quedarían cubiertos todos los aspectos importantes de la Activación. Entre los puntos más relevantes se encuentran:

- Verificar el alcance y los requisitos técnicos del suministro.
- Confirmar el planning de fabricación y condiciones logísticas.
- Revisar el programa de entregas previsto y su adecuación al cronograma del proyecto.
- Establecer procedimientos ante posibles incumplimientos del proveedor.
- Definir los medios e informes necesarios para el seguimiento de la activación y la comunicación de resultados.
- Evaluar la criticidad del suministro y el impacto de posibles retrasos en el proyecto.
- Coordinar la comunicación entre proveedor y actores internos responsables del seguimiento.
- Designar los activadores responsables (en oficina o taller) en función de su experiencia y requisitos del suministro.

- Principios de Activación:

En la Figura 27 quedan recogidos los principios básicos que conforman el proceso de activación.

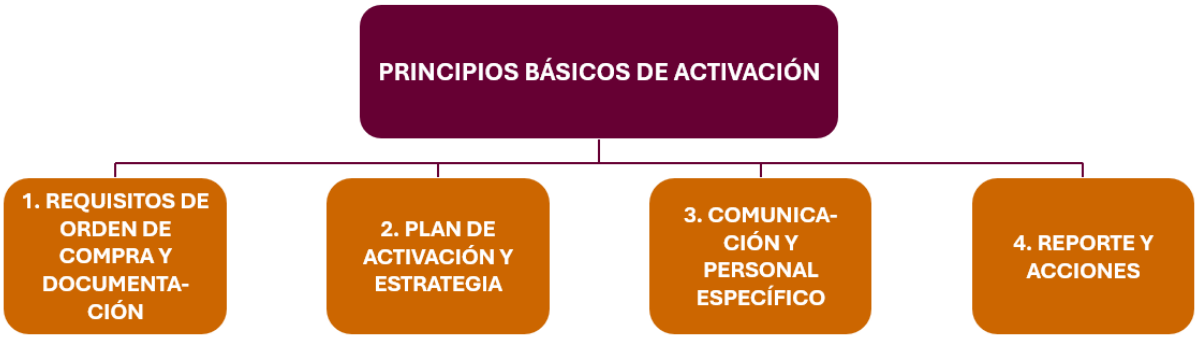


Figura 27: Principios básicos de Activación

8.3.2.2 Proceso de Activación

En un proyecto EPC, el proceso de Activación interviene una vez se emite la orden de compra al proveedor. Según el PMI [1] un proceso genérico de activación contiene los siguientes pasos:

- Diseño e ingeniería.
- Emisión de la orden de compra (PO).
- Revisión de requisitos de la orden de compra y documentación asociada.
- Elaboración del plan de activación y definición de estrategia.
- Selección del activador.
- Coordinación inicial (KOM Kick-Off Meeting) con proveedores, equipo de proyecto y cliente.
- Control y seguimiento periódico del proveedor.
- Activación periódica de documentación.
- Verificación de reportes de avance y progreso del proveedor.
- Comunicación y reporte periódico al proyecto.
- Verificación del cumplimiento de hitos por parte del proveedor.

- Verificación de entrega final y cierre del suministro.

8.3.3 Gestión de inspección (QC)

Para explicar el funcionamiento de la gestión de Inspección, se tendrán en cuenta los aspectos de la Figura 28.

Figura 28: Elementos de la gestión de Inspección.

8.3.3.1 Descripción

La disciplina de Inspección es la encargada del control de calidad de los bienes comprados, por ello su nombre en inglés Quality Control (QC).

Algunos ejemplos de las actividades que se desempeñan en la Inspección son: definir con el proveedor el plan de pruebas que se le van a realizar a los bienes comprados para evaluar la calidad, revisar documentación de proveedores, …

Figura 29:Componentes clave en la gestión de la Inspección en proyectos EPC.

- Objetivos de la Inspección en proyecto:

La disciplina de Inspección persigue una serie de objetivos clave orientados a asegurar el cumplimiento de la calidad de los bienes comprados con lo acordado con el proveedor en el contrato. La recoge los principales objetivos asociados a esta función en proyectos EPC.

Figura 30: Objetivos de la gestión de Inspección en proyectos EPC

- "Check list" para realizar una Inspección:

Para el proceso de Inspección se puede seguir una lista de consideraciones (Check list) con las que quedarían cubiertos todos los aspectos importantes de la Inspección. Entre los puntos más relevantes se encuentran:

- Conocer el alcance y requisitos técnicos del producto a inspeccionar.
- Identificar las inspecciones incluidas en el Plan de Inspección.
- Definir los patrones de referencia y los rangos de aceptación o rechazo.

- Establecer los procedimientos de actuación según el resultado de la inspección.
- Determinar los medios necesarios para ejecutar la inspección y para reportar los resultados al proyecto.
- Conocer la planificación e impacto de la inspección sobre el proyecto.
- Designar a los inspectores responsables.

- Principios de Inspección:

En la Figura 31 se muestran los principios básicos que rigen cada proceso de Inspección.

Figura 31: Principios básicos de Inspección.

8.3.3.2 Proceso de Inspección

La inspección entra una vez se ha realizado la compra a un proveedor, ya que en la primera reunión se definieron todos los requisitos del producto, entre ellos la calidad que es en el que se centra este proceso. Según el PMI [1] un proceso genérico de Inspección de una orden de compra contiene los siguientes pasos:

- Diseño & Ingeniería.
- Emisión Orden de Compra (PO Purchase Order).
- Requisitos Técnicos, de Inspección y Calidad (RFP Request For Purchasing).
- Documentación y Plan de Inspecciones (PPI Proyect Point Inspection).
- Coordinación de Inspecciones con Vendor, Inspectores (Cliente) y KOM & PIM (Product Information Management)

- Notificación de Inspección del Vendor.
- Selección de Inspector.
- Realización de la Inspección.
- Análisis de Documentos Generados de la Actividad.
- Comunicación de Resultados y Emisión de Informe de Inspección.
- Análisis de Acciones (Reparaciones, Re-test, No Conformidades, Punch List).
- Verificación y Cierre Completado de la Actividad.

8.3.4 Gestión de Logística

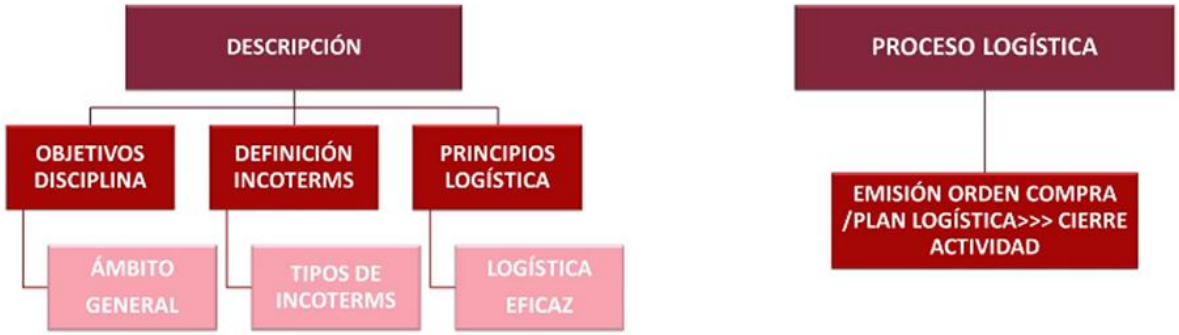
Para explicar el funcionamiento de la gestión de Logística, se tendrán en cuenta los aspectos de la Figura 32.

Figura 32: Elementos de la gestión de Logística.

8.3.4.1 Descripción

La Disciplina de la Logística, es un proceso dentro de la cadena de suministro la cual se encarga de controlar el flujo de bienes desde su origen (proveedores) hasta su destino final, siempre tratando de hacerlo de la manera más eficiente posible y cumpliendo los requisitos necesarios.

Algunos ejemplos de las actividades de las que se suele encargar la Logística son: documentación legal para el transporte, permisos, gestión de seguros, seguimiento de productos desde origen hasta destino, …



- Objetivos de la Logística en proyecto:

La Logística tiene los siguientes objetivos, ver Figura 33.

Figura 33: Objetivos de la gestión de la Logística en proyectos EPC.

- Definición de Incoterm:

Los Incoterms son un conjunto de normas internacionales que definen claramente las obligaciones, riesgos y costos entre comprador y vendedor en una compraventa nacional o internacional. [13]

Cada Incoterm define en qué punto se produce la transferencia del riesgo/responsabilidad del vendedor al comprador, quién asume los costes en cada fase del transporte y qué parte se responsabiliza de la documentación.

En la Figura 34 se ilustran los diferentes Incoterms clasificados según si son válidos para cualquier medio de transporte o exclusivamente para transporte marítimo. También se muestra de forma visual qué parte (comprador o vendedor) asume cada una de las etapas logísticas.

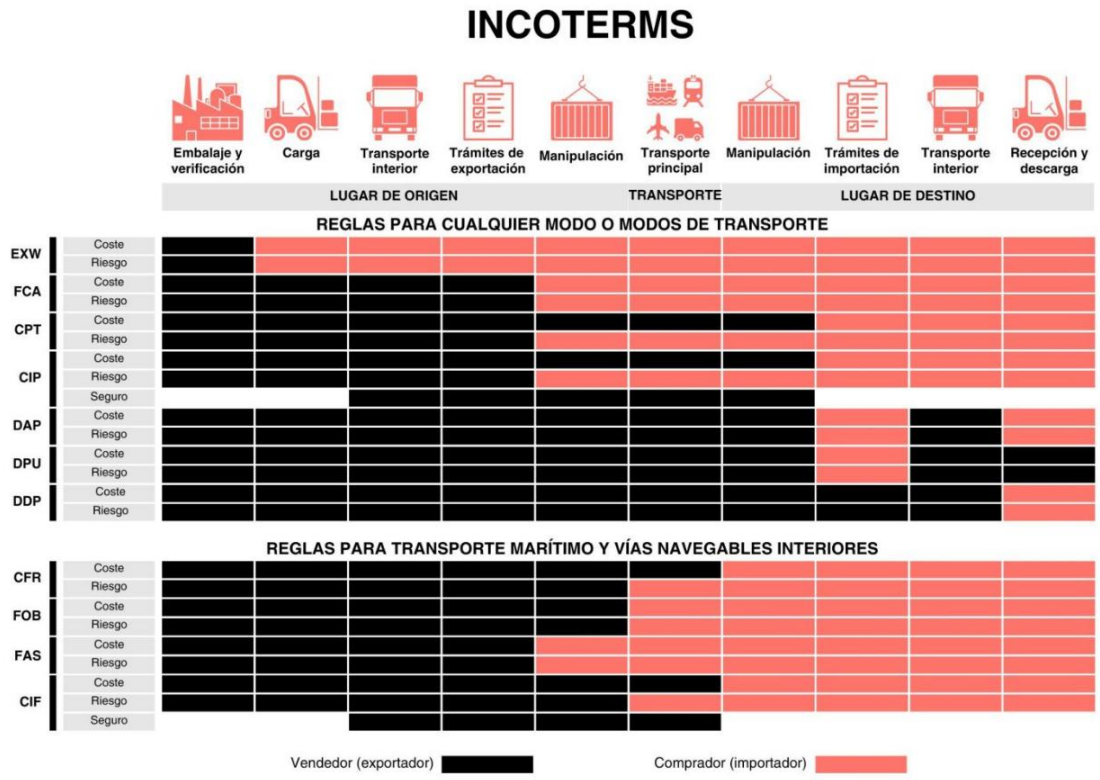


Figura 34: Incoterms [30]

En nuestro caso dado que la empresa no tiene relevantes recursos propios en materia de logística se prefiere utilizar los incoterms DAP o DDP dependiendo del lugar de fabricación.
DAP (Delivery At Place) o entregado en lugar: la mercancía se entrega en las instalaciones del comprador, quien se encarga de la logística de descarga y transporte posterior.
DDP (Delivered Duty Paid) o entregado con derechos pagados: similar a DAP, pero el vendedor también se encarga de la importación de la mercancía en el país del comprador y paga los aranceles e impuestos correspondientes.

- Principios de la Logística:

La Logística en este tipo de proyectos se puede explicar de manera general a través de sus principios básicos, ver Figura 35.

Figura 35: Principios básicos de la Logística

8.3.4.2 Proceso de Logística

La Logística en una compra entra en acción antes de que se ejecute esta misma. Esto es debido a que antes de conocer quién será el proveedor final, si que se conoce que tipo de bien va a ser comprado, por lo que se pueden ir analizando bastantes factores de su transporte. Según el PMI [1] un proceso genérico de Logística de una orden de compra contiene los siguientes pasos:

- Diseño e Ingeniería
- Características de los productos y documentación aplicable
- Planificación, coste y presupuesto
- Plan de logística (Incoterms, licencias)
- Tabulación de ofertas de transitarios y seguros
- Adjudicación de pedidos de logística
- Emisión de pedidos de logística
- Gestión del transporte con transitarios, compañías de seguros, proveedores, aduanas, etc.
- Gestión de documentación de transporte

- Reporte periódico de logística del proyecto
- Gestión de pedidos de logística y reclamaciones (seguros, proveedor)
- Verificación y cierre completado de la actividad

8.4 Integración de la sostenibilidad en el proceso de compras.

La sostenibilidad tiene un papel cada vez más importante dentro de los proyectos EPC y no se puede desligar del proceso de compras ya que se usa como criterio a la hora de planificarlas, selección de proveedores, logística, … En el caso del aprovisionamiento de un Centro de Proceso de Datos en contenedor, la sostenibilidad es el vehículo para crear un proyecto que minimice su impacto ambiental y cumpla con los estándares sociales actuales.

Una compra sostenible es aquella que tiene el mayor impacto positivo ambiental, social y económico durante todo su ciclo de vida [6]. Estas compras sostenibles siguen principios básicos de referencias normativas mencionadas en otro apartado. Por un lado, está la norma ISO 20400:2017 [6] que se encarga de dar las directrices que deben seguir las organizaciones a la hora de realizar compras sostenibles. Y por otro lado existe la norma ISO 26000:2010 [5] encargada de explicar la responsabilidad social. Algunos ejemplos alineados con lo que proponen estas normas son:

- Seleccionar proveedores con políticas de sostenibilidad verificables.
- Incluir cláusulas ambientales en los contratos.
- Dar preferencia a productos con menor huella de carbono.
- Inclusión de cláusulas contractuales sobre derechos laborales.

Ya sea de manera directa o indirecta las compras también afectan a los ODS [11], en el que caso del aprovisionamiento para un Centro de Proceso de Datos en contenedor contribuye a algunos ODS, que han sido mencionados en un apartado anterior. Gracias una parte de la alimentación será solar fotovoltaica, se contribuye de forma directa al ODS 7 “Energía asequible y no contaminante” que consiste básicamente en el uso de fuentes de energía renovable. Debido a que el CPD en contenedor está estandarizado, se usan eficientemente los recursos y se minimizan los residuos, contribuyendo al ODS 12 “Producción y consumo responsable”. Además, el proyecto también se relaciona con el ODS 13 “Acción por el clima”, ya que, al tratarse de una solución modular y compacta, se reducen los desplazamientos

necesarios durante su instalación y operación. Esto, junto con el uso de energía renovable y la eficiencia energética del sistema, ayuda a disminuir las emisiones asociadas al ciclo de vida del CPD.

9 Implementación del Enfoque PMBOK en las Compras del Proyecto

Una vez explicados los diferentes principios del PMI que se aplican en el proceso de compras, quedaría aplicarlos a ejemplos prácticos. Para ello se ha definido un conjunto de documentos y procesos alineados con el ciclo de vida del proyecto. Este apartado recoge los principales elementos de gestión aplicables al proceso de compras, desde la definición inicial hasta el cierre de pedidos [10].

9.1 Datos de Partida

Los datos de partida recopilan toda la información clave necesaria para poner en marcha el proceso de compras de manera adecuada. Entre ellos se encuentran la definición técnica del suministro, la homologación de proveedores, los requisitos contractuales y las condiciones comerciales. Estos aspectos actúan como fundamento para asegurar que las adquisiciones se ajusten a las demandas del proyecto y respeten los principios establecidos en la guía del PMBOK.

9.1.1 Alcance del suministro

Esta información queda fuera del alcance de este trabajo, ya que no es responsabilidad del equipo de compras sino del equipo técnico y de la dirección del proyecto. El equipo técnico tiene la responsabilidad de determinar qué equipos deben ser comprados y sus características, y la dirección del proyecto determinará los plazos en que deben ser suministrados los diferentes equipos y sistemas. Esta información se utiliza para comenzar la fase de compras.

9.1.2 Homologación de Proveedores

Con el fin de asegurar que los proveedores cumplen con los diferentes criterios establecidos en el proyecto, se ha definido una serie de formatos de homologación. En el primer formato Anexo A.1. se recogen los datos básicos e identificativos del proveedor, que se usan como base para registrar al proveedor y asociarlo a este proyecto. Por otro lado, se encuentra el Anexo A.2. que

consiste en un cuestionario estructurado en diferentes secciones para evaluar de forma sistemática los aspectos clave del proveedor.

9.1.3 Condiciones comerciales

En el Anexo B. se tratan las condiciones comerciales, las cuales establecen el marco contractual que regula las relaciones entre el comprador y los proveedores elegidos. Estas se recogen en un documento estandarizado, anexado a cada pedido, que sirve como punto de referencia para todos los aspectos legales, logísticos y económicos relacionados con el suministro.

9.2 Ofertas

Una vez definidos los datos de partida, el siguiente paso dentro del proceso de compras es la gestión de las ofertas. Esta fase consiste en solicitar ofertas a los diferentes proveedores seleccionados, para posteriormente analizar las diferentes ofertas y adjudicarle el suministro a la mejor opción.

9.2.1 NDA (Non-Disclosure Agreement)

Antes de comenzar con la documentación técnica entre comprador y proveedor, tiene que quedar claro las condiciones del tratamiento y uso de los datos compartidos e información sensible del proyecto. En caso de incumplimiento de este acuerdo, se podrían sufrir penalizaciones. El formato de este acuerdo queda recogido en el Anexo C.

9.2.2 Petición de Oferta

El formato de petición de oferta es el documento mediante el cual el comprador solicita formalmente una propuesta técnica y económica a los proveedores. El formato se encuentra en el Anexo D.

9.2.3 Propuesta de adjudicación

Una vez recibidas y analizadas las ofertas, se elabora un documento de propuesta de adjudicación (Anexo E.1. y Anexo E.2.). Consiste en una comparativa técnica y económica entre los distintos proveedores, con la intención el proveedor que más se ajusta a las necesidades del proyecto.

9.3 Proceso de Adquisiciones

Una vez adjudicado el suministro al proveedor seleccionado, se procede a emitir el pedido. Esta etapa representa el inicio oficial del compromiso contractual y en ella se establecen los términos definitivos de ejecución, plazos y condiciones acordadas. Para garantizar un seguimiento adecuado, se han definido dos documentos fundamentales: el formato de pedido y el formato de aceptación de pedido.

9.3.1 Pedido

El formato de pedido (Anexo F.) recoge todos los datos contractuales necesarios para formalizar la adquisición del equipo o servicio. Incluye: Datos del proveedor, detalle de los bienes o servicios adquiridos, condiciones de entrega, condiciones comerciales, …

9.3.2 Aceptación del Pedido

Tras la emisión del pedido, el proveedor debe devolver firmado el documento de aceptación (Anexo G.), confirmando su conformidad con todas las condiciones reflejadas.

9.4 Cierre del pedido

El cierre de pedido constituye la última fase del proceso de adquisiciones y tiene como objetivo verificar que el suministro se ha completado conforme a lo establecido. Se utiliza también como una herramienta para la mejora continua de cara a los siguientes proyectos.

9.4.1 Evaluación del pedido

El Anexo H. consiste en un cuestionario, dividido en diferentes secciones, con preguntas relacionadas con el pedido. En él se contestará a cada pregunta con un número del 0 al 3, siendo el 0 la peor y el 3 el mejor. Para cada pregunta, se especifica el significado de cada valor numérico.

10 Conclusiones

El presente Trabajo de Fin de Grado ha permitido demostrar cómo la aplicación de la metodología del Project Management Institute (PMI) [1], concretamente en la gestión de las adquisiciones, es capaz de estructurar y optimizar procesos complejos como el aprovisionamiento de un Centro de Proceso de Datos (CPD) en contenedor. A través del análisis técnico, documental y normativo, se ha conseguido construir una hoja de ruta completa, detallada para cumplir las exigencias reales de un proyecto tecnológico de estas características.

Entre las principales conclusiones extraídas del desarrollo del trabajo destacan las siguientes:

- **La utilidad del enfoque PMI en entornos reales**: aplicar el PMI ha permitido estructurar todo el proceso de compras desde una perspectiva profesional, identificando fases críticas, documentos necesarios, responsables clave, y mecanismos de control y cierre. Este enfoque facilita la toma de decisiones informadas, reduce riesgos y aumenta la transparencia en la relación con proveedores.

- **La relevancia del CPD modular como solución tecnológica**: el CPD en contenedor representa una alternativa innovadora frente a los centros de datos tradicionales. Su despliegue ágil lo convierten en un activo clave para habilitar tecnologías como el 5G.

- **La importancia de integrar sostenibilidad en las compras**: la inclusión de criterios de sostenibilidad en todo el proceso de aprovisionamiento no solo es una exigencia normativa creciente, sino una oportunidad para reforzar el cumplimiento y la calidad de los proyectos.

- **El valor de una documentación estandarizada**: disponer de formatos definidos para peticiones de oferta, adjudicaciones, cartas de intención, pedidos, aceptación de pedidos, … garantiza trazabilidad y eficacia en la ejecución del proyecto. Estos formatos permiten replicar el proceso con otros proveedores o en otros proyectos, reduciendo errores y tiempos de respuesta.

- **La necesidad de colaboración entre áreas técnicas y de gestión**: una de las principales lecciones del trabajo es que la gestión eficaz de las adquisiciones depende en gran medida de la coordinación entre el equipo técnico (encargado de definir el

alcance y requerimientos del suministro) y el equipo de compras (encargado de gestionar las relaciones contractuales, administrativas y de seguimiento). Este enfoque colaborativo es clave para lograr resultados sólidos y sostenibles.

Bibliografía

[1] Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), Seventh Edition, Newtown Square: Project Management Institute, 2021.

[2] Hefei Coolnet Power Co., Ltd, «16 Racks Containerized Data Center, 40FT Prefabricated Modular Data Center,» Precision AC Units, 2021. [En línea]. Available: https://www.precisionacunits.com/china-16_racks_containerized_data_center_40ft_prefabricated_modular_data_center-13543036.html. [Último acceso: 23 03 2025].

[3] International Organization for Standardization, «ISO 31000:2018 – Risk management – Guidelines,» ISO, Geneva, 2018.

[4] International Electrotechnical Commission, «IEC 31010:2019 – Risk management – Risk assessment techniques,» IEC, Geneva, 2019.

[5] International Organization for Standardization, «ISO 26000:2010 – Guidance on social responsibility,» ISO, Geneva, 2010.

[6] International Organization for Standardization, «ISO 20400:2017 – Sustainable Procurement – Guidance,» ISO, Geneva, 2017.

[7] AENOR, «UNE-CWA 15896:2015 – Gestión de compras de valor añadido,» AENOR, Madrid, 2015.

[8] Social Accountability Standard, «SA8000:2014 – Social Accountability Standard,» SAI, New York, 2014.

[9] Sedex, «SMETA – Sedex Members Ethical Trade Audit – Guidelines,» Sedex, London, 2022.

[10] Project Management Institute, Practice Standard for Project Procurement Management, Newtown Square: Project Management Institute, 2013.

[11] Naciones Unidas, «Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible,» Naciones Unidas, Nueva York, 2015.

[12] R. F. y. W. Ury, Getting to Yes: Negotiating Agreement Without Giving In, New York: Penguin Books, 1981.

[13] International Chamber of Commerce, «Incoterms® 2020 – Rules for the Use of Domestic and International Trade,» ICC Publishing, Paris, 2020.

[14] 3rd Generation Partnership Project (3GPP), «Release 18 Overview – 5G Advanced,» 3GPP, Sophia Antipolis, 2023.

[15] L. Bonilla, «CPD: Qué es un CPD, para qué sirve y cómo funciona,» Digital360 Iberia, 13 Junio 2023. [En línea]. Available: https://www.datacentermarket.es/industria/cpd-que-es-un-cpd-para-que-sirve-y-como-funciona. [Último acceso: 25 02 2025].

[16] L. Jose, «Prefabricated Data Centers (Modular & Containerized Data Centers),» Smart Data Center Insights, 25 Noviembre 2019. [En línea]. Available: https://smartdatacenterinsights.com/prefabricated-data-centersmodular-containerized-data-centers/. [Último acceso: 25 02 2025].

[17] International Organization for Standardization, «ISO 668:2020 – Series 1 freight containers — Classification, dimensions and ratings,» ISO, Geneva, 2020.

[18] International Organization for Standardization, «ISO 1496-1:2013 – Series 1 freight containers — Specification and testing — Part 1: General cargo containers for general purposes,» ISO, Geneva, 2013.

[19] CIRCUTOR, «Centro de Proceso de Datos (CPD),» CIRCUTOR, 2025. [En línea]. Available: https://www.surge.com.ec/. [Último acceso: julio 2025].

[20] GESAB IT, «Container Data Center | Centro de datos modular,» GESAB IT, 2025. [En línea]. Available: https://www.gesab.com/. [Último acceso: julio 2025].

[21] International Electrotechnical Commission, «IEC 60529:1989 – Degrees of protection provided by enclosures (IP Code),» IEC, Geneva, 2013.

[22] Huawei Technologies Co., Ltd., «Huawei 5G HyperService Cube,» 2021. [En línea]. Available: https://carrier.huawei.com/en/products/5g/hyperservice-cube. [Último acceso: 03 03 2025].

[23] Samsung, «Samsung - 5G Use Cases and Capabilities,» 10 noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.samsung.com/global/galaxy/what-is/5g/. [Último acceso: 15 julio 2025].

[24] Unión Internacional de Telecomunicaciones, «IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond,» Geneva, 2020.

[25] L&M Data Communications S.A., «Fundamentos de comunicaciones móviles e inalámbricas (Wi-Fi y 5G),» Imdata, 2024. [En línea]. Available: https://imdata.es.

[26] 3rd Generation Partnership Project (3GPP), «TS 22.186 V18.0.1: Enhancement of 3GPP support for V2X scenarios; Stage 1,» 3GPP, Sophia Antipolis, 2023.

[27] GRI, UN Global Compact y WBCSD, «SDG Compass: La guía para la acción empresarial en los ODS,» SDG Compass, 2015.

[28] Amfori, «Business Social Compliance Initiative (BSCI,» Amfori, Bruselas, Bélgica, 2024.

[29] Ethical Trading Initiative, «ETI Base Code – Ethical Trading Initiative,» ETI, London, UK, 2021.

[30] N. Spain, «Tabla de Incoterms 2025: explicación e importancia,» 2024. [En línea]. Available: https://www.nissinspain.com/tabla-de-incoterms-2025-explicacion-e-importancia/. [Último acceso: 25 04 2025].

[31] Hefei Coolnet Power Co., Ltd, «16 Racks Containerized Data Center, 40 FT Prefabricated Modular Data Center,» 2021. [En línea]. Available: https://www.precisionacunits.com/sale-13902951-16-racks-containerized-data-center-40ft-prefabricated-modular-data-center.html. [Último acceso: 12 07 2025].

ANEXO A.

HOMOLOGACIÓN DE PROVEEDORES

Nombre					
Número DUNS				**Nº VAT**	
Año de fundación		**Tipo de compañía**			
Dirección				**Código ISO del país**	
Teléfono	+	**email**	**pag. Web**		
Descripción del negocio					

Localización proveedor	
Contacto proveedor	

	1. Gestión de la compañía	**Si**	**Parcial**	**No**	**Comentarios**
1	**¿Existe un plan de negocios para su compañía o grupo de compañías?** *En caso afirmativo adjúntelo.*				
2	**¿Está su Sistema de Calidad certificado de acuerdo a la norma ISO 9001:2015 o a una normativa equivalente?** *En caso afirmativo adjunte una copia de su certificado.*				
3	**¿Se compromete a seguir el Código de Conducta de esta compañía durante su relación con ella?**				
4	**¿Permitirá el acceso a sus instalaciones, personal, documentos e información financiera relevante?.**				
5	**¿Se compromete a seguir estrictamente los requisitos de proveedores de esta compañía?**				
	2. Sostenibilidad	**Si**	**Parcial**	**No**	**Comentarios**

6	**¿Está su Sistema de Gestión Ambiental certificado con la norma ISO 14001:2015 o una norma equivalente?** *En caso afirmativo adjunte una copia de su certificado.*				
7	**¿Su empresa cumple con las leyes locales o nacionales sobre el nivel de desempeño ambiental?** *En caso afirmativo proporcione copias de los documentos..*				
8	**¿Está su Sistema de Seguridad y Salud certificado según la norma OHSAS 18001 o una normativa equivalente?.** *En caso afirmativo, adjunte una copia de su certificado*				
9	**¿Durante los últimos cinco años, han ocurrido accidentes mortales o con lesiones en su empresa?** *Proporcione el número de accidentes.*				
10	**¿Su Política Social cumple los requisitos de la norma SA 8000?** *En caso afirmativo proporcione copias de los documentos..*				
11	**¿Tiene su empresa un proceso en marcha para garantizar el cumplimiento de las normas internacionalmente reconocidas de derechos humanos, la legislación y las convenciones?** *En caso afirmativo indique cuales.*				
12	**¿Tiene usted una política de ética empresarial?** *Adjunte una copia.*				
	2. Diseño de Producto / Proceso	**Si**	**Parcial**	**No**	**Comentarios**
13	**¿Tiene un sistema que garantice que los requisitos de Calidad de esta empresa son considerados en la fase de diseño del producto/proceso?.**				
14	**¿Está de acuerdo en mantener un archivo de calidad para cada componente / servicio que se entrega y actualizarlo constantemente?**				
15	**¿Tiene un departamento de innovación de producto y/o proceso que se comprometa a compartir el diseño de mejoras o innovaciones con esta compañia?**				
	4. Excelencia operacional	**Si**	**Parcial**	**No**	**Comentarios**
16	**¿Realiza un control del proceso o producto durante toda su operación?**				
17	**¿Está de acuerdo en, cuando ocurre un problema, poner sus operaciones en "contención" para proteger a esta compañía y a sus clientes de las No Conformidades?**				

18	**¿Se asegura usted de que sus sub-proveedores de mejoren continuamente su actuación respecto a la calidad, entrega y la sostenibilidad (OHS, Medioambiente y social)?**				
19	**¿Tiene un proceso y un acuerdo para vigilar los problemas y dar una primera respuesta a un problema dentro de las 24 horas, y enviar una respuesta final (con el análisis de causa raíz y plan de acción correctivo) dentro de 15 días - a menos que un tiempo adicional sea solicitado y aprobado?**				
20	**¿Los materiales y productos están identificados y localizables a través de sus procesos durante todo el camino hasta las instalaciones de esta compañía?**				
21	**¿Se comprometen a no hacer cambios en el producto o proceso sin notificación previa por escrito y / o aprobación?**.				
22	**¿Está de acuerdo en comunicar el progreso y la actualización de los plazos de entrega o el calendario a sus clientes?**				
23	**¿Tiene experiencia internacional?**				
24	**¿Tiene usted un plan de continuidad de negocio en el que se describan las medidas de emergencia que deben adoptarse en caso de acontecimientos inesperados?** *Por favor, adjunte una copia de su plan.*				
25	**¿Se aplican conceptos avanzados de logística (Kanban, Vendor Managed Inventory, XML-pedidos y facturación, EDI)?**				
	5. Mejora continua	**Si**	**Parcial**	**No**	**Comentarios**
26	**¿Qué métodos se está utilizando para controlar sus procesos e impulsar la mejora continua?** .				
27	**¿Utiliza métodos de mejora de procesos, tales como, Lean, 6Sigma, 5S, DMAIC ...?**				
28	**¿Tiene usted y está de acuerdo en proporcionar estadísticas sobre la calidad de los productos o servicios que ofrece a sus clientes?**				
29	**¿Tiene usted y está de acuerdo en presentar evidencias de control estadístico para cada instalación de recepción sobre una base regular, si se solicita?**				
30	**¿Está de acuerdo en proporcionar un plan de mejora para mejorar el rendimiento sobre una base anual?**				
	6. Costes	**Si**	**Parcial**	**No**	**Comentarios**
31	**¿Proporcionará todos los detalles que conciernan a los costes de No Conformidades, de acuerdo con los formatos aceptados?**				

32	**¿Está de acuerdo en compartir responsabilidades financieras para el material o servicios No Conformes y sus efectos, para incluir aspectos de garantía y reembolsos de costes, por cualquier cambio producido debido a una No Conformidad?**				
34	**¿Se compromete a cooperar en los esfuerzos para reducir los costes mediante las reducciones de precios, el envío de sugerencias, la participación en programas de devolución, etc.?**				

Proveedor						
AUDITORIA DE COMPRAS / CHECKLIST		SI	Parcial	No	N/A	Comentarios
1.	**PROCESO DE OFERTAS**					
1	Tiene implementado un procedimiento de generación de ofertas					
2	Entrega las ofertas en los plazos requeridos					
3	La oferta dispone de fórmulas de revisión de precios					
4	El alcance y validez de la oferta se ajusta a requisitos exigidos					
5	Dispone de tarifa de precios por administración					
2.	**PEDIDO / CLIENTES / PROVEEDORES**					
6	Dispone de archivo de pedidos recibidos					
7	La validez de los precios abarca la totalidad del proyecto					
8	Presenta la aceptación del pedido en el plazo exigido					
9	Acepta las condiciones de pago / generales propuestas					
10	La documentación inicial se ajusta a los requisitos exigidos					
11	Dispone de clientes reconocidos en su sector de actividad					
12	Tiene proveedores reconocidos en su sector de actividad					
13	Dispone de procedimiento para medición de satisfacción de clientes					
14	Dispone de procedimiento para estudio de las reclamaciones de cliente					
15	Dispone de un procedimiento establecido para la gestión de sus compras					
3.	**MÉTODOS DE TRABAJO**					
16	Dispone de medios humanos propios para la realización del trabajo ofertado					
17	La forma de subcontratación es adecuada para la realización del trabajo					
18	La documentación final entregada se ajusta a los requisitos exigidos					
19	Los medios técnicos disponibles son los adecuados para la realización del trabajo					
20	Tienen implementado un procedimiento de gestión de cambios en obra					
21	La gestión y seguimiento del transporte de materiales es correcta					

4.	**EMPRESA / INSTALACIONES**					
22	El ámbito de actuación de la empresa es global					
23	Están implantados en el lugar donde realizan sus trabajos					
24	Las instalaciones oficina /ofimáticas son adecuadas para la actividad realizada					
25	Las instalaciones de fabricación son adecuadas para la actividad realizada					
26	Las instalaciones de almacén son adecuadas para la actividad realizada					
27	Los puestos de trabajo son conformes a los citerios estalecidos					
28	La gestión de residuos es correcta					
5.	**SERVICIO DE GARANTÍA Y POSVENTA**					
29	Existen procedimientos de recepción de obra					
30	El periodo de garantía es el exigido					
31	El tiempo de respuesta en caso de incidencia es adecuado					
32	Dispone de certificados de calidad					
33	Presenta un plan de acción efectivo de garantía y posventa					
	Puntuación Total	**#¡VALOR!**				

ANEXO B. CONDICIONES COMERCIALES

COMMERCIAL CONDITIONS AND INSTRUCTIONS

Issue 00

Date: XX / XX / XX

ÍNDICE

1. PURPOSE
2. DEFINITIONS
3. ACCEPTANCE and VALIDITY OF THE ORDER
4. CHANGES, MODIFICATIONS and AMENDMENTS
5. SCOPE DEFINITION AND IMPLEMENTATION OF THE ORDER
6. SPARE PARTS, SPECIFIC CONSUMABLE PARTS AND MATERIALS
7. PRICES AND EXTRAS
8. DELIVERY DATES AND DELIVERY PERIODS – THE SCHEDULE
9. TECHNICAL DOCUMENTATION
10. QUALITY ASSURANCE – CONTROLS, INSPECTIONS AND TESTS
11. ACCEPTANCE OF THE SUPPLY
12. PACKING, MARKING, DELIVERY/SHIPMENT
13. LEGISLATION AND COMPLIANCE WITH LAWS AND REGULATIONS
14. WARRANTIES AND GUARANTEES
15. LIQUIDATED DAMAGES AND PENALTIES
16. BANK GUARANTEES
17. PAYMENT CONDITIONS
18. REJECTION, SUSPENSION AND TERMINATION OF THE SUPPLY
19. CONFIDENTIALITY
20. ORDER COMPLETION
21. SETTLEMENT OF DISPUTES- INTERPRETATION AND ARBITRATION
22. APPLICABLE LAW
23. FORCE MAJEURE

1. PURPOSE

These General Purchase Conditions define and govern the principles of implementation of the ORDER, of which they are an integral part.

The SELLER is deemed to have accepted them without reservation. The acceptance of the ORDER entails that the SELLER surrenders its general sales conditions. Any provision included in the SELLER's documentation after the ORDER which modifies the present General Purchase Conditions shall be considered null and void.

The General Purchase Conditions may be modified or complimented by the Purchase Conditions stipulated in the ORDER. In case of a contradiction, the Order Purchase Conditions shall be senior to those of the General Purchase Conditions.

2. DEFINITIONS

In this document the following definitions will apply:

A. "BUYER", means the company or entity that places the ORDER or his authorized representative.

B. "SELLER", the Company to whom the ORDER is placed as shown on the front page of the Purchase Order.

C. "SUPPLY", the materials, equipment and services to be supplied under the ORDER.

D. "ORDER", the BUYER's formal contract documents, issued for the purchase of equipment, materials, supplies and/or services, and signed by both parties.

3. ACCEPTANCE and VALIDITY OF THE ORDER

- This ORDER becomes a binding contract upon receipt by the BUYER of one copy of the ORDER, representing acknowledgement of receipt, signed by the SELLER, without prejudice to the SCHEDULE which shall commence, and proceed, as per the date(s) specified in the ORDER.

- The SELLER agrees that the ORDER accepted in this manner contains the complete and final agreement between the BUYER and the SELLER, cancels, supersedes and replaces any prior or contemporary agreements, oral or written communications, statements or contracts between the BUYER and the SELLER that are nor specifically stipulated in the ORDER and that no other agreement or understanding proposing to modify or change any terms, conditions or specifications of this ORDER shall be binding unless it has been put into writing and agreed to by the BUYER and the SELLER.

- If the SELLER makes reservations or changes to the original stipulations in writing, and particularly within the returned acknowledgement of receipt, the BUYER reserves the right to cancel the ORDER with no indemnification of the SELLER.

4. CHANGES, MODIFICATIONS and AMENDMENTS

- The BUYER shall, at all times during the execution of the ORDER, be entitled to change or modify the scope of the SUPPLY, in full or in part. The SELLER shall not be entitled to make any modification to the SUPPLY without the BUYER's prior, written consent.

- Under no circumstances shall corrections and adjustments requested by the BUYER to the SELLER in order to render the SUPPLY in conformity with the ORDER be considered as changes or modifications.

5. SCOPE DEFINITION AND IMPLEMENTATION OF THE ORDER

The SUPPLY is defined in the ORDER. The contractual documents referred to in Article 3. complement each other and are construed in connection with each other as part of the overall ORDER. The SUPPLY as completed by the SELLER shall be wholly in accordance with the ORDER and fit for the purposes for which it is intended. The SUPPLY shall include any service which is necessary to satisfy both BUYER´s requirement and the OWNER´s requirement, or is implied by the ORDER, or arises from any obligation of the SELLER, included those services not mentioned in the ORDER but which may be inferred to be necessary for completion of the SUPPLY.

6. SPARE PARTS, SPECIFIC CONSUMABLE PARTS AND MATERIALS

The SELLER must provide, in accordance with the requirements set forth in the ORDER, detailed lists, with prices and time schedule, of the required and/or recommended spare parts and specific consumable parts and materials and indicate their terms of delivery.

7. PRICES AND EXTRAS

- Unless otherwise specified in this ORDER, all prices shall be understood to be in accordance with INCOTERMS 2020 and shall further be deemed to include all export packing and seaworthy packing as required by the ORDER, plus any inland transport, storage, handling and loading charges subject to the specific delivery conditions mentioned in the ORDER. The price shall further be deemed to include all taxes and fees payable by the SELLER in the country of origin and/or transit.

- Unless expressly stated otherwise, the prices in the ORDER are firm. The prices shall be deemed to include all direct and indirect costs, expenses and charges of the SELLER arising from or in connection with the execution of the SUPPLY.

- No extra will be allowed for packing, reels, boxes, crating or cartage unless so specified in the ORDER.

8. DELIVERY DATES AND DELIVERY PERIODS – THE SCHEDULE

- The SCHEDULE is constituted by the intermediate and final delivery dates for all items in the ORDER, as well as the individual milestones characteristic of the progress of the work.

- The delivery date of each item or agreed supply lot is considered to be the date(s) stated in the ORDER. In those cases where it is so indicated in the ORDER, the delivery date of the TECHNICAL DOCUMENTATION shall also be considered as an individual delivery date, since this documentation is part of the SUPPLY.

9. TECHNICAL DOCUMENTATION

- The drawings and documents to be supplied by the SELLER, as well as their quantity, shall be indicated in the ORDER.

10. QUALITY ASSURANCE – CONTROLS, INSPECTIONS AND TESTS

- The SUPPLY shall be executed according to professional standards and practices. The SELLER shall have a quality system which guarantees compliance, by itself and by its agents, representatives, sub-SELLERS sub-contractors and any other third parties assigned by SELLER, with the requirements established in the ORDER.

11. ACCEPTANCE OF THE SUPPLY

- ACCEPTANCE of the SUPPLY shall be pronounced under the conditions set out in the Order Purchase Conditions.

- Final inspection or release in the workshop shall in no event be deemed ACCEPTANCE. Inspection and acceptance tests shall be carried out, unless otherwise stipulated in the ORDER.

12. PACKING, MARKING, DELIVERY/SHIPMENT

- The detailed packing, marking and delivery/shipment instructions are specified in the “Packing, Marking, Shipping and Invoicing Instructions”. The SELLER will be held responsible for full compliance with all of the relevant requirements included therein.

- The SUPPLY shall be delivered to, or made available at, the place of delivery specified in the ORDER. The method of delivery and the respective obligations of the parties are specified in the ORDER. The SELLER shall prepare all documents necessary for the shipment and customs clearance, if applicable, and as specified in the ORDER, and shall, as required, obtain the necessary authorizations or permits from the competent authorities.

13. LEGISLATION AND COMPLIANCE WITH LAWS AND REGULATIONS

- The SELLER is aware of, and shall in all respects abide by, laws, decrees and regulations issued by any governmental, local or other competent authority, and any rules or regulations issued by private or public organizations relating to its activity within the framework of the ORDER. In the field of health, safety and the environment, in particular, the SELLER acknowledges that it is aware of the applicable rules, the observance of which is an essential part of its obligations.

14. WARRANTIES AND GUARANTEES

- The SELLER warrants the SUPPLY against all design, construction, material and operating defects. In addition, the SELLER warrants and represents that the SUPPLY is:

  - brand-new and of first-class quality and design
  - free from any defects in material, workmanship or fabrication
  - in conformity with applicable specifications, drawings, samples or other description given
  - suitable for the intended purpose

  The SELLER also warrants due to the performance of its services, if applicable.

  All warranties or guarantees of the SUPPLY shall extend for the period defined in the ORDER. The warranties shall run to the BUYER, its successor or assignees and to the end users of the SUPPLY.

- Until expiry of the warranty period the SELLER shall make and bear the cost of any modification, any replacement of defective parts or any finalisation necessary to ensure that the SUPPLY meets all terms and requirements of the ORDER.

- The SELLER guarantees that the SUPPLY shall meet the performances described in the ORDER.

  Should the said performances not be met in whole or in part, the SELLER shall promptly proceed with any replacement, repair, change or modification, without cost to the BUYER, necessary in order to meet the requirements of the ORDER. Parts replacements may involve as much as the supply of completely new equipment conforming to the ORDER.

15. LIQUIDATED DAMAGES AND PENALTIES

The SELLER's obligations for manufacture and delivery of the SUPPLY, as well as the warranties or guarantees provided under Article 14., may be tied to penalties or LIQUIDATED DAMAGES whose calculation and application methods are stipulated in the ORDER.

16. BANK GUARANTEES

- PERFORMANCE BOND

In addition to returning the signed acceptance of ORDER, the SELLER shall, at its own expense, provide the BUYER with a bank guarantee according to the model appended to the ORDER and valid until ACCEPTANCE of the SUPPLY, as specified in the ORDER.

This Bank Guarantee serves as a guarantee of compliance by the SELLER with all the obligations and responsibilities which derive from the performance of the ORDER, especially those related to delivery dates, quality and technical requirements.

- ADVANCE PAYMENT BOND

No advance payments shall be paid before or during implementation of the ORDER; In principle, every payment must correspond to an exchange. Should an exemption be made, the SELLER shall, at its own expense, undertake to provide the BUYER with a bank guarantee, according to the model appended to the ORDER, covering the amount of such advance payments and valid until the advance is reimbursed or charged to invoices.

- COMPLETION OF ORDER GUARANTEE

In accordance with the terms of the ORDER, the BUYER will retain a percentage (as stipulated in the ORDER) of the total ORDER value and this amount will be held against the warranty obligations of the SELLER. At the discretion of the BUYER this retention may be substituted by a bank guarantee.

All bank guarantees shall be issued by recognized first rank commercial banks. As determined by the BUYER, the SELLER shall vary the value of the bank guarantees as necessary to reflect all ORDER changes including, but not limited to, increase or decrease in scope, value, and schedule acceleration or deceleration.

17. PAYMENT CONDITIONS

- The payment conditions are specified in the ORDER. Detailed invoicing instructions are included in the ORDER, and these shall be strictly adhered to by the SELLER. No amount will be paid until the BUYER has received and approved the performance bond, the advance payment bond and the liability insurances policies. Payment shall not be deemed to indicate the BUYER´s acceptance, approval, consent or satisfaction.

18. REJECTION, SUSPENSION AND TERMINATION OF THE SUPPLY

- In the case of non-conformity of the SUPPLY with the specifications of the ORDER, or non-compliance with the contractual performance, the BUYER reserves the right, after an unsuccessful formal notice to the SELLER, to reject all or part of the SUPPLY. Notwithstanding any objection by the SELLER, the title and ownership of the rejected SUPPLY shall automatically be transferred back to the SELLER by simple written notification of rejection from the BUYER.

- The BUYER shall have the right at its sole discretion to suspend all or part of the ORDER at any time. The SELLER shall temporarily stop the execution of the effected SUPPLY. Said suspension shall take effect on the date of receipt of written notice sent by registered post to the SELLER, with acknowledgement of receipt. This communication shall specify the date of suspension and its estimated duration.

- On receiving this communication, the SELLER shall halt all work activity as rapidly as possible, following the criterion of minimizing the economic impact of the suspension, while guaranteeing technically the restart of the work activity when the suspension ends.

- In the event of a default by the SELLER, the BUYER shall, by right, be entitled to terminate the ORDER.

  The BUYER may cancel the ORDER, partially or entirely, by invoking the rights granted by this Article 26 whenever, to the best of its judgment, the delays incurred in any of the different phases of the execution of the ORDER, including but not limited to design, procurement of materials, fabrication or erection, may affect in any way the established schedule.

19. CONFIDENTIALITY

- Both in its own name and on behalf of its employees, the SELLER agrees and undertakes not to disclose to any third party, the drawings, documents and information of a technical and/or commercial nature transmitted by the BUYER, including, in particular, those items concerning the BUYER and its activities and methods, except to employees, subcontractors and/or suppliers directly involved in the implementation of the ORDER and strictly limited to the needs of such implementation. This obligation shall cover the negotiation period preceding the ORDER, the period of implementation of the ORDER, and a period of twenty (20) years after the end of the warranty period.

  The SELLER shall be liable, vis-à-vis the BUYER for compliance with the present obligations of confidentiality by its employees, subcontractors and/or suppliers.

  This confidentiality undertaking shall apply even if the ORDER is terminated.

20. ORDER COMPLETION

The ORDER shall not be deemed complete until all required SUPPLY, equipment and services, as well as requested drawings, test data, test protocols, procedures, parts lists, quality dossiers, compliance certificates, material certificates, operating manuals, instructions books, priced lists of recommended spare parts etc. and all documents and obligations called for in the ORDER have been furnished.

21. SETTLEMENT OF DISPUTES- INTERPRETATION AND ARBITRATION

All disputes, differences or contentions, arising out of the execution of, or in connection with,

the ORDER shall be settled through friendly negotiation between both parties.
Should no amicable settlement be reached through negotiation, and unless otherwise specified in the ORDER, the BUYER and the SELLER expressly agree that any and all disputes, controversies, matters or claims of any nature whatsoever directly or indirectly arising out of, based upon, relating to or in connection with the formation, validity, existence, interpretation, application, implementation, performance, breach or termination of the ORDER, any provision or part thereof or any activities carried out in connection therewith, shall be finally settled by arbitration in accordance with the Rules of Arbitration and Statutes of the Court of Arbitration of Madrid of the Official Chamber of Commerce and Industry of Madrid to which the administration of the arbitration and the appointment of the arbitrators is hereby entrusted in accordance with the said Rules and Statutes.

The arbitral tribunal shall sit in Madrid (Spain) and the proceedings shall be in the Spanish language.

BUYER and the SELLER expressly state their express undertaking to abide by and comply with the arbitral award so rendered which shall be final and binding for all purposes.

However, the performance of the SELLER's contractual obligations shall not be suspended pending resolution of any such dispute.

22. APPLICABLE LAW

The ORDER, in all aspects of its application, is considered to be under Spanish law, and shall be interpreted in accordance with said laws.

23. FORCE MAJEURE

Should either party be prevented from fulfilling its obligations under the present ORDER due to a Force Majeure situation, the time for implementing the present ORDER shall be extended by a period equivalent to that affected by said occurrences

ANEXO C. NDA (NON-DISCLOSURE AGREEMENT)

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD XXXX (Nombre de la Empresa)

XXXX (Nombre de la Empresa)
XXXX (Dirección)

Madrid a [..] de [….] 20XX

Estimados Sres.:

Confidencialidad

El presente acuerdo de confidencialidad se refiere a la información de carácter confidencial que le sea facilitada en relación con la posible participación en proyectos de [……..] (en adelante el "**Proyecto**") por XXXX (Nombre de la Empresa) y [Receptor] (en adelante "RECEPTOR").

En este sentido, toda la información relativa al y para el Proyecto que le sea facilitada por XXXX (Nombre de la Empresa), o por cualquier persona o entidad que actúe en su nombre o representación, o que haya sido intercambiada en cualquier tipo o formato de soporte tras la firma del presente documento (en adelante el "**Acuerdo**"), será considerada a todos los efectos como "**Información Confidencial**".

A pesar de lo anterior, la información que a continuación se detalla no será considerada como Información Confidencial:

1) información que sea pública a la firma del presente Acuerdo, salvo que haya adquirido esa naturaleza por incumplimiento de este Acuerdo por parte de RECEPTOR sus agentes, empleados, asesores o directivos,

2) información facilitada sin estar sujeta a obligaciones de confidencialidad por un tercero distinto a XXXX (Nombre de la Empresa) y sujeto a que dicha transferencia de información no incumpla ninguna Ley vigente u obligación contractual.

3) Información producida de forma independiente por RECEPTOR.

Por medio de este Acuerdo RECEPTOR se obliga a:

1) Mantener debidamente protegida la Información Confidencial y no divulgarla a ninguna otra persona o entidad, incluyendo pero sin limitación a los agentes, empleados, asesores o directivos de RECEPTOR que no participen en el Proyecto (en adelante los "**Representantes**")

2) No hacer uso de la Información Confidencial para ningún otro objetivo ni propósito que no sea la evaluación y análisis del Proyecto encaminada a la posible participación conjunta con XXXX (Nombre de la Empresa) en el mismo.

3) Informar a todos los Representantes de la existencia del presente Acuerdo, sus términos y condiciones, así como de la naturaleza confidencial y protegida de la Información Confidencial.

Ni RECEPTOR ni sus Representantes podrán divulgar a ningún tercero la disponibilidad ni el contenido de la Información confidencial, incluyendo pero sin limitación la información relativa a las

negociaciones encaminadas a la posible participación conjunta de XXXX (Nombre de la Empresa) y RECEPTOR en el Proyecto, sin la aprobación expresa de XXXX (Nombre de la Empresa).

La Información Confidencial, incluyendo pero sin limitación, cualquier patente, marca, copyright, secreto, tecnología, inventos, planos, dibujos, especificaciones, modelos o cualquier otro tipo de propiedad intelectual permanecerá titularidad de XXXX (Nombre de la Empresa) en todo momento. RECEPTOR no podrá, ni directa ni indirectamente asumir la titularidad ni los derechos o intereses de la Información Confidencial.

En caso de que por imperativo de requerimiento legal, judicial o administrativa emitido por cualquier autoridad competente para ello, incluyendo pero sin limitación supervisora, estatutaria o regulatoria, [RECEPTOR] o cualquiera de sus Representantes deba divulgar o facilitar la Información Confidencial o parte de ella, [RECEPTOR] estará entonces, exento de la obligación de confidencialidad contenida en este Acuerdo, sin perjuicio de la obligación de informar a XXXX (Nombre de la Empresa) dicha incidencia tan pronto como sea razonable y sujeto a que esté permitida dicha comunicación.

RECEPTOR será responsable de cualquier incumplimiento de las obligaciones aquí contenidas, incluyendo el incumplimiento de sus Representantes.

XXXX (Nombre de la Empresa) e ningún caso garantiza la veracidad, exactitud o suficiencia de la Información Confidencial, que estará siempre sujeta a cambios y/o modificaciones o adiciones.

RECEPTOR se obliga a devolver, a requerimiento previo de XXXX (Nombre de la Empresa), todos los documentos y soportes, incluyendo pero sin limitación, copias, fotocopias, extractos o cualquier otro medio de reproducción, que todo o en parte, contenga Información Confidencial; ó, a discreción de XXXX (Nombre de la Empresa) destruirla, salvo aquellos documentos que sea razonablemente necesario mantener en registro por cumplimiento de la ley vigente o política corporativa de datos.

Este Acuerdo se regirá por la Ley vigente Española y, para el caso de discrepancias o disputas que pudieran derivarse del mismo, las partes expresamente se someten a los Juzgados y Tribunales de Madrid, España, renunciando a cualquier otro Fuero que pudiera corresponderles.

Este Acuerdo entrará en vigor en el momento de su firma por RECEPTOR y permanecerá vigente por un período de doce (12) meses desde entonces.

En prueba de capacidad y conformidad se firma este Acuerdo en [lugar] y [fecha] por

[Representante/Apoderado del RECEPTOR]

ANEXO D. FORMATO DE PETICIÓN DE OFERTA

E-SUPPLIER´S INSTRUCTIONS TO BIDDERS

1. GENERAL

1.1. This invitation to bid (RFQ – Request for Quotation) is issued by BUYER for the supply of equipment and services as described herein and any resulting purchase order will be placed in the name of and at the risk of BUYER.

A Confidentiality Agreement is required to be signed and sent to BUYER in the next 3 days by all bidders in the format has been forwarded to you by e-mail or must be uploaded into TR´s E-Supplier Portal . This is a mandatory requirement, non-compliance will disqualify Vendor.

1.2. Bidder shall expressly confirm his acceptance of the requirement, for suborders and/or in the case of packaged equipment, to comply with use of the Owners Project Bidders List, Mandatory List of Suppliers and other BUYER/CLIENT Agreements as and when applicable.

1.3. **Bidder Dual-Use Materials.**
Concerning "Dual-Use Materials", Vendor must inform about any part of the Supply subject to "Dual-Use" clearly identifying applicable "Category" & "Article" according to Council Regulation (EC) No. 428/2009.

2. BID PREPARATION AND CLOSING DATE

All bid documents shall be prepared throughout in English. Failure to meet these requirements and the specific instructions on marking of the package may result in your bid being excluded from consideration.

Extensions to bid closing dates will not normally be granted. In the event that this becomes necessary, the new Bid Closing Date will be advised to all bidders.

Bidders may request a bid clarification meeting should they determine that this will be beneficial or necessary for the preparation of their offer. BUYER may accede to such a request, at its sole discretion.

3. OMISSIONS / DISCREPANCIES

Should Bidder find any omissions or discrepancies or be in any doubt as to the meaning or intent of the enclosed documents, Bidder should promptly notify the BUYER

4. LANGUAGE / CONTACTS

All documents forming part of the offer shall be in the English Language. All correspondence, communications and clarifications of whatever nature during the bidding period must be in the English Language and addressed to the attention of the person in charge, as named in the Request for Quotation.

5. PRICING BASIS and BREAKDOWN

5.1 The Bidder is required to complete and return with each copy of the commercial bid the following:

- QUOTATION SUMMARY
- COMERCIAL QUESTIONS

5.2 Bids must be valid for acceptance for a minimum of 90 days following the bid closing date. All prices shall be fixed for the duration of any resulting purchase order or contract

6. CURRENCY AND PAYMENT TERMS

6.1 Bidders may offer in any currency of their choice however EUROS are preferred. Any offer in a currency other than EUR shall indicate a proposed exchange rate to be fixed should a Purchase Order result from the enquiry, and which will most likely be placed in EUR.

6.2 In no cases will any payments be made at order acceptance and any initial (not advance) progress payment will be tied to the submittal and receipt of Key Drawings and Data (to be defined in each case) as well as written unqualified acceptance of our Order.

6.3 Other milestone payments may be proposed which are to be significant to the fabrication or manufacturing cycle and subject to verification by BUYER. All milestone payments are to be covered by the receipt of an advance payment bond acceptable to BUYER and valid until the actual Delivery Point has been achieved.

7. SPARES REQUIREMENTS

Bidders are required to bid as follows: -

7.1. **Operational Spares for 2 years**. Bidders must either show a priced breakdown in their offer or clearly state that these are not required. The purchase of 2 year operational spares will be the subject of a later and separate order. Validity in the bid must extend to 12 months following initial order and be valid for purchase also by either the CLIENT or the Project Management Contractor representing the CLIENT. The bidder shall, in the case of a purchase order for the main equipment, proceed to provide all necessary information and data regarding operational spares using the E_SPIR format.

8. ACCEPTANCE OF TERMS AND CONDITIONS

INCOTERMS 2020 will be used in the bids and for any subsequent order.

Any Purchase Order resulting from this enquiry shall be subject to Seller's acceptance of Commercial Conditions and Instructions (CC&I) – to the exclusion of all others - as well as all other documents and/or requirements made known and attached to the enquiry.

9. TERMS OF PAYMENT

Payment shall be made within sixty (60) days following receipt of an acceptable invoice against milestones shown in the Purchase Order

10. SPECIFICATIONS

All bids must be in strict accordance with the Requisition and with all drawings, specifications, standards and codes referenced therein. In the event that bidder cannot comply with any of the requirement, this must be clearly stated in your quotation and an EXCEPTIONS/DEVIATIONS list shall be provided. Failure to comply with this instruction may result in the non evaluation or rejection of your proposal.

11. SUPPORTING DOCUMENTATION /DRAWINGS and TECHNICAL DATA

The eventual successful bidder shall furnish, without additional charge, all copies of drawings and technical data (maintenance instructions, spare parts lists, test reports, etc…) as called for in the RFQ and any order, and in the format and number required.

12. INSPECTION

The material and/or equipment to be supplied under any subsequent purchase order shall be subject to inspection by our inspection service and/or by inspectors or representatives assigned by the Client. Furthermore, final tests and FATS will be witnessed by our inspectors and or those representing the Client. Full details are included within the Requisition.

13. SHIPPING

Delivery is required FOB (Incoterms 2020).

14. CONFIDENTIALITY OF INFORMATION

Bidder shall treat this inquiry as confidential and shall not release to any third party, other than sub-suppliers or other parties directly involved in the preparation of the bid, any information relating to this inquiry or the bid.

A signed copy may be advanced by email but the original, duly stamped and signed, must be returned to BUYER as soon as possible. Normally this must be done prior to issue by BUYER of any Client documentation. If you have not already returned the original Confidentiality Agreement, please arrange to do so forthwith.

15. ACKNOWLEDGEMENT

Bidder must acknowledge receipt of the Inquiry within 3 days and confirm ability to submit a proposal on or before the bid closing date by signing and returning the enclosed Acknowledgement of Inquiry.

16. COST OF PREPARATION

The bid submitted is prepared at no cost to the BUYER.

17. **SUBMISSION OF BID BY OTHERS**

This Inquiry is valid for addressee only and Bidders wishing to submit a bid in conjunction with, or by means of, a third party shall do so only with the prior written consent of the BUYER.

ANEXO E.1. PROPUESTA DE ADJUDICACIÓN COMPARACIÓN

COMMERCIAL BID EVALUATION GENERAL *UNIT PRICES LIST*	Project Description:	Inquiry Number:
	Items Description:	Type:

VENDOR	Company 1	Company 2	Company 3
BID REFERENCE			
BID DATE			
VALIDITY DATE			

ITEM	QTY	QTY UNIT	DESCRIPTION	UNIT NET PRICE (EUR)	TOTAL NET PRICE (EUR)	UNIT NET PRICE (EUR)	TOTAL NET PRICE (EUR)	UNIT NET PRICE (EUR)	TOTAL NET PRICE (EUR)
				TOTAL		TOTAL		TOTAL	

ANEXO E.2. PROPUESTA DE ADJUDICACIÓN RESUMEN

			Project Description:		**Inquiry number:**
			Items Description:		**Type:**
1		**VENDOR**	Company 1	Company 2	Company 3
2		**BID REF**			
3		**BID DATE**			
4		**VALIDITY DATE**			
5		**PRICE AS COMPARATION**			
6	PACKING & MARKING (in scope)				
7	TRANSPORTATION COST TO BID DELIVERY (in scope)				
8	DOCUMENTATION (in scope)				
9	TESTING (in scope)				
10	SPARE PARTS (in scope)				
11	OTHER COST (in scope)				
12	*DISCOUNT (%)*				
		BID CURRENCY: TOTAL			
13	BID DELIVERY INCOTERM / PLACE				
14	PLACE OF FABRICATION / PLACE OF INSPECTION				
15		**DELIVERY TIME EX-WORKS (WEEKS)**			
16		**ESTIMATED TOTAL DELIVERY TIME ON SITE (WEEKS)**			
20	TRANSPORTATION COST TO SITE				
21	CUSTOMS DUTIES/CLEARANCE/VAT				
22	INSPECTION / EXPEDITING COST-FACTOR				
23		**ESTIMATED COST TO SITE DELIVERY: TOTAL**			
24		**PRICE RATING (%)**			
25	OPTIONALS: SPARE PARTS 2 YEARS				
26	OPTIONALS: SITE ASSISTANCE				
27	OPTIONALS: OTHER OPTIONAL PRICES				
28	ACCEPTANCE OF CC&I	Project Condictions			
29	WARRANTY PERIOD	Project Condictions			
30	PAYMENT CONDITIONS	Project Condictions			
31	FIXED PRICES	Project Condictions			
32	BANK GUARANTEES	Project Condictions			
33	LIQUIDATED DAMAGES	Project Condictions			
34	TECHNICAL EVALUATION	OK / Not OK			
	PURCHASING DEPARTMENT RECOMMENDATION				

ANEXO F. FORMATO DE PEDIDO

XXX - XXX (Purchaser / Buyer Company Name)
XXXXXXX (Address)
XXXXXXX (Country)

PURCHASE ORDER

XXX - XXX (Vendor / Company Name)

XXXXXXX (Address)

XXXXXXX (Country)

Purchase Order Number: XXXXXXXX **Suppl:** 00
Date:

CONTRACT: XXXXXXXX
PROJECT Nº: XXXXXXXX

PURCHASE ORDER FOR: XXXXXXXXX

This Purchase Order will be carried out in accordance with the following attached documents which are listed in order of precedence and form an integral part of the Purchase Order.

1. The present Purchase Order and attachments, Items and Prices and Particular Conditions Terms
2. Requisition for Purchase XXXXXXXX (Document Reference)
4. Commercial Conditions and Instructions Issue 00 dated on XX-MMM-XXXX (Date)
5. Invoicing Instructions XXXXXXXX (Document Reference)

PO amount up to supplement 00:	USD	XXXXXX
PO amendment value:	USD	XXXXXX
Current total PO amount in words: XXXXXXXX		

The break down of the total Purchase Order value is shown under "Item and Prices".
Commercial terms (INCOTERMS): FOB 2020
Delivery place: XXXXXXX
Delivery dates: First delivery: XXXXXX Last delivery: XXXXXX

The original hardcopy of this purchase order must be signed and stamped by a SELLER's duly authorized representative for acceptance without reservation and must be returned to the PURCHASER within five (5) days from receipt date. Otherwise the PURCHASER reserves the right to not accept the Purchase Order.

Any written comments/deviation/exception received from SELLER over the ORDER signed, shall imply automatically the non-validity of the ORDER.

Acceptance by the Seller
Signature:

Name and Position:
Date:

Seller's Reference:

XXXXXXXXXXXX (Project or Contract Name)

XXXXXXXX	XXXXXXXXX	XXXXXXXXX
Project Director	Procurement Director	Operat. Gral. Manager

ITEMS AND PRICES

Items, quantities and prices affected by this Order:

Commodity Code: XXXXX **Description:** XXXXX									
Pos-Sub	**Ident**	**Description**	**Actual Qty**	**Unit.**	**Unit Price**	**Discount**	**Total Net Price**	**Delivery Point**	**Delivery Date**
X X	X		XXXX	X	XXX	XXX	XXXX	XXXXXX	XXXX
Commodity Code: XXXXX **Description:** XXXXX									
Pos-Sub	**Ident**	**Description**	**Actual Qty**	**Unit.**	**Unit Price**	**Discount**	**Total Net Price**	**Delivery Point**	**Delivery Date**
X X	X		XXXX	X	XXX	XXX	XXXX	XXXXXX	XXXX
Commodity Code: XXXXX **Description:** XXXXX									
Pos-Sub	**Ident**	**Description**	**Actual Qty**	**Unit.**	**Unit Price**	**Discount**	**Total Net Price**	**Delivery Point**	**Delivery Date**
X X	X		XXXX	X	XXX	XXX	XXXX	XXXXXX	XXXX

GLOBAL OTHER COSTS

PACKING	(Included/Excluded)	TRANSPORT	(Included/Excluded)
DOCUMENTATION A/VDDR	(Included/Excluded)	INSPECTION & TEST	(Included/Excluded)

Total Net Price of Line Items:	XXXXXXXXXX USD
Total Net Price of Global Other Cost:	XXXX USD
Subtotal:	XXXXXXXXXX USD

TOTAL ORDER VALUE OF THIS PURCHASE ORDER SUPPL.: XXXXXXXX USD

PARTICULAR COMMERCIAL TERMS

1. PRICES

All prices listed in the present PO are VAT excluded.

All the above equipment / material prices and below optional prices listed in the present PO are firm and not subject to any escalation during the execution of the ORDER.

When additional item is required for which there is no unit price (herein or in any other Supplement), SELLER shall provide an offer within fifteen (15) days after receiving the request for quotation for such item.

BUYER reserves the right to ask for other offers in the market and award them to other supplier/s, in case price and/or delivery date quoted by SELLER are not considered to be adequate.

The following items are included in the SUPPLY:
- SELLER attendance to KOM at BUYER's office

This PO includes in Global Other Costs:
PACKING: INCLUDED
TRANSPORT: INCLUDED
DOCUMENTATION A/VDDR: INCLUDED
INSPECTION & TEST: INCLUDED

2. DELIVERY TERMS

The delivery of goods will be at: INCOTERM

3. DELIVERY TIME

Delivery schedule for documentation and equipment / material shall be:

- DRAWINGS AND DOCUMENTS

Unless otherwise indicated in this PO the DELIVERY DATES for SELLER'S DOCUMENTATION shall be according to DOCUMENTATION documents.

Delivery Schedule for documentation started from PO issued date .

- EQUIPMENT:

The SUPPLY will be delivered in XX to XX weeks after receiving the order and the drawings and critical documentation approval (August and Christmas excluded) as detailed in delivery date column for each item within Section 1.1 "ITEMS" above.

Partial deliveries shall be expressly authorized in written by BUYER. Failure to meet both Equipment/Materials and Documentation delivery dates will result in the application of Liquidated Damages.

4. LIQUIDATED DAMAGES

EQUIPMENT AND/OR MATERIAL
Liquidated damages for delay in equipment and materials delivery.
In the case of delay in delivery, SELLER shall be obligated to pay (or provide a discount) to BUYER as:

a) Liquidated Damages for delay in delivery of engineering documentation and drawing:
SELLER shall be obligated to pay (or provide a discount) to BUYER: 0.1% of total purchase order value per week of delay for the first four weeks and 0.2% of TOV per week for subsequence weeks of delay.
The ceiling for Liquidated Damages for delay in delivery of Key Drawings and Documents shall be a maximum of 3% per cent of total purchase order value.

b) Liquidates Damages for delay in equipment or materials delivery: In the case of delay in delivery, in accordance with the purchase order conditions, SELLER shall be obligated to pay (or provide a discount) to BUYER: 0.5% of order price per week of delay for the first four weeks and 1% per week for subsequent weeks of delay 0,5%. Maximum limit of exposure to Liquidated Damages for delay in equipment or materials delivery will be 5% of total purchase order value.

Maximum combined limit of exposure to Liquidated Damages for both of the above concepts will be 8% of total purchase order value.

5. PAYMENT TERMS AND CONDITIONS

SELLER shall return the PO unconditionally accepted within the days stated in the first page of the PO. Failure to do so could result in the cancellation of the ORDER without any compensation or need of explanation/justification to SELLER.

All payments will be made sixty (60) days after receipt of SELLER's correct original invoice acceptable to BUYER and only if all Milestone Contractual obligations and requirements are duly and completely met by SELLER.

EQUIPMENT :

5% at PO acceptance and submission of manufacturing schedule, material and component list and drawings.
90% at material delivery.
5% at documentation delivey.

6. BANK GUARANTEE

- PERFORMANCE BANK GUARANTEE:

SELLER shall provide BUYER with a Performance Bank Guarantee (Bond) for an amount equal to 10% of ORDER Price Value on a fixed lump sum basis.

This Bond shall be issued within 10 working days after the date of this ORDER and shall be kept valid and in full force and effect up to six (6) weeks longer than the agreed term of the contract for the end of the Warranty Period specified in the ORDER.

7. WARRANTY PERIOD

Without prejudice of the provisions stated in other documents of the PO, the Warranty Period is until XX - XXX - XXXX.

8. MANUFACTURING PLACE

Manufacturing of the Supply under this ORDER will be made in: XXXXXXX
No modification of this manufacturing location will be allowed without previous written authorization by BUYER

9. INSPECTION PLACE

Inspection of the Supply under this ORDER will be made in: XXXXXXX
No modification of this inspection location will be allowed without previous written authorization by BUYER

10. STORAGE

The SELLER provides free storage, maintenance, preservation, security and full insurance cover as required by the PO for a period of up to thirty (30) days from the contractual delivery date without additional cost to the BUYER.

ANEXO G. FORMATO DE ACEPTACIÓN DE PEDIDO

REF: XXXXXX **XXXXXXX**
(Date)

M/s. XXXXXX (Buyer Company Name)
XXXXXX (Address)
XXXXXX (City, Country)

Kind Attn: Mr./Ms. XXXXXX

Sub: PO Supplement XX Acknowledgement

Ref: Your PO No. XXXXXXXXXX Suppl: XX dated XX. XX. XXXX

Dear Sir / Ma'am,

We thankfully acknowledge receipt of your valued PO Supplement XX placed on XXXXXX (Vendor Company Name) for supply of XXXXXX (Materials Description) as mentioned above for XXXXXX (Project Name).

We are attaching herewith signed and stamped PO Suppl XX acknowledgment from XXXXXX (Vendor Company Name) side and requesting PO amendments as follows.

1. **PO Supplement XX issue date is XX. XX. XXXX. However, it was received by us via email on XX. XX. XXXX (Date)**

2. **Kindly issue the PO Supplement XX Drum Schedule for a total quantity of XXXXXX to enable priority manufacturing.**

Thank you,

Yours truly,
For **XXXXXX (Vendor Company Name),**

XXXXXX (Name)
XXXXXX (Position)

ANEXO H. FORMATO DE EVALUACIÓN DE PEDIDO

CRITERIOS DE VALORACION - COMPRAS

CONCEPTO		VALORACIÓN	
Oferta	Cumplimiento plazo entrega oferta.	Entregó la oferta en plazo.	3
		Entregó con menos de 1 semana de retraso.	2
		Entregó con 1–2 semanas de retraso.	1
		Entregó con más de 2 semanas de retraso.	0
Oferta	Respuesta a las aclaraciones comerciales.	Respondió en menos de 1 semana y con respuestas completas.	3
		Respondió en 1–2 semanas con respuestas claras.	2
		Tardó más de una semana; algunas respuestas incompletas.	1
		Tardó más de 2 semanas o necesitó que se le insistiera.	0
		No se solicitaron aclaraciones comerciales.	N/A
Oferta	Aceptación de las condiciones generales y particulares de compra (garantías, forma de pago, etc.).	Aceptó todas las condiciones sin comentarios.	3
		Comentó algunos puntos, pero terminó aceptando todo.	2
		No aceptó condiciones y propuso cambios relevantes.	1
		Rechazó condiciones o impuso propias.	0
		La oferta fue gestionada por el cliente.	N/A
Oferta	Presentación de avales	Presentó todos los avales correctamente y sin objeciones.	3
		Aceptó condiciones con algunos comentarios menores.	2
		No aceptó algunas condiciones o presentó avales modificados.	1
		No aceptó las condiciones o no presentó avales.	0
		La oferta fue gestionada por el Cliente.	N/A
Pedido	Solicitudes de cambio en las órdenes	No solicitó cambios o los cambios fueron justificados.	3
		Solicitó cambios menores no justificados.	2
		Solicitó cambios mayores (>3% en precio), pero razonables.	1
		Solicitó cambios mayores sin justificación válida.	0

CRITERIOS DE VALORACION – INGENIERO ESPECIALISTA

CONCEPTO		VALORACIÓN	
Oferta	Calidad de la oferta técnica presentada.	Respondió correctamente a todo, sin dejar temas importantes sin tratar.	3
		Faltaban algunas respuestas o había temas poco claros.	2
		Varios puntos quedaron sin respuesta o eran incompletos.	1
		Oferta incompleta o técnicamente pobre.	0
		Oferta gestionada por el cliente.	N/A
Oferta	Capacidad técnica y de ingeniería (aclaraciones técnicas).	Respuestas rápidas (<1 semana) y completas a las aclaraciones.	3
		Respondió adecuadamente en 1–2 semanas.	2
		Tardó más de 2 semanas o hubo respuestas incompletas.	1
		No se respondieron aclaraciones clave o la oferta era del cliente.	0
Pedido	Calidad documentación técnica.	Documentación completa y correcta, sin apenas comentarios.	3
		Cumplía, con pequeños errores o detalles por ajustar.	2
		Documentación con fallos relevantes, pero con buena respuesta a correcciones.	1
		Documentación pobre, sin revisar datos básicos.	0
Pedido	Cumplimiento de lo acordado en reuniones	Cumplió con todas las decisiones acordadas en las reuniones	3
		Cumplió la mayoría; alguna fue discutida o no implementada.	2
		Muchas decisiones no se cumplieron o hubo conflictos frecuentes.	1
		Incumplimiento generalizado o necesidad de reclamaciones.	0
Pedido	Resolución de incidencias técnicas.	Incidencias resueltas rápido (<1 semana), buena capacidad técnica.	3
		Resolución adecuada en 1–2 semanas.	2
		Respuestas lentas o poco claras (2–3 semanas).	1
		No resolvió incidencias o dependió totalmente del cliente.	0
Pedido	Calidad técnica del diseño del equipo, eficiencia y referencias.	El diseño es excelente y cumple totalmente los requisitos.	3
		Diseño aceptable, con pequeños desvíos.	2
		Diseño pobre, con varios desvíos.	1
		Diseño no aceptable, con errores importantes.	0

CRITERIOS DE VALORACION – INSPECCION

CONCEPTO		VALORACIÓN	
Pedido	Cumplimiento del material/equipo con requerimientos contractuales. No conformidades (mayores y menores) emitidas.	No hubo desviaciones importantes.	3
		Hubo una o dos desviaciones menores, corregidas rápidamente.	2
		Hubo una o dos desviaciones menores, corregidas rápidamente.	1
		Hubo varias desviaciones mayores o sin corrección rápida.	0
		No se hicieron inspecciones.	N/A
Pedido	Documentación/equipos disponibles antes de inspección/pruebas. Incidencias ocurridas durante la inspección.	Todo estaba disponible y no hubo incidencias importantes.	3
		Hubo retrasos leves (menos de 2 h) por incidencias o documentos/equipos no listos.	2
		Retrasos entre 2 y 4 h por incidencias o falta de preparación.	1
		Retrasos mayores a 4 h o problemas graves.	0
		No se hicieron inspecciones.	N/A
Pedido	Calidad documentación técnica (certificados, informes de pruebas, etc.).	Documentación entregada a tiempo y sin errores.	3
		Entregada tarde, pero sin errores.	2
		Entregada a tiempo, pero con errores que obligan a revisar.	1
		Entregada tarde y con errores importantes	0

CRITERIOS DE VALORACION - ACTIVACION

CONCEPTO		VALORACIÓN	
Pedido	Cumplimiento de la entrega en plazo del equipo/material.	Entrega a tiempo o retraso menor a 15 días.	3
		Retraso entre 15 días y 2 meses.	2
		Retraso entre 2 y 3 meses.	1
		Retraso superior a 3 meses. (Indicar nº exacto de meses)	0
Pedido	Cumplimiento entrega documentación final del pedido (Dossier de Calidad)	Documentación entregada a tiempo o con retraso menor a 15 días.	3
		Retraso entre 15 días y 2 meses.	2
		Retraso entre 2 y 3 meses.	1
		Retraso superior a 3 meses. (Indicar nº exacto de meses)	0
Pedido	Ausencia de incidencias en la recepción obra (material dañado, faltante, etc.).	Sin incidencias en la entrega.	3
		Incidencias menores, con respuesta rápida del proveedor.	2
		Incidencias menores, con respuesta más lenta.	1
		Incidencias mayores o mal gestionadas por el proveedor.	0
Pedido	Cumplimiento entrega y calidad de la documentación de progreso. Veracidad de la información entregada respecto a estado de fabricación.	Documentación entregada a tiempo y fiable.	3
		Retrasos menores, pero información correcta.	2
		Retrasos mayores, aunque la información es válida.	1
		Retrasos importantes o información incorrecta.	0
		No se solicitó documentación de progreso.	N/A
Pedido	Equipo/Material disponible a tiempo para recogida. Cumplimiento entrega documentación embarque.	Todo preparado correctamente y en fecha/hora indicada.	3
		Incidencias menores subsanadas rápidamente.	2
		Documentos o equipos no preparados, con retrasos en recogida.	1
		Retrasos importantes (más de un día) en recogida por fallos del proveedor.	0