



**Universidad  
Europea**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID**

**ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y  
DISEÑO**

**ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CURSO ACADÉMICO 2023-2024**



**Universidad  
Europea**

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID**

**ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO**

**ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA EN SISTEMAS INDUSTRIALES  
MENCIÓN EN ORGANIZACIÓN  
INDUSTRIAL**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Optimización de Procesos de adquisición de datos  
del departamento de una empresa**

**Alumna: Silvia Gloria Roberts Vassi**

**Directora: María José Terrón Lopez**

**JUNIO 2024**

**TÍTULO:** Optimización de Procesos de adquisición de datos del departamento de una empresa

**AUTOR:** Silvia Gloria Roberts Vassi

**DIRECTOR DEL PROYECTO:** María José Terrón López

**FECHA:** 10 de junio de 2024

---

## RESUMEN

El presente trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Industrial, es un modelo de optimización en el Departamento de Instrumentación en la empresa ABB. El modelo de gestión, se realiza mediante la implementación de Lean Manufacturing y metodologías de ágiles.

La empresa se encuentra actualmente en un entorno competitivo y dinámico, por lo que la eficiencia y calidad son importantes. A través de las técnicas utilizadas en los departamentos como metodologías ágiles y prevención de errores, permiten operar de manera más efectiva.

Por medio de estos procedimientos de las metodologías, se realizó un estudio teniendo como objetivo optimizar eficientemente los procesos de este departamento a través de la identificación de problemas que se encuentran distribuidos en cada proceso y así lograr asegurar la calidad de los servicios y la satisfacción de los clientes. Tras esta implementación, las metodologías se identifican y mejora la comprensión del estado de las tareas conjuntamente con el análisis de este sistema.

La ejecución de las propuestas de mejora en las diferentes áreas de estudio, permitirán operar de manera más eficiente con grandes resultados de alta calidad con los clientes y evitar el pago con penalidad por incumplimiento.

**Palabras clave:** Instrumentación, Lean Manufacturing, metodologías ágiles.

## ABSTRACT

This Final Degree Project in Industrial Engineering is an optimization model in the Instrumentation Department at the ABB company. The management model is carried out through the implementation of Lean Manufacturing and agile methodologies.

The company is currently in a competitive and dynamic environment, so efficiency and quality are important. Through the techniques used in the departments such as agile methodologies and error prevention, they allow them to operate more effectively.

Through these methodological procedures, a study was carried out with the objective of efficiently optimizing the processes of this department through the identification of problems that are distributed in each process and thus ensuring the quality of services and customer satisfaction. the clients. After this implementation, the methodologies are identified and the understanding of the status of the tasks is improved together with the analysis of this system.

The execution of improvement proposals in the different study areas will allow us to operate more efficiently with great, high-quality results with clients and avoid paying penalties for non-compliance.

**Key words:** Instrumentation, Lean Manufacturing, agile methodologies.

# Índice

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	4
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	9
1.2 OBJETIVOS .....	10
1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO.....	10
Capítulo 2. METODOLOGÍAS ÁGILES Y LEAN MANUFACTURING .....	11
2.1 Diagrama de SIPOC.....	12
2.2 Kanban .....	12
2.3 5S.....	13
2.4 Poka Yoke.....	14
2.5 Value Stream Mapping (VSM).....	14
2.6 SCRUM.....	15
2.6.1 Fundamentos Scrum.....	15
2.6.2 Roles Scrum .....	16
2.6.3 Eventos Scrum.....	16
2.6.4 Artefactos Scrum.....	17
Capítulo 3. ESTUDIO DEL DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN ABB.....	18
3.1 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA .....	18
3.2 DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN EN ABB .....	19
3.2.1 Departamento Comercial en ABB.....	20
3.2.2 Departamento Técnico en ABB .....	20
3.2.3 Departamento de operaciones .....	20
3.3 PRODUCTOS ABB.....	21
3.4 TIPOS DE ENVÍO .....	23
Capítulo 4. PROCESOS.....	26
4.1 Comercial: Solicitud de Oferta del cliente (Request For Quotation) .....	27

---

4.2	FCM .....	28
4.3	Compra Venta .....	28
4.4	Documentación.....	29
4.5	Envío de documentación .....	31
4.6	Comunicaciones .....	31
4.7	Seguimiento.....	31
4.8	Transporte .....	32
4.9	Herramienta para control de calidad .....	32
Capítulo 5.	ANÁLISIS Y MEJORAS DE PROPUESTAS .....	33
5.1	Diagrama de SIPOC departamento de instrumentación.....	33
5.2	Kanban en el Departamento de Instrumentación .....	34
5.3	5S en departamento de instrumentación.....	35
5.4	Poka Yoke en el departamento de instrumentación .....	36
5.5	Metodología SCRUM departamento de instrumentación. ....	37
Capítulo 6.	PRESUPUESTO .....	40
6.1	Presupuesto de Capacitación y Desarrollo .....	40
6.2	Presupuesto de Herramientas y Software.....	40
6.3	Presupuesto de Recursos Humanos.....	41
6.4	Presupuesto de Coste de Materiales y Suministro.....	41
6.5	Costos de implementación y Seguimiento .....	41
6.6	Otros costos adicionales y contingencias .....	42
6.7	Resumen de Presupuesto Total .....	42
6.8	Presupuesto de penalizaciones y retrasos de proyectos.....	43
6.9	Cálculos supuestos de ahorro en un año con mejoras .....	43
6.10	Flujo de caja .....	43
6.11	Costos de Resumen del Proyecto .....	44
Capítulo 7.	CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO .....	45
	BIBLIOGRAFÍA.....	47

# Índice de Figuras

Figura 1.- Diagrama de SIPOC .....	12
Figura 2.- Diagrama de Kanban .....	13
Figura 3.- Diagrama de 5S .....	14
Figura 4.- Ejemplo de mapeo de valor (Salazar López, 2019).....	15
Figura 5.- Organización de departamentos .....	19
Figura 6.- Ejemplo transmisor de presión en la empresa ABB .....	21
Figura 7.- Especificaciones técnicas.....	23
Figura 8.- incoterms (Gordo, 2024) .....	25
Figura 9.- Flujograma de proceso comercial.....	27
Figura 10.- Flujograma del proceso FULL COST .....	28
Figura 11.- Flujograma del proceso compra - venta .....	29
Figura 12.- Flujograma del proceso de documentación .....	30
Figura 13.- SIPOC de departamento de instrumentación.....	33
Figura 14.- Kanban del departamento de instrumentación.....	34

# Índice de Tablas

Tabla 1.- Tipos de Incoterms.....	23
Tabla 2.- Tabla de procesos.....	26
Tabla 3.- 5s en el departamento de instrumentación ABB.....	35
Tabla 4.- Poka Yoke en el departamento de instrumentación.....	36
Tabla 5.- Roles de SCRUM.....	38
Tabla 6.-Eventos SCRUM.....	38
Tabla 7.- Artefactos Scrum .....	38
Tabla 8.- Presupuesto en Capacitación y Desarrollo.....	40
Tabla 9.- Presupuesto en Herramientas y Software .....	40
Tabla 10.- Presupuesto de Recursos Humanos .....	41
Tabla 11.- Presupuesto de Material y Suministro .....	41
Tabla 12.- Presupuesto de coste de implementación y seguimiento .....	41
Tabla 13.- Presupuesto de otros costes y contingencias.....	42
Tabla 14.- Resumen de Presupuesto Total .....	42
Tabla 15.- Presupuesto de penalizaciones y retrasos .....	43
Tabla 16.- Cálculos de mejoras de ahorro.....	43
Tabla 17.- Flujo de caja de 3 años.....	43
Tabla 18.- Costos de resumen del Proyecto .....	44
Tabla 19.- Valores de VAN y TIR .....	44

---

# Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Industrial, presenta un diseño de optimización en la adquisición de datos de la empresa ABB sosteniendo algunas técnicas enfocadas en el proceso del departamento de instrumentación.

El sector de ingeniería, como en otros rubros, actualmente está ligado a un nivel de competencia elevado. La importancia de mejorar los desempeños en una empresa se ha convertido un procedimiento de alta prioridad, en el sector empresarial, con el tiempo ha mejorado y evolucionado a través la tecnología y metodologías en colaboración de todo equipo.

Por esta razón, este proyecto desea mejorar eficientemente los procesos del sistema en el departamento de instrumentación conjuntamente relacionados con otras áreas de servicio y producción. A través de procedimientos enfocados en analizar datos de la empresa, ajustes de estrategias y mejoras continuas y así, poder eliminar los desperdicios, para poder maximizar el valor y demanda del cliente.

Por estas razones, mediante el uso de las herramientas de Lean Manufacturing y metodologías ágiles, se realizará el estudio a los procesos de la empresa y así determinar las actividades que no aportan para poder obtener mejoras continuas, innovación y efectividad en los procesos. De esta maneja, crear flujos de trabajo adaptando la producción.

Concluyendo, este proyecto de estudio se va a centrar en el análisis de mejoras mediante las técnicas estratégicas en una empresa en el departamento de instrumentación para lograr crear estrategias de mejora para mejorar eficientemente los procesos.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La empresa Asea Brown Boveri, tiene una variedad de funciones a través de diferentes departamentos donde se ejercen procesos conjuntamente.

Sin embargo, el sector de ingeniería tiene una gran complejidad gracias a la diversidad de productos que elabora y procesos que involucra cada una de ellas. Por esta razón el estudio se enfoca en el departamento de Instrumentación que está relacionado conjuntamente con los departamentos comercial y técnico.

Actualmente, en líneas generales se puede distinguir una variedad de empresas del mismo sector. En la fabricación de diversos instrumentos de medición, caudal, etc. considerando los diversos precios del mercado y la calidad que ofrece.

Se ha desarrollado el presente trabajo, considerando que la situación económica en la que se encuentra la empresa, el panorama es favorable. El contexto de este trabajo se desarrolla en los diversos flujos de operaciones que se realiza en el departamento, por lo que se puede ver afectado con la entrega del producto final con retraso y costos adicionales a la gestión.

Concluyendo, este trabajo se enfoca en el análisis y propuestas de mejoras mediante herramientas de Lean Manufacturing y metodologías ágiles en la empresa ABB, específicamente en el departamento de instrumentación con el objetivo de mejora continua, ayudando a aumentar la calidad del servicio y así incrementar las ofertas, así como el grado de satisfacción con el cliente.

## 1.2 OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto es desarrollar e implementar un conjunto de estrategias para mejorar la eficiencia en los procesos de productividad en la empresa ABB. Los objetivos específicos se presentan a continuación de forma desglosada:

Identificar posibles problemas o limitaciones en los sistemas de adquisición de datos, aspectos como la precisión, la estabilidad y la robustez del sistema de la empresa.

Realizar un estudio estructurado de la empresa con el análisis documental, considerando especialmente, los procesos de gestión.

Detallar e implementar las posibles soluciones a través de los enfoques de cada sistema de estudio estratégicamente identificados.

Desarrollar propuestas de diseño para sistemas de adquisición de datos que cumplan con los requerimientos identificados, considerando aspectos la arquitectura del sistema, la interfaz de usuario y la capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos.

Optimizar los sistemas de adquisición de datos para maximizar la eficiencia y el rendimiento, minimizando los tiempos de adquisición.

## 1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

La estructura del presente proyecto está dividida en seis capítulos.

En la Introducción, se realiza un breve resumen de la problemática principal del proyecto, destacando la importancia del análisis necesario.

En el capítulo 2: Metodologías Lean Manufacturing y Metodologías Ágiles, se narra las distintas metodologías implementadas para entender y analizar los problemas de la empresa.

Luego se presenta el Estudio del Departamento de Instrumentación en ABB, donde se detallan los estudios internos de la empresa relacionados con el departamento de instrumentación y todos los factores involucrados.

A continuación, se describen los distintos procesos del departamento de instrumentación, considerando los diferentes flujos de trabajo y operaciones específicas.

Finalmente, tras el análisis de las metodologías de estudio aplicadas y las propuestas de mejora basadas en el progreso observado, se presentan los resultados, las conclusiones extraídas de las estrategias implementadas y se ofrecen recomendaciones para mantener las mejoras a futuro.

## Capítulo 2. METODOLOGÍAS ÁGILES Y LEAN MANUFACTURING

Toda empresa se plantea metas estratégicas y están centradas en la optimización de operaciones, mejoras de tiempos de respuesta, aumento de calidad y mejoras servicio. Para ellos, se debe empezar a partir con herramientas con técnicas enfocadas en las mejoras continuas en el sistema de producción, aumentar posiciones competitivas dentro de un mercado y responder las demandas que el cliente requiere. Por esta razón, se va a desarrollar con algunas metodologías de Lean Manufacturing.

La herramienta de Lean Manufacturing se sostiene en numerosos principios de aplicaciones especificando los de valor agregado, identificando a través de flujos de procesos e introduciendo el sistema Pull (tirar) siendo está el eje central del proceso.

Por otro lado, se ha desarrollado para poder ayudar con la productividad y eficiencia en diferentes tipos de procesos y así entregar un producto o servicio de valor a través de técnicas organizativas. A través de ella, se aplicará en este proyecto las siguientes herramientas para las mejoras que requiera cada etapa de nuestro proceso.

Para poder elegir las herramientas del Lean, es importante poder conocer los desperdicios que tiene la empresa. Los tipos de “desperdicios” o también conocido como “mudas” en japonés son las actividades que no agregan valor y son los siguientes:

- **Sobreproducción:** Esto ocurre cuando la producción es mayor a lo necesario, por lo que resulta como exceso en los inventarios, con lo que lleva costos innecesarios y desperdiciando espacios.
- **Tiempo de espera:** Es respecto al tiempo en la producción de materiales, productos o personas que se encuentran esperando o inactivos para poder realizar una actividad, puede ocurrir por retrasos y tiempos de preparación entre diversas operaciones que se ejecute.
- **Sobreprocesamiento:** Se produce al realizar más pasos o procesos de actividades necesarios al completar un servicio o producto. Es decir, en la realización de tareas innecesarias o excesivas que no son necesitan.
- **Transporte:** Se indica al desplazamiento innecesario de productos, personas o materiales en el proceso de producción. Puede referirse al transporte excesivo de los materiales en diferentes áreas de trabajo, realizando movimientos innecesarios de productos o equipos.
- **Inventario:** Se refiere al amontonamiento de materiales o productos en algunas de las etapas de proceso. Este inventario exagerado puede causar problemas como deterioro, espacios desperdiciados en almacenamiento y sobretodo costos.

- **Movimiento:** Se refiere a los desplazamientos innecesarios de las personas, materiales o equipos durante los procesos. Esto quiere decir, a los movimientos ineficientes del trabajador o repetitivos al realizar una tarea, también puede ocurrir en la búsqueda de algún material.
- **Defectos:** Se refieren cuando generan servicios o productos que no están acorde con los estándares de calidad requeridos. Los defectos pueden resultar en tiempos adicionales, recursos extras.

## 2.1 Diagrama de SIPOC

Es una herramienta que es utilizada en la mejora de proceso y permite identificar como documentar cada uno de los procesos con considerando los elementos importantes. Proviene de un acrónimo que representa los 5 elementos que incluyen un diagrama donde se puede identificar los procesos de negocios de manera más ordenada.

- ✓ Suppliers (Proveedores)
- ✓ Inputs (Insumos)
- ✓ Process (Proceso)
- ✓ Outputs (Productos/ Servicios)
- ✓ Customers (Clientes)

Tal y como se ve en la Figura 1 el diagrama es responsable en la toma de decisiones y sobretodo, ayuda observar la relación entre cada proceso de alto nivel. También, se puede identificar los límites de los procesos y las interrelaciones que tienen con cada una de ellas. Se utiliza, por lo general, al comienzo de un proyecto en las mejoras de un proceso para establecer análisis y optimización del proceso. Por lo que, es útil en la comunicación visual de la estructura de todas las partes del proceso y los límites entre ellos.



*Figura 1.- Diagrama de SIPOC*

## 2.2 Kanban

Es una técnica que se utiliza en los sistemas de control sincronizados en la producción, de esta manera controlar y mejorar el flujo de los procesos aumentando la productividad y calidad del producto final. Esta palabra es un término japonés cuyo significado es “señal visual”. Está

sincronizado con el uso de sistema de tarjetas para identificar necesidades en la cadena de producción de tal manera otorga una flexibilidad de procesos de trabajo.

Este método fue creado en la empresa Toyota en el año 1950. El funcionamiento de esta herramienta permite observar el proceso de realización de una tarea mediante etiquetas o tarjetas que se van desplazando según el estado de la tarea en las columnas como se puede observar en la Figura 2.

<b>Por hacer</b> <b>(To Do)</b>	<b>En progreso</b> <b>(In Progress)</b>	<b>En revisión</b> <b>(In Review)</b>	<b>Hecho</b> <b>(Done)</b>

*Figura 2.- Diagrama de Kanban*

### **2.3 5S**

Es una técnica que se utiliza para la mejora en las condiciones de trabajo mediante la organización, limpieza y orden del puesto de trabajo. Se llama las “5s” porque tienen las iniciales de las palabras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketzu, Shisuke y fue desarrollado por Toyota Production System. La aplicación de ellas es a través de 5 principios como se observa en la Figura 3 puede mejorar en la eficiencia operativa y promover la sostenibilidad de esta manera poder generar beneficios en la empresa.

La 5S es una herramienta con el objetivo de mejorar y mantener las condiciones de orden, limpieza y organización desarrollando una mejor gestión en el área de trabajo tanto individual como grupal.



*Figura 3.- Diagrama de 5S*

## 2.4 Poka Yoke

Es una técnica que se utiliza para evitar y prevenir errores defectuosos en la realización de un servicio. Como objetivo tiene aumentar la eficiencia y reducir los costos, siendo esta una pieza fundamental en la excelencia operativa.

Es una palabra de origen japonés que significa “a prueba de errores”, es parte importante en la filosofía de Lean y Six Sigma. El objetivo principal de Poka Yoke es el diseño de procesos que a través de errores humanos sean mínimos o eliminados por completo. La aplicación de esta estrategia aumenta la satisfacción del cliente implementando controles de calidad.

## 2.5 Value Stream Mapping (VSM)

Es una representación gráfica de un flujo de procesos, una herramienta para el uso de gestión y mejora de procesos. Es un análisis visual que permite incluir a las personas que están a cargo específicamente en un proceso.

El objetivo principal del VSM es la representación gráfica detallada del proceso, desde el inicio hasta la entrega final del cliente. Mediante este análisis se puede eliminar o determinar desperdicios, mejoras de eficiencia, optimizaciones del flujo en el trabajo de la empresa para poder identificar las oportunidades de las mejoras en el flujo de valor.

En la Figura 4 se puede observar el gráfico que contiene varias divisiones, estas pueden variar según los procesos que se requiere plasmar y los mecanismos que dispone la empresa.

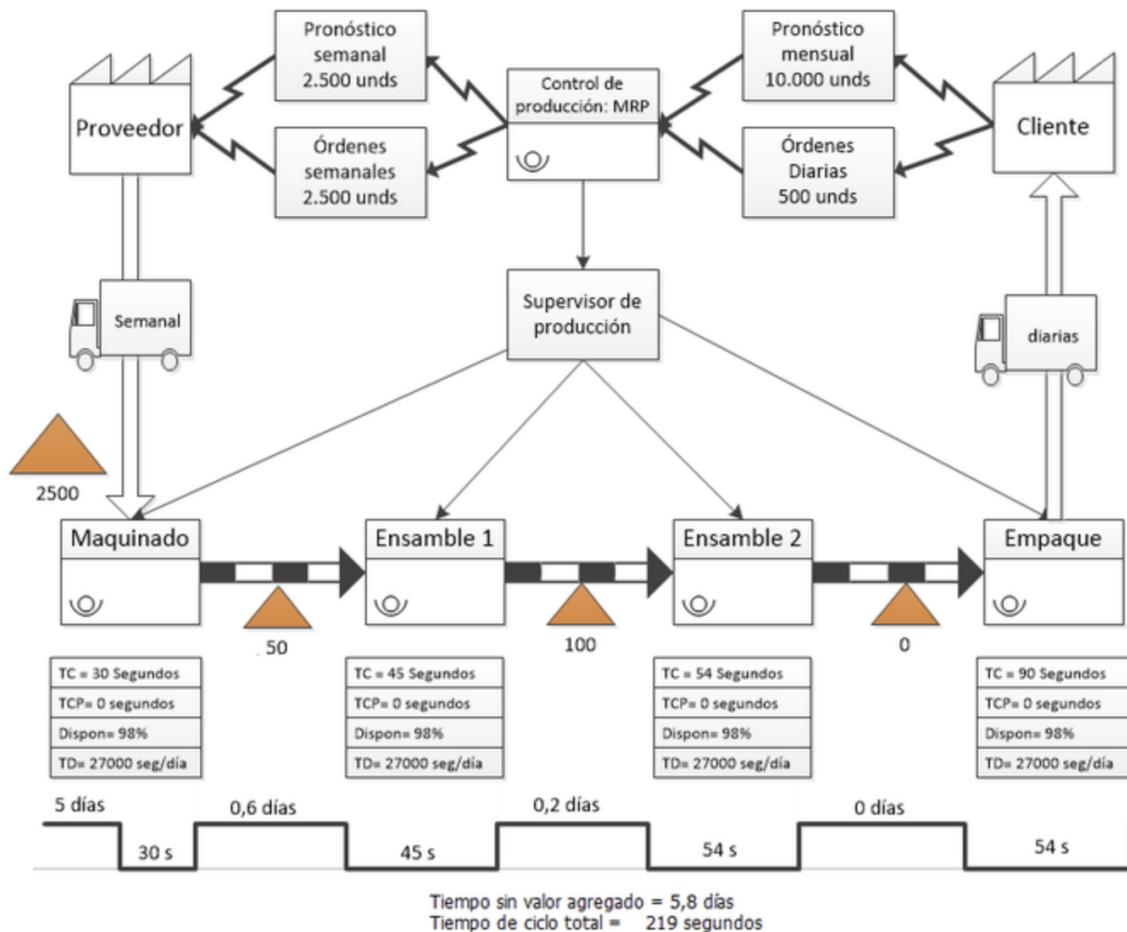


Figura 4.- Ejemplo de mapeo de valor (Salazar López, 2019)

## 2.6 SCRUM

Es una metodología que se utiliza principalmente en el desarrollo software y otros campos para poder gestionar proyectos y mejorar la productividad. Fue creado para plantear ambientes complejos y los que están constantemente cambiando. De esa manera, se trabaja eficientemente en la adaptación de necesidades del cliente considerando los siguientes roles:

### 2.6.1 Fundamentos Scrum

Se basa principalmente en el empirismo y confirma que el conocimiento proviene de la toma de decisiones y la experiencia, por lo que trata de reducir los desperdicios y se centra en lo esencial. También, es un planteamiento interactivo que se centra en optimizar y controlar riesgo involucrando grupos de personas y se combina mediante los pilares empíricos.

- **Transparencia:** Se refiere a los procesos desarrollados deben ser visibles en la parte que se realizan como también en los que reciben el trabajo. Por otro lado, artefactos con poca transparencia pueden conducir el aumento del riesgo y en generar desperdicios.
- **Inspección:** En los intervalos regulares del proceso, se debe revisar los progresos que adapta el trabajo según sea necesario, asegurando la mejora continua y detectar los problemas potencialmente arriesgados y dar las respuestas rápidas en los cambios.
- **Adaptación:** En los intervalos regulares del proceso en aplicación se debe realizar ajustes en lo antes posible de las desviaciones adicionales, por lo que se espera que se adapte cuando aprenda algo nuevo mediante las inspecciones.

### 2.6.2 Roles Scrum

Se refiere a un equipo de personas que consta de responsabilidades específicas cada una de ellas, siendo estas una unidad cohesionada de profesionales, que se encuentra enfocada en un mismo objetivo que es del producto como se puede observar:

- **Product Owner (Dueño del producto):** Es responsable de maximizar el valor del producto en el equipo y gestiona el Product Backlog para priorizar las tareas mediante la definición de los requisitos del producto.
- **Scrum Master:** Se trata de facilitar el proceso del Scrum asegurando que continúen los valores del Scrum, elimina obstáculos que eviten el progreso y ayuda al equipo a mejorar.
- **Development Team (Equipo de desarrollo):** Se trata de un grupo de profesionales que trabajan conjuntamente para poder entregar incrementos al producto. También, el Auto-organizado es responsable de la calidad del trabajo adjudicado.

### 2.6.3 Eventos Scrum

Son eventos que forman oportunidad de inspeccionar artefactos Scrum y están esquematizados específicamente para poder otorgar transparencias necesarias en cada una de ellas. Los eventos se realizan al mismo tiempo y lugar con la finalidad de reducir complejidad. Estos se distribuyen de la siguiente manera:

- **Sprint:** Se refiere al periodo de tiempo fijo en cuanto se desarrolla el incremento de producto y cada una de ellas empieza con una planificación y termina con una revisión considerando una retrospectiva.
- **Sprint Planning (Planificación Sprint):** Se refiere a la reunión inicial del sprint para determinar el trabajo que se realizará y la selección de elementos como completarlo.

- **Daily Scrum (Scrum diario):** Se trata de realizar reuniones de 15 min donde se sincroniza actividades y se planifica las próximas 24 horas. De esa manera se identifica impedimentos y se toma una rápida decisión.
- **Sprint Review (Revisión Sprint):** Se refiere a una reunión final para poder inspeccionar los incrementos y ajustar el producto, en caso sea necesario, de esa manera demostrar lo desarrollado y recoger el feedback.
- **Sprint Retrospective (Retrospectiva Sprint):** Se refiere a las reuniones después de las revisiones sprint y así poder reflexionar sobre el sprint pasado, de esa manera de puede identificar las mejoras y planificar el próximo sprint.

#### 2.6.4 Artefactos Scrum

Los artefactos Scrum simbolizan el trabajo o valor y el diseño de ellas están indicadas para poder maximizar las transparencias de la información, a través de ellas están enlazadas con las inspecciones y la misma base de la adaptación.

- **Product Backlog (Pila del producto):** Se refiere a la lista de lo que es necesario en el producto y es gestionada prioritariamente por el Product Owner.
- **Sprint Backlog (Pila del Sprint):** Se refiere al conjunto de elementos de Product Backlog que son seleccionados para el sprint, gestionando por el equipo que realizará el desarrollo.
- **Increment (Incremento):** Se refiere al conjunto de todos los elementos del Product Backlog completados en todos los sprints anteriores y se debe utilizar cumpliendo con la definición de “hecho”.

---

## **Capítulo 3. ESTUDIO DEL DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN ABB**

ABB es una empresa dedicada a la fabricación de instrumentos tecnológicos, generación de energía y servicios a través de ella, se requiere la comercialización de la documentación relacionados con distintas gestiones según el departamento especializado. Sus enfoques de fabricación van respecto a la demanda del cliente y el seguimiento que brinda en todos los procesos según el instrumento requerido.

La empresa lleva constituida desde 1988 por la unión de 2 empresas (ASEA y Brown boveri), relacionadas en el mismo sector y, a través de los años, se logró sectorizar mediante los instrumentos a fabricar según la amplia gama de productos destinado al control de procesos industriales.

ABB es una corporación de tecnología multinacional con la sede central en Zúrich, Suiza, tiene varias sedes operando en más de 100 países. Este trabajo se realizó el estudio especialmente en la sede de España, en una de las delegaciones comerciales de Madrid.

En la sede de Madrid, existen varios departamentos según la especialidad de cada requerimiento, por lo que, los procesos que conlleva cada una de ella está interrelacionada con otras divisiones especialista.

### **3.1 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

La estructura de la organización es importante para el funcionamiento efectivo. En este apartado se presentará la visión general de la organización, destacando áreas de funcionales.

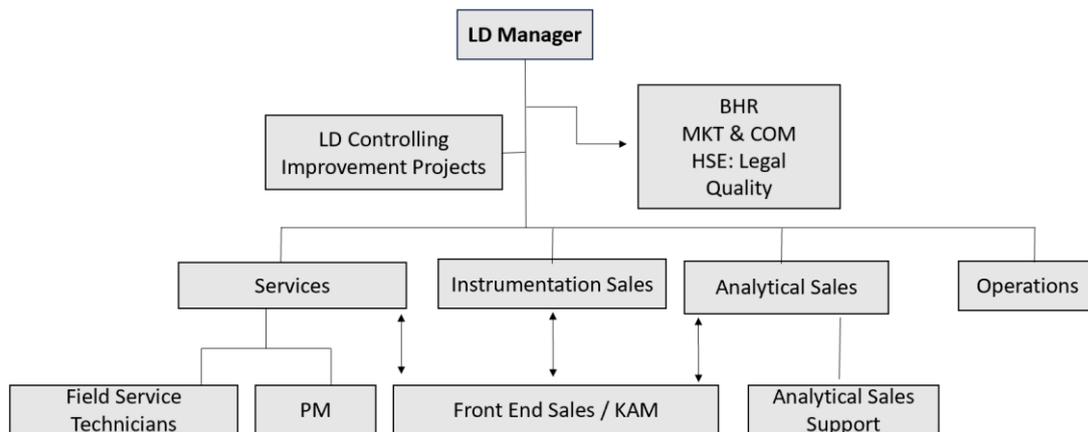


Figura 5.- Organización de departamentos

El enfoque principal donde se desarrollará el estudio es el departamento de instrumentación con la participación de las que están relacionadas en la gestión.

### 3.2 DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN EN ABB

La instrumentación es una parte importante en las organizaciones, principalmente en las industrias de ingeniería, fabricación, investigación científica, etc. El departamento se ocupa del diseño, mantenimiento, desarrollo y calibración de los instrumentos de medición y control que se utilizan en diferentes aplicaciones industriales.

Se puede incluir instrumentos de temperatura, caudal, nivel, velocidad, que describa una magnitud física. Dichos instrumentos se pueden utilizar para mantener variables o regular como la temperatura, flujo, presión y demás, dentro de los rangos específicos.

Las actividades que se encarga el departamento están relacionadas con el cálculo, montaje y selección de dispositivo.

El departamento de instrumentación en la empresa tiene varias funciones que el equipo realiza, incluyendo la implantación de equipos, la elaboración de planos, el diseño eléctrico de los instrumentos, la elaboración de hojas de datos, la realización de cálculos, la organización de reuniones de lanzamiento con los clientes de pedidos y la gestión de la documentación.

La participación en la toma de decisiones en los proyectos de diseño implica el apoyo de otros departamentos y la dirección de proyectos. Esta participación incluye la actualización y desarrollo del diseño de nuevos instrumentos, la adquisición y elección de instrumentos según las aplicaciones determinadas, la configuración de instrumentos y sistemas, la calibración y precisión de instrumentos, así como la formación y capacitaciones para el uso correcto de los instrumentos.

Para sintetizar, el departamento de instrumentación ejerce fundamentalmente en garantizar que los procesos industriales, operaciones, investigación u otras operaciones que necesitan las mediciones precisas y control eficiente, desempeñen de manera óptima y segura.

### **3.2.1 Departamento Comercial en ABB**

El departamento comercial de ingeniería está enfocado en la comercialización de productos relacionados con la instrumentación. Este departamento combina competencias técnicas y experiencia en ingeniería con capacidades comerciales de ventas para promocionar y vender los instrumentos de la empresa a clientes potenciales en diferentes sectores de la industria. Sus responsabilidades incluyen la identificación de oportunidades de negocio, el desarrollo de estrategias de ventas, el asesoramiento técnico basado en los requerimientos de los clientes, la elaboración de propuestas mediante ofertas comerciales y la cooperación con el departamento técnico. En resumen, el departamento comercial de ingeniería desempeña un papel crucial en la comercialización de productos técnicos, integrando conocimientos técnicos y habilidades comerciales para satisfacer las necesidades de los compradores.

Para sintetizar, el departamento comercial de ingeniería ejerce un desempeño importante en la comercialización de productos técnicos conjunto con los conocimientos técnicos y desempeños comerciales y de esta manera poder satisfacer las necesidades de los compradores.

### **3.2.2 Departamento Técnico en ABB**

El departamento técnico se hace cargo de brindar soporte técnico especializado en el diseño, implementación y desarrollo de ingeniería. Este departamento está compuesto por ingenieros y técnicos con alta capacidad en varias disciplinas de la ingeniería, dependiendo el rubro de la empresa y el área de especialización.

Las responsabilidades del departamento técnico en instrumentación se relacionan con las especificaciones técnicas y el diseño de instrumentos de medición, selección de equipos más adecuados con respecto a la aplicación, considerando factores como la precisión, fiabilidad y costo. También, las configuraciones y calibración teniendo en cuenta las precisiones, consultas y soporte técnico hacia los clientes, diseño de instrumentos personalizados según las aplicaciones específicas.

Para sintetizar, el departamento técnico en la instrumentación ejerce un rol importante en garantizar en los instrumentos de medición y control funcionen en diversas aplicaciones de forma óptima y confiable.

### **3.2.3 Departamento de operaciones**

El departamento de operaciones se encarga de gestionar y optimizar los procesos operativos y productos o servicios que se entreguen de manera eficiente. También, las funciones principales de este departamento es la planificación y control de la producción, gestión de inventarios y el control en el stock conjuntamente con la optimización de procesos, logística y mantenimiento.

Las responsabilidades del departamento comercial se relacionan con el aseguramiento de calidad para garantizar que cumplan con los estándares, la gestión de recursos para optimizar el uso adecuado de los recursos, control de costes y la gestión de riesgos en las operaciones de desempeño. Por otro lado, cumple un rol importante en con el aumento de eficiencia, mejoras de calidad en los controles, reducción de costos operativos y satisfacción con los clientes.

En resumen, este departamento es esencial en el desempeño de la organización de la empresa, por lo que se encarga de las coordinaciones de todos los procesos relacionados con la producción y también con la entrega, de esa manera contribuye positivamente en la empresa en sus funciones.

### 3.3 PRODUCTOS ABB

Los instrumentos que ABB realiza tiene una gran variedad de productos dependiendo del empleo que requiere. Cada uno de ellos tiene una serie de especificaciones y funcionalidades tales como calibración, material y sobre todo la utilidad que tendrá el dispositivo.

A continuación, se detallará cada uno de ellos, según el instrumento que requiere se determina la fábrica de especialización. Los instrumentos que se fabrica ABB tienen soluciones integrales que están a medida de cada industria como en energía, minería, marina, alimentos y bebidas, petroquímica, entre otros.

**Caudalímetros:** Son aquellos medidores de flujo que pasa a través de secciones transversales en un sistema de tubería por un periodo determinado, son esenciales en una variedad de industrial y están divididas por lo tipos de fluidos que son las siguientes: *Caudalímetros electromagnéticos* son mejores medidores de líquidos. En cambio, los *caudalímetros másico-térmicos* son para una medición directa de caudal (para gases). Ahora bien, los *caudalímetros de vórtice* se utilizan para la medición de líquidos, gases y vapor.



Figura 6.- Ejemplo transmisor de presión en la empresa ABB

**Capítulo 1 Medición de flujo de presión diferencial:** Estos productos se tienen la técnica en el principio cuando el fluido pasa con restricciones en la tubería y el producto que se utiliza para estos componentes son los de medición de aguas y conjunto de paneles.

**Capítulo 2 Rotámetros:** Son dispositivos que se utilizan en la medición de caudales volumétricos en gases o líquidos y son métodos más sencillos para medir el flujo en los sistemas, se adecúan según las aplicaciones, características y funcionamiento.

**Capítulo 3 Productos de presión:** Son instrumentos que se utilizan para medir la presión de gases o líquidos con los que se convierte en una señal eléctrica que se transmite en sistemas de control, por los cuales se ofrecen los transmisores de presión serie 266 que pueden ser compacto o desmontable.

**Capítulo 4 Productos de temperatura:** Estos instrumentos se utilizan para medir la temperatura convirtiendo la señal de sensores en una eléctrica y ser transmitida. Para estos productos están consideradas los siguientes modelos como sensores de temperatura como *SensyTemp TSP10, TSP300*; sondas de temperatura TSH200, sensores de temperatura con recubrimiento especial TSC400 y transmisores de temperatura: TTH, TTF, TTR, serie 200 y serie 300.

**Capítulo 5 Tecnología de medición inalámbrica:** Se refieren a productos que permite la adquisición y transmisión de datos, considerando que no se requieren cables físicos y ofrece accesibilidad y flexibilidad en las aplicaciones como el producto WirelessHART.

**Capítulo 6 Medición de nivel:** Son aquellos productos que tienen diversas aplicaciones industriales y en controles de proceso, donde se puede monitorear y controlar niveles en líquidos y sólidos, las cuales los siguientes productos se pueden emplear como transmisor de nivel láser, indicadores de nivel magnético, medición de nivel ultrasónico LST300.

Según los modelos que se requieran, la fabricación se distribuye en diversas fábricas que se encuentran en Alemania, Reino Unido, Italia, China, entre otras. También, para la elección de un instrumento se requiere tomar en cuenta una serie de especificaciones técnicas analizando factores claves. En líneas generales, el propósito del instrumento, procesos, compatibilidad, entre otras, como se puede observar en la siguiente Figura 7. De esta manera, la selección del más adecuado según las necesidades se puede asegurar la fiabilidad, asegurando las condiciones requeridas.

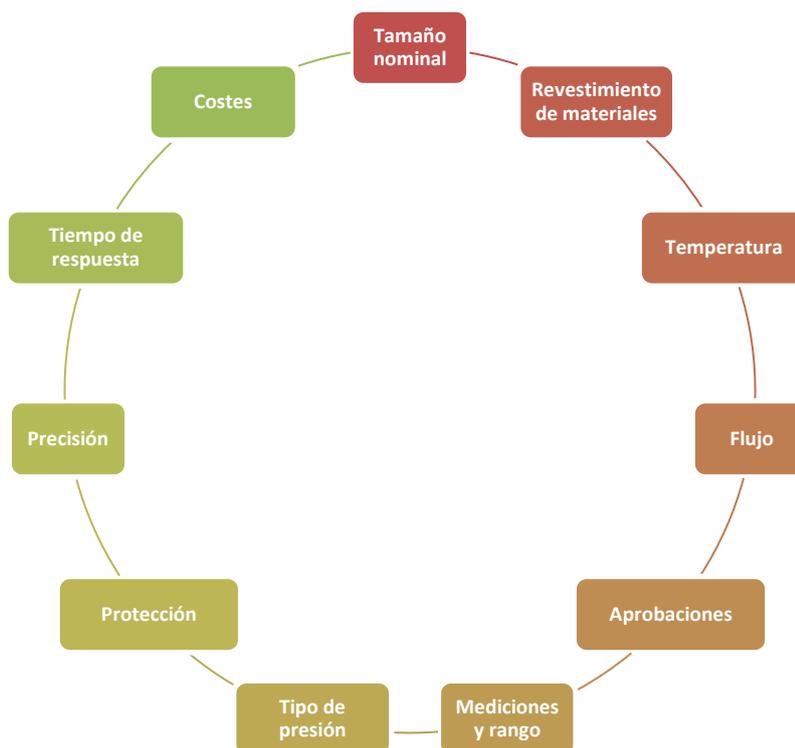


Figura 7.- Especificaciones técnicas

### 3.4 TIPOS DE ENVÍO

Los envíos se realizan a través de los Incoterms (International Commercial Terms) siendo estas involucrados en el comercio internacional según el tipo de entrega y costos que están asociados con el transporte mercancías a nivel global. Por lo que, son normas para cualquier tipo de transporte, marítimo y fluvial. En la Tabla 1 Se pueden identificar diversos tipos de Incoterms, entre los cuales el cliente selecciona el método de transporte más conveniente para su beneficio. Es importante destacar que los más comunes incluyen Ex Works, CIF, CPT y FCA. Es crucial considerar que la modalidad de envío no represente un riesgo durante el traslado.

Tabla 1.- Tipos de Incoterms

Incoterms	Definición
<b>Ex Works /En fábrica</b>	La responsabilidad del comprador es asumir todos los costos y riesgos del transporte desde que sale de fábrica.
<b>FCA - Free Carrier / Franco transportista</b>	La responsabilidad del vendedor es entregar las mercancías al transportista y la del comprador es pagar los costos y riesgos desde que el transportista obtiene la mercancía.
<b>FAS - Free Alongside Ship / Libre al costado del buque</b>	Las responsabilidades del vendedor son entregar la mercancía al costado del buque y se encarga de los trámites de exportación.

<b>Incoterms</b>	<b>Definición</b>
<b>FOB - Free on Board / Libre a Bordo</b>	La responsabilidad del comprador es contratar el buque de transporte y notificar al vendedor del punto y fecha de carga.
<b>CFR - Cost and Freight / Costo y Flete</b>	La responsabilidad del comprador es asumir con todos los riesgos tanto como pérdida o daño de la mercancía, desde que ella pasa la borda del buque.
<b>CIF - Cost, Insurance and Freight / Costo, Seguro y Flete</b>	La responsabilidad del vendedor es pagar los costos, el seguro y flete para poder llevarlo hasta el puerto destinatario.
<b>CPT - Cost Paid To / Transporte Pagado Hasta</b>	Se refiere cuando el vendedor deberá pagar el costo del transporte de la mercancía en lugar acordado. También, los riesgos de daños, como costo adicional se encargan al comprador cuando está en el transportista.
<b>CIP - Carrier and Insurance Paid To / Transporte y Seguro Pagados Hasta</b>	Se refiere que el vendedor deberá pagar los costos del transporte y el seguro al llevar la mercadería en el destino acordado, en caso exista pérdida o daño, el comprador se encarga una vez entregada al transportista.
<b>DAT - Delivery at Terminal / Entregado en Terminal</b>	Se refiere cuando el vendedor se responsabiliza hasta que la entrega ha sido descargada en el terminal.
<b>DAP - Delivery At Place / Entregado en el lugar</b>	Se indica cuando el vendedor es responsable de entregar la mercadería en el sitio indicado y el país acordado.
<b>DDP - Delivery Duty Paid / Entrega Derechos Pagados</b>	Se refiere que el vendedor es responsable en la entrega de la mercadería al comprador en el lugar y país acordado, listo para la descarga y asume los riesgos.

Los términos especifican las responsabilidades en cada uno de los Incoterms como se pueden detallar de manera gráfica como en la Figura 8, de esta manera se puede identificar las responsabilidades hasta qué punto se llega el acuerdo antes de emitir un pedido.

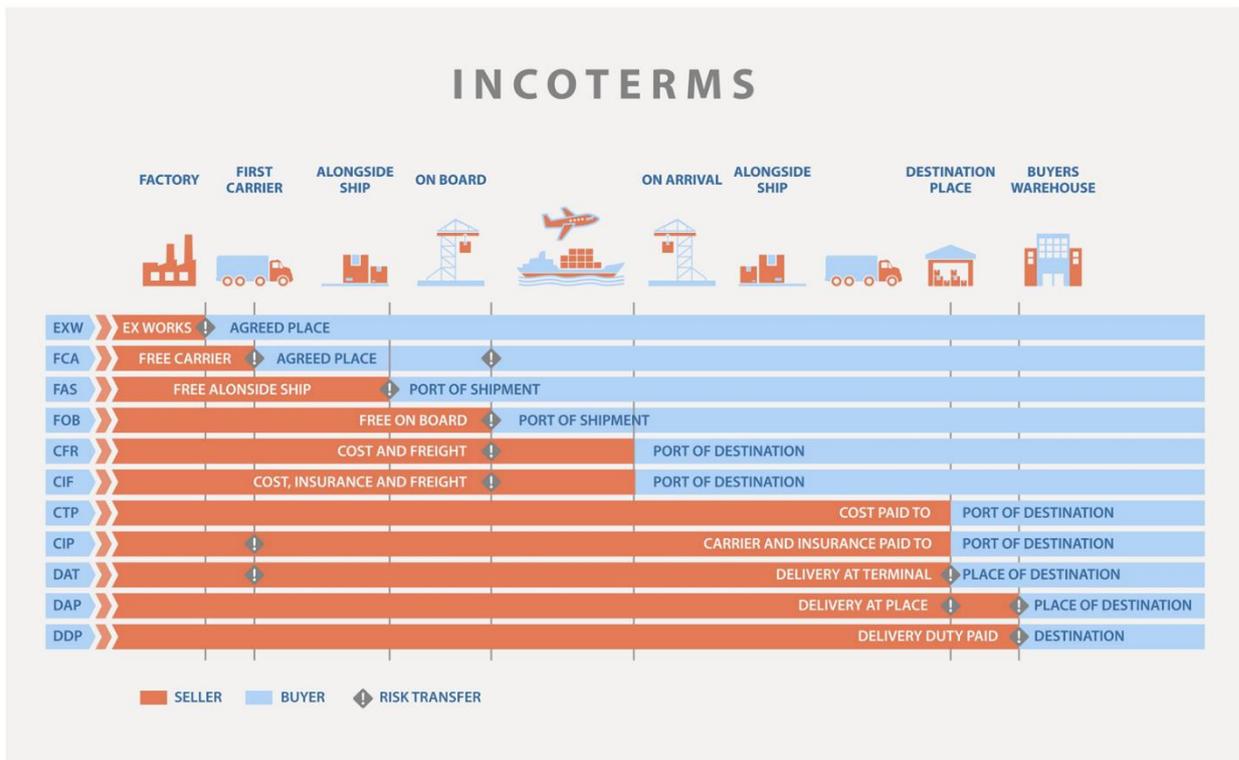


Figura 8.- incoterms (Gordo, 2024)

## Capítulo 4. PROCESOS

En este capítulo se registran todas las actividades que se realizan, no solo en el departamento de instrumentación, sino también las que intervienen y permiten el desarrollo de esta área.

Dentro del departamento se llevan a cabo a través de una serie de procesos y así poder realizar un control eficiente. Estas requieren un flujo de procedimientos que se deben realizar para poder mantener el orden en cada operación realizada.

En la Tabla 2 se explican detalladamente los procesos.

Tabla 2.- Tabla de procesos

Proceso	Entrada	Recurso	Salidas
<b>Comercial</b>	Solicitud de oferta	Departamento de comercial y técnico encargado de transmitir necesidad.	Oferta comercial y técnica.
<b>FCM</b>	Pedido	Responsable contable. Aceptación del pedido	Orden de fabricación.  Entrada de orden en la base de datos
<b>Compra y Venta</b>	Recursos de compra	Administración Operaciones	Confirmaciones de venta
<b>Documentación</b>	Entrada de orden en la base de datos  Lista de documentos  Formatos	Base de datos  Dpto de instrumentación  Departamento de instrumentación	Registros de aprobación  Distribución de documentos
<b>Seguimiento</b>	Informes de progreso	Gestión de proyectos  Equipos de comunicación	Informes de seguimiento  Actualizaciones de estado
<b>Transporte</b>	Especificaciones de envío	Departamento de operaciones	Informes de transporte  Entrega de productos

El proceso comercial en el departamento incluye varios pasos fundamentales: Comercial, FCM, Compra Venta, Documentación, Envío de documentación, Comunicaciones, Seguimiento y Transporte. Este proceso es una descripción precisa y una identificación clara de los procedimientos que se cumplen en el departamento, asegurando una gestión eficiente y estructurada desde la comercialización inicial hasta el transporte final de los productos.

#### 4.1 Comercial: Solicitud de Oferta del cliente (Request For Quotation)

El documento utilizado por las empresas al solicitar cotizaciones considera los requisitos y especificaciones técnicas necesarias tras la solicitud del cliente tal y como se observa en la Figura 9. La ingeniería previa implica un diseño preliminar en la fase inicial del desarrollo del proyecto, evaluando estudios técnicos, económicos y ambientales para determinar la viabilidad de los costos. La hoja de costes detalla los costos asociados con la producción del producto, proporcionando cálculos del costo total de la ejecución del proyecto. Las reuniones de seguimiento son sesiones periódicas durante el proceso del proyecto donde se revisan posibles problemas. Las reuniones de lanzamiento y fijación de precios son eventos cruciales donde se reúnen todas las partes interesadas para iniciar un proyecto. Finalmente, la oferta al cliente es una propuesta formal que especifica los términos y condiciones del proyecto, incluyendo precio, cantidad, plazos de entrega y detalles de la transacción propuesta.

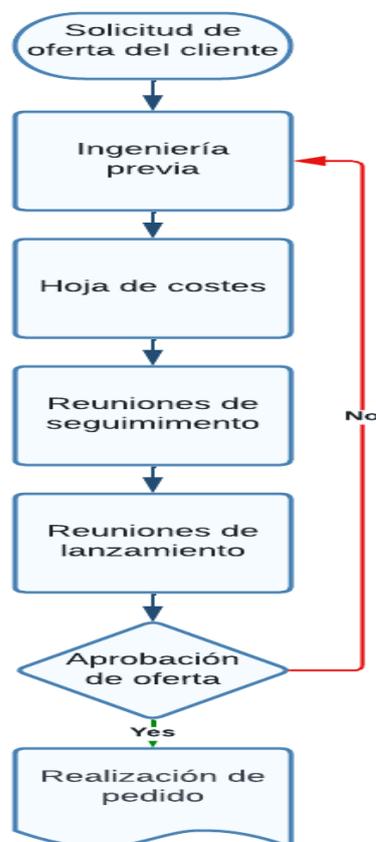


Figura 9.- Flujo de proceso comercial

## 4.2 FCM

La hoja de costes detalla todos los costes asociados con la producción, incluyendo los costes administrativos, de distribución y de producción tal y como se puede observar en la Figura 10.

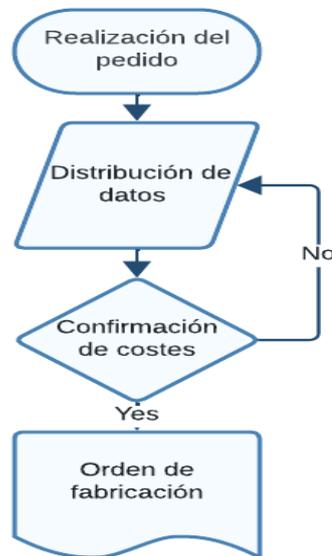


Figura 10.- Flujograma del proceso FULL COST

## 4.3 Compra Venta

Se refiere a la distribución de pedidos según la fábrica correspondiente según el modelo elegido por el cliente. A través de las órdenes de venta, se registra el coste del producto en la fábrica que realizó la oferta comercial, emitiendo las confirmaciones de venta donde se detallan las cantidades y precios ofrecidos, incluyendo el precio unitario y los términos y condiciones del pedido. Es esencial dar seguimiento al número emitido por el documento para organizar comunicaciones continuas mediante un número identificativo. Posteriormente, los pedidos de compra se emiten según la división establecida para cada instrumento.

En la Figura 11 se puede observar de manera gráfica todo el proceso de compra – venta.



Figura 11.- Flujograma del proceso compra - venta

#### 4.4 Documentación

En la realización de pedido se especifica toda la documentación que se requiere para la fabricación y también hay situaciones donde el cliente solicita documentos adicionales en el proceso de reuniones de lanzamiento. Este flujo se puede observar en la Figura 12.

1. **Lista de documentos:** Se refiere a los documentos que el comprador solicita en la oferta.
2. **Hoja de datos:** Se trata de especificaciones técnicas vinculadas al modelo y diseño del instrumento solicitado, abordando todas las características físicas y los requisitos de calibración.
3. **Planos:** Se refiere a las representaciones gráficas que detalla el modelo y estructura del instrumento, proporcionan las dimensiones, descripciones de forma, características y especificaciones técnicas.
4. **Esquemas:** Se refiere a las representaciones que ilustran el sistema con sus interconexiones del instrumento de manera simplificada. Entre ellas están los esquemas eléctricos, diagrama de cableado y circuito. Esta herramienta es importante para la instalación y facilita entender la configuración y funcionamiento.
5. **Procedimientos:** Se refiere a las normativas aplicables y la información que se comunica con los compradores, considerando las estandarizaciones que se infirió en el lanzamiento del proyecto.
6. **Certificados:** Son documentos que expone la fabricación, el cumplimiento que requiere a través de los estándares y requisitos específicos. Estos garantizan la conformidad y regularización de calidad mediante normativas. Entre ellos se defieren dependiendo del instrumento requerido. Las cuales son las siguientes: Certificado de calidad, Certificado de conformidad, Certificado de Calibración, Certificado de materiales, PMI, Certificado hidrostático, entre otras más.

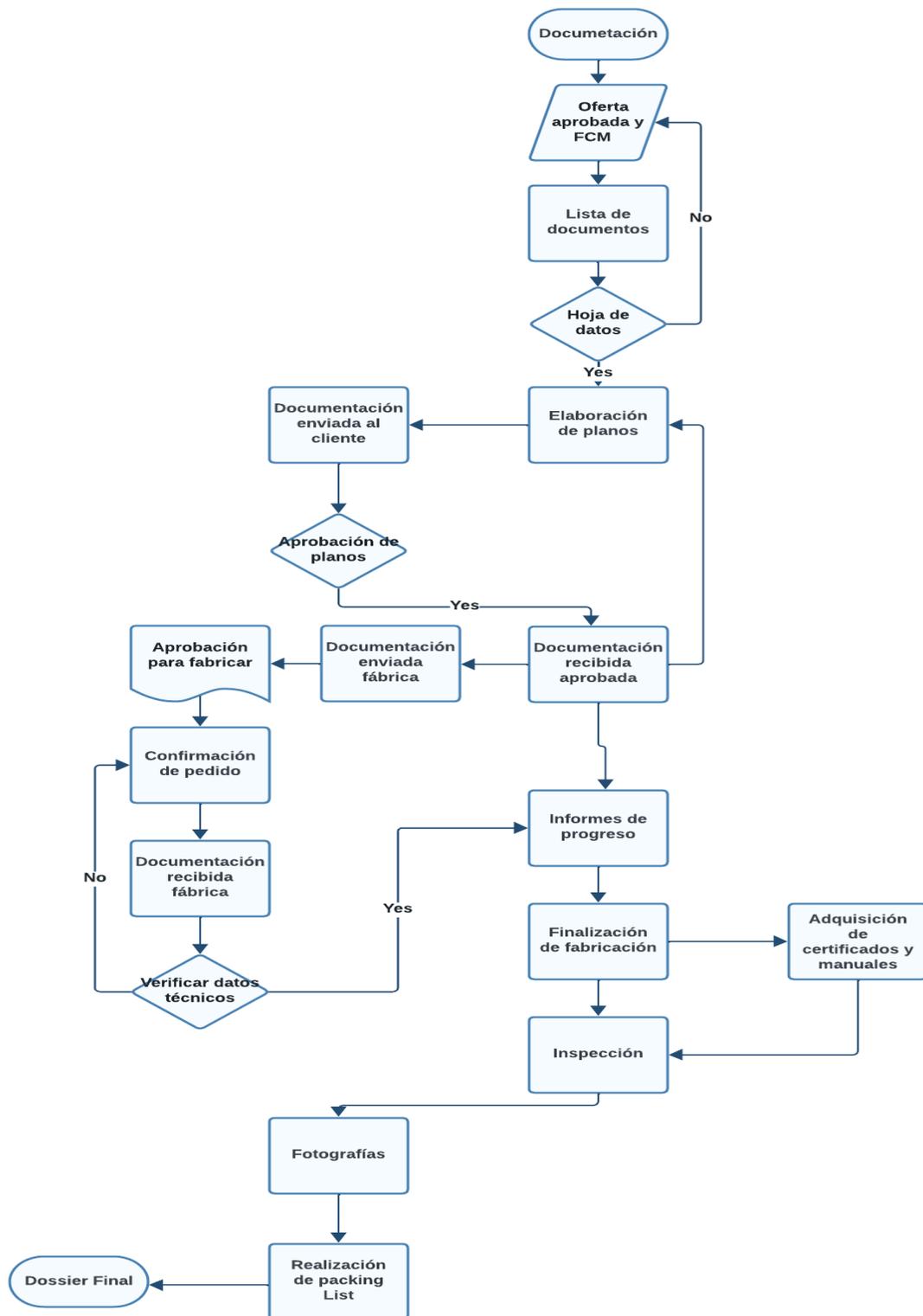


Figura 12.- Flujograma del proceso de documentación

- Manuales:** Son documentos detallados que brindan información acerca el funcionamiento, seguridad, instalación del instrumento requerido. Estos son importantes para los usuarios y técnicos que requieren comprender y operar el instrumento.

- 8. Dossier final:** Se refiere al documento que realiza al finalizar la fabricación que contienen entre ellas todos los documentos que están en el listado de documentación como los certificados, procedimientos, planos, hoja de datos, entre otras.

#### 4.5 Envío de documentación

El proceso de envío de documentación se organiza de acuerdo con el destinatario correspondiente, lo que permite una identificación más clara y eficiente. Este proceso se divide en cinco etapas distintas: primero, la documentación es enviada al cliente; luego, puede ser recibida y comentada por el cliente, o bien, recibida y aprobada. Posteriormente, la documentación aprobada es enviada a la fábrica, donde se recibe y registra su llegada. Este enfoque estructurado asegura una gestión ordenada y precisa del flujo de documentación, facilitando su seguimiento y control en cada etapa del proceso.

#### 4.6 Comunicaciones

El control de correos es un proceso fundamental en la gestión de la comunicación, ya que los correos electrónicos demuestran uno de los principales medios de intercambio de información. En este proceso implica la supervisión y organización de los correos electrónicos entrantes y salientes para garantizar una comunicación efectiva. Mediante el control de correos, la gestión de aspectos como la recepción, clasificación, respuesta y seguimiento de los mensajes, aprovechando la eficiencia y rapidez que ofrecen los correos electrónicos para facilitar la colaboración entre los miembros de un equipo o una organización.

#### 4.7 Seguimiento

Se realizan diferentes opciones para poder realizar el seguimiento a los proyectos, eso dependerá de la lista de documentación que está considerada en la oferta para el cliente, uno de los más utilizados es el VPR. A través de ella se puede visualizar los resúmenes de proyecto, el estado actual de la fabricación, detalles de los hitos considerando las tareas importantes, planificaciones de los procesos, los objetivos pendientes en los próximos periodos, los cronogramas según la actualización del plan original y los recursos.

- 1. Informes de progreso:** Se refiere a los documentos que se emiten por parte de ABB o el comprador lo facilita para poder rellenar los campos de fabricación, procesos e identificar el estado que se encuentra el pedido.
- 2. Partes de inspección:** Se realizar con una coordinación previa mediante una notificación de inspección donde se indica que se debe realizar la inspección con los instrumentos que se encuentran fabricados.
- 3. Fotografías:** Esta fase se realiza en previa coordinación con el cliente, se realiza antes de enviar los instrumentos y se pueda identificar a través de una inspección visual.

---

## 4.8 Transporte

El transporte que se realizará con los instrumentos fabricados se define por parte del cliente y está considerada como parte del transporte los incoterms, como se define en la sección 3.4. A través de ella, se puede indicar el tiempo de transporte que requiere cada producto.

Dentro de la lista de documentos se puede identificar si el pedido requiere documentación correspondiente al packing list y autorizaciones de envío, estas están consideradas en la oferta.

1. **Packing list:** Se refiere al documento que incluye las medidas y pesos del pedido para poder realizar el transporte.
2. **Autorizaciones de envío:** Es un documento que se incluyen los detalles de las descripciones de los productos y las instrucciones específicas relacionada con el envío. También, sirve para documentar y rastrear los productos durante el proceso de envío y entrega.

## 4.9 Herramienta para control de calidad

La ejecución de cada proceso de actividades, etapas requiere un registro de cada una de ellas para poder utilizarlo mediante un diagrama de flujo, de esta manera se podrá detallar las operaciones que realiza cada proceso a través de ellas.

## Capítulo 5. ANÁLISIS Y MEJORAS DE PROPUESTAS

La implementación de las metodologías estudiadas en el Capítulo 2, se desarrollarán cada una de ellas permitiendo responder con claridad las mejoras que optimicen los flujos, a través del incremento de eficiencia en los procesos específicos, así poder asegurar la calidad de estándares.

Al analizar todos los procesos que se realizan se detectan las siguientes áreas de mejoras:

- Reducción de plazos en los procesos con tiempos dilatados.
- Optimización de los procesos para eliminar cuellos de botella, garantizando un flujo continuo y eficiente de trabajo.
- Transparencia en la comunicación con los clientes, utilizando canales adecuados de información para mantenerlos bien informados en todo momento.
- Precisión y claridad en la información de recepción de pedidos, asegurando que todos los detalles sean correctos y fácilmente accesibles.
- Mejora de la comunicación interdepartamental, promoviendo una colaboración fluida y eficaz entre los distintos departamentos para mejorar la coordinación y el desempeño general.

### 5.1 Diagrama de SIPOC departamento de instrumentación

El diagrama de SIPOC como se puede visualizar en la Figura 1 contribuye a tener una visión estructurada de los componentes importantes del proceso que van desde los proveedores hasta los clientes. De esta manera, se podrá identificar las áreas de mejora para la optimización de los procesos.



Figura 13.- SIPOC de departamento de instrumentación

A través de esta herramienta se puede entender los procesos al identificar visiblemente los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes, por lo que se puede asegurar la gestión eficiente con la mejora continua con respecto a la calidad de los servicios.

## 5.2 Kanban en el Departamento de Instrumentación

La implementación de Kanban puede mejorar la eficiencia y visibilidad en los flujos de trabajo. Esta metodología está centrada en representar el trabajo, estableciendo límites y con mejoras continuas de los procesos.

En la creación del tablero Kanban, se define las tareas mediante una tarjeta en el tablero. Mediante la tarjeta debe tener información acerca de las tareas relevantes con el proyecto.

Los pasos que se siguieron en la elaboración de Kanban para el departamento con considerando los procesos que se realizan, fueron los siguientes pasos:

Primero, se realizó un cuadro que se divide en 4 columnas con las diferentes etapas de los procesos como se explicó en el Capítulo 2. Luego, se definió las tarjetas con las tareas de cada información relevante como: Descripción de la tarea, responsable, fecha de inicio, fecha límite, prioridad y notas adicionales. También, se estableció los límites de cada columna con un máximo de 5 tareas.

Segundo, se realizó una serie de tareas según el proyecto que se esté trabajando como se puede observar en Figura 14, considerando que para ellas se debe realizar una retrospectiva por cada periodo que se establezca en cada tarea. Se sugiere realizar una tabla como la Figura 14 para la realización de esta metodología con respecto a todos los procesos estudiados.

### Descripción de la tarea

Responsable | Fecha inicio - límite

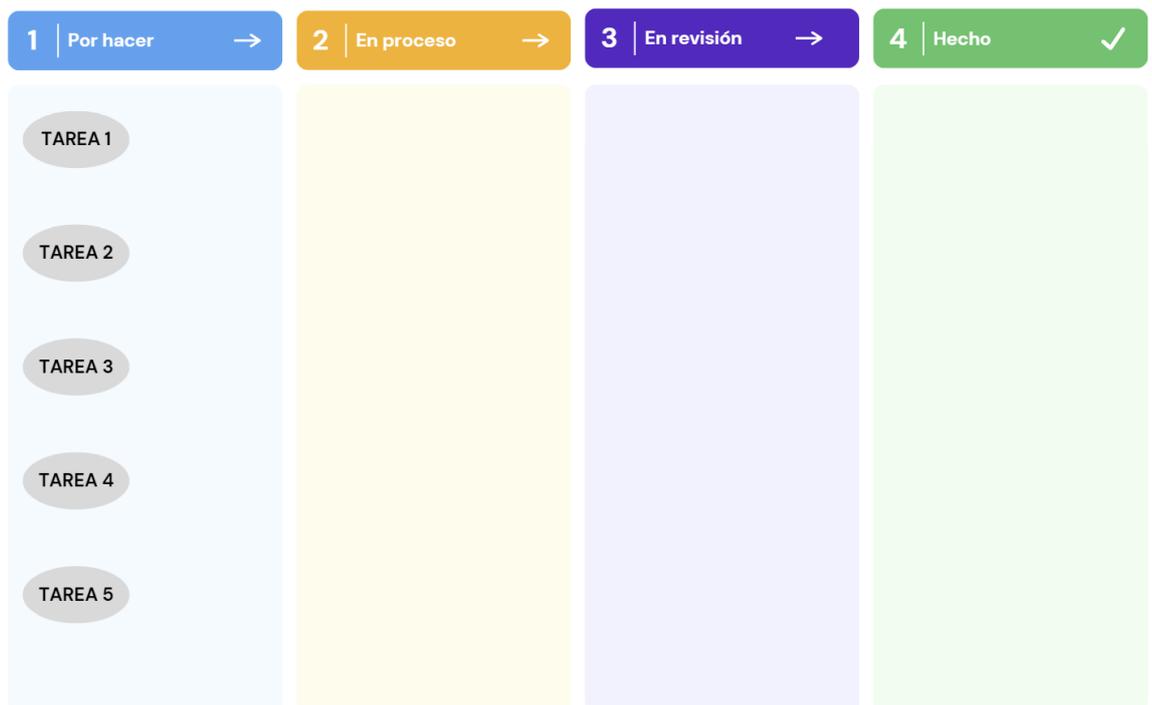
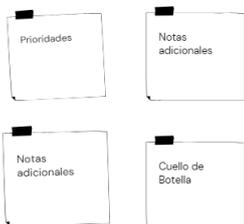


Figura 14.- Kanban del departamento de instrumentación

Mediante la implementación de Kanban se puede mejorar la visibilidad entre los miembros de equipo con respecto a las tareas actuales y flujo. También, se puede evitar sobrecargas en las tareas y asegurando la colaboración mediante reuniones constantes y revisiones retrospectivas en la identificación de las mejoras de proceso.

### 5.3 5S en departamento de instrumentación

La implementación de esta herramienta de gestión de calidad está centrada en la organización de trabajo de manera eficiente para mejorar la productividad. Esta herramienta ayuda a mantener el orden en las siguientes tareas. La manera en la que se implementa en el departamento de instrumentación de ABB se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3.- 5s en el departamento de instrumentación ABB

5s	Objetivo	Acciones	
<b>Seiri (Clasificar)</b>	Eliminar elementos innecesarios	Identificar y categorizar	Identificar los instrumentos y documentos del área de trabajo.
		Eliminar desperdicios	Desechar algunos procesos que no sean necesarios en las tareas diarias
		Almacenar temporalmente	Elementos que no sean necesarios ahora, pero son útiles más adelante. Almacenar y revisarlos periódicamente.
<b>Seiton (Ordenar)</b>	Organizar elementos	Asignar lugares específicos	Designar ubicaciones de documentos específicas en todas las plataformas compartidas y con señalización clara.
		Ordenar por frecuencia	Colocar archivos que se usan frecuentemente en lugares de fácil acceso.
		Implementar sistemas de uso	Utilizar los tableros de herramientas virtuales para poder mejorar la visibilidad y acceso.
<b>Seiso (Limpiar)</b>	Mantener limpio y ordenado el área de trabajo	Limpiezas regulares	Establecer calendarios de limpieza en el sistema de trabajo.
		Responsabilidades individuales	Asignar responsabilidades de limpieza específica a los miembros del equipo.

		Detección de problemas	A través de las limpiezas de puede identificar problemas.
<b>Seiketsu (Estandarizar)</b>	Establecer procedimientos estandarizados	Desarrollar procedimientos escritos	Crear procedimientos estandarizados acerca las actividades de clasificación, orden y limpieza.
		Capacitación personal	Capacitar a los miembros del equipo acerca de estos procedimientos.
		Listas de verificación	Llevar a cabo las listas de verificaciones para confirmar que las tareas se realicen efectivamente.
<b>Shitsuke (Sotener)</b>	Mejorar y mantener continuamente las prácticas de 5s	Auditorías periódicas	Identificar las mejoras de cada área y asegurar que continúen los procedimientos
		Reuniones de seguimiento	Programar reuniones seguidas para revisar el progreso.
		Fomentar cultura 5S	Impulsar la cultura y mejora continua.

#### 5.4 Poka Yoke en el departamento de instrumentación

Es una técnica utilizada para poder evitar errores, a través de un diseño de procesos con la intención de prevenir los fallos o lo que se realizan evidentes. En este departamento, se realizará la implementación según los procesos explicados con anterioridad.

Los errores más frecuentes en el registro de la documentación se pueden identificar a través de la identificación del problema tal y como se refleja en la Tabla 4.

Tabla 4.- Poka Yoke en el departamento de instrumentación.

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>PROBLEMA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
<b>Registro de actividades</b>	Registro de actividades en el sistema no es claro y accesible	Realización de estructura de datos global que se puede tener acceso todos los miembros del equipo con los datos proporcionando soporte ante un problema.

<b>Listas de verificación</b>	Omisión de elementos importantes al completar revisiones difusas.	Verificación de procesos de documentación para asegurar la omisión de pasos.
<b>Comunicación difusa</b>	La ubicación del responsable del área encargada de un determinado proceso no es el correspondiente.	Sistemas electrónicos de registro para llevar a cabo sistemas electrónicos que permitan completar campos críticos antes guardar informaciones.
<b>Formato incorrecto del proyecto</b>	El formato que solicitó el cliente en la documentación no es la correcta.	Formatos predefinidos para poder implementar formatos predefinidos para las documentaciones, estas deben incluir todos los campos acerca de las validaciones automáticas para evitar errores.
<b>Variedad de modelos</b>	Elaboración de documentos en diferentes formatos	Plantillas estandarizadas
<b>Procesos descontinuados</b>	Flujo de procesos descontinuado	Identificación y localización de procesos a través de actualizaciones constantes mediante reuniones y tablas continuas.
<b>Control de versiones</b>	Utilización de versiones desactualizadas de documentos.	Control de versiones automático y así asegurarse que mantengan el control que el uso sea el más reciente.

Mediante la ejecución de esta herramienta se puede identificar los problemas frecuentes que se operan de los departamentos, con esta información con el desglose detallado se puede plantear los problemas más importantes para trabajar en una mejora continua global.

### 5.5 Metodología SCRUM departamento de instrumentación.

La implementación de SCRUM en el departamento puede mejorar la gestión de proyectos juntamente con la colaboración de los miembros del equipo y la entrega de valor a los clientes. Como se mencionó en el Capítulo 2 es necesario trabajar con ciclos cortos para poder facilitar la adaptación continua enfocándose en las prioridades cambiantes. Se muestra en la Tabla 5 la persona encargada de realizar cada uno de los roles del SCRUM y en la Tabla 6 el objetivo de cada uno de los eventos del SCRUM y la actividad a realizar.

Por último, en la Tabla 7 se describen los artefactos del SCRUM indicando quienes son las personas responsables de llevarlo a cabo.

Tabla 5.- Roles de SCRUM

ROLES	Encargados
<b>Product Owner (Propietario del Producto)</b>	Se trata de quien define y prioriza las actividades relacionadas con la creación, actualización, revisión de documentos técnicos que implican al área comercial, técnica y operaciones.
<b>Scrum Master</b>	Se trata de quien facilita las reuniones, ayuda a remover impedimentos y sobre todo facilita colaboración en el equipo.
<b>Development Team (Equipo de Desarrollo)</b>	Son aquellos miembros que son técnicos, ingenieros, redactores técnicos.

Tabla 6.-Eventos SCRUM

Eventos	Objetivo	Actividad
<b>Sprint Planning (Planificación del Sprint)</b>	Determinar el trabajo que se realizará en el siguiente sprint	Selección de tareas, revisión y actualización
<b>Daily Scrum (Reunión diaria)</b>	Coordinación diaria con duración de 15 min	¿qué hice ayer?, ¿qué hago hoy?, ¿hay algún impedimento?
<b>Sprint Review (Supervisión del Sprint)</b>	Inspección de seguimiento	Presentación de documentos creados y actualizados.
<b>Sprint Retrospective (Retrospectiva de Sprint)</b>	Meditar el sprint pasado y planificar mejoras	Se discute si el proyecto funcionó bien y las mejoras que se pueden realizar.

Tabla 7.- Artefactos Scrum

Artefactos	Descripción	Responsable
<b>Product Backlog (Backlog del Producto)</b>	Corresponde a la lista que prioriza el trabajo por hacer en el proyecto.	Product Owner
<b>Sprint Backlog (Backlog del Sprint)</b>	Se trata de la lista de responsabilidades seleccionadas en el backlog sobre el equipo que se compromete a realizarlo.	Equipo de desarrollo
<b>Increment</b>	Es acerca de la suma de los elementos completados y listos para entregar.	Equipo de desarrollo

---

Los beneficios con la implementación de SCRUM se pueden determinar en los siguientes puntos:

- Mayor transparencia en las reuniones continuas que se realizan, considerando la visibilidad que permiten los miembros del equipo tanto en progreso como en las prioridades.
- Las mejoras continuas con las retrospectivas que ayudan con la identificación en cada sprint.
- La adaptación y flexibilidad que contribuye el equipo en adaptarse rápidamente en los cambios que requiere según los requisitos.
- Integración de actividades en los departamentos asegurándose que en el proceso se alineen y fomenten un soporte mutuamente, de esta manera, mejorando la eficiencia global.

## Capítulo 6. PRESUPUESTO

A continuación, se detalla el presupuesto realizado acerca de la información específica de los alcances y detalles que se hicieron en el proyecto.

Los presupuestos pueden servir de guía para comprender los costos mediante la Lean Manufacturing y Metodologías Ágiles. Estos costos fueron ajustados reflejan los salarios locales que actualmente siguen vigentes

En los proyectos, los retrasos de entrega de documentación plazos de entrega de equipos puede llevar a penalizaciones según lo establecido con el contrato. La mejora de procesos mediante las metodologías ágiles y técnicas de prevención puede reducir los atrasos y penalizaciones.

La implementación de las mejoras continuas en los procesos del proyecto resulta una reducción considerable de las penalizaciones. En un análisis más detallado en el presupuesto con cifras significativas, se puede realizar una evaluación detallada con los datos reales de los proyectos y el porcentaje de los proyectos en las áreas de mejoras identificadas.

### 6.1 Presupuesto de Capacitación y Desarrollo

Tabla 8.- Presupuesto en Capacitación y Desarrollo

Concepto	Costo
Capacitación de Metodologías Ágiles	450 €
Capacitaciones de Lean Manufacturing	500 €
<b>Total de Capacitación de desarrollo:</b>	<b>950 €</b>

### 6.2 Presupuesto de Herramientas y Software

Tabla 9.- Presupuesto en Herramientas y Software

Software de Gestión de Proyectos / 6 meses	120 €
Total:	120 €
Herramientas de Kanban y Scrum / mes	90 €
Total:	540 €
Software de revisión de documentos /mes	180 €

Total	1.080 €
<b>Total de Herramientas y Software:</b>	<b>1.740 €</b>

### 6.3 Presupuesto de Recursos Humanos

*Tabla 10.- Presupuesto de Recursos Humanos*

Concepto	Costo
Ingeniero Junior (implantación y supervisión)	2.500 €
Total:	15.000 €
Equipo de implementación en instrumentación	2.400 €
Total:	14.400 €
Total Recursos Humanos:	29.400 €

### 6.4 Presupuesto de Coste de Materiales y Suministro

*Tabla 11.- Presupuesto de Material y Suministro*

Concepto	Costo
Materiales de oficina	184 €
Materiales de capacitación	276 €
Total Materiales y Suministro:	460 €

### 6.5 Costos de implementación y Seguimiento

*Tabla 12.- Presupuesto de coste de implementación y seguimiento*

Concepto	Horas/costo
SIPOC tiempo de procesos	20 horas
Kanban configuración y ajustes	30 horas

Scrum reuniones y scrum	40 horas
Poka Yoke implementación y prueba de errores	50 horas
5s desarrollo de las fases	40 horas
Total de horas:	180 horas
Asociado a Ingeniero Junior(18EUR)	3.240 €
Total Costos de implementación y Seguimiento:	3.240 €

## 6.6 Otros costos adicionales y contingencias

*Tabla 13.- Presupuesto de otros costes y contingencias*

Concepto	Costo
Consultoría externa	1.840 €
Total Otros costos adicionales y contingencia:	1.840 €

## 6.7 Resumen de Presupuesto Total

*Tabla 14.- Resumen de Presupuesto Total*

Concepto	Costo
Total de Capacitación de desarrollo	950 €
Total Herramientas y Software	1.740 €
Total Recursos Humanos	29.400 €
Total Materiales y Suministro	460 €
Total Costos de implementación y Seguimiento	3.240 €
Total Otros costos adicionales y contingencia	1.840 €
<b>Total de Presupuesto Estimado:</b>	<b>37.630 €</b>

Para el cálculo de los Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) según la implementación de las metodologías asociadas con anterioridad, se realizará una proyección de flujos generados en el proyecto para realizar una comparación con la inversión inicial.

## 6.8 Presupuesto de penalizaciones y retrasos de proyectos

Tabla 15.- Presupuesto de penalizaciones y retrasos

Concepto	coste
Objetivo del año	5.000.000 €
Reducción de penalidades	5%
Total de penalización	250.000 €

## 6.9 Cálculos supuestos de ahorro en un año con mejoras

Tabla 16.- Cálculos de mejoras de ahorro

Concepto	coste
Inversión Inicial	37.630 €
Ahorro / beneficio anual	250.000 €
Horizonte del Proyecto	3 años
Tasa de descuento 8%	8%

## 6.10 Flujo de caja

Tabla 17.- Flujo de caja de 3 años

Año	Flujo de Caja
0	-37.630 €
1	25.000 €
2	25.000 €
3	25.000 €

## 6.11 Costos de Resumen del Proyecto

Tabla 18.- Costos de resumen del Proyecto

Resumen del Proyecto	Costo
Inversión inicial	37.630 €
Ahorros/Beneficios anuales	25.000 €
Proyecto de Horizonte	3 años
Tasa de descuento	44,34%

Tabla 19.- Valores de VAN y TIR

VAN	26.797,42 €
TIR	44,34%

Los valores de VAN y TIR al ser positivos y considerablemente altos quieren decir que las metodologías implantadas en el proyecto que son gestionadas por un Ingeniero Junior, es financieramente viable y principalmente genera beneficios positivos lo largo del tiempo. Los resultados sugieren inversiones a estas metodologías que beneficiará a la empresa.

## Capítulo 7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

En este estudio se realizó el planteamiento de objetivos en buscar de optimización en el proceso en el departamento de instrumentación. Cabe destacar que la combinación de las herramientas SIPOC, Kanban, Poka Yoke, 5S y Scrum han permitido identificar las áreas de mejora en los procesos de estudio.

Mediante las siguientes herramientas utilizadas en el desarrollo de este estudio se implementó un conjunto de estrategias a través del uso de la herramienta SIPOC, se pudo entender de manera integral los procesos al identificación en los sistemas en la adquisición de datos en los que se encuentran visiblemente los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes, asegurando así una gestión eficiente con un enfoque en la mejora continua de la calidad de los servicios.

La implementación de Kanban mejora significativamente la visibilidad entre los miembros del equipo en cuanto a las tareas actuales y su flujo, previniendo la sobrecarga de trabajo y asegurando la colaboración mediante reuniones constantes y revisiones retrospectivas para identificar mejoras en los procesos. De esta manera se determinó las posibles soluciones en los enfoques de estudio identificados en los procesos

Por parte de la herramienta Poka Yoke, se pudo identificar problemas frecuentes en los departamentos, y con esta información plantear una solicitud desglosada de trabajo en una mejora continua global al abordar los problemas más importantes y desarrollando mejoras. Mediante estas propuestas se corrigen los fallos más frecuentes en la verificación de fallos e implementación de nuevos software para una mejor desarrollo.

En la aplicación de las 5S se implantó objetivos según las acciones con mayor problema que hay en el departamento y a través de ellas se propone realización de estructura de datos global que se puede tener acceso todos los miembros del equipo con los datos proporcionando soporte ante un problema, verificación de procesos de documentación para asegurar la omisión de pasos, sistemas electrónicos de registro para llevar a cabo sistemas electrónicos que permitan completar campos críticos antes guardar informaciones, formatos predefinidos para poder implementar formatos predefinidos para las documentaciones, estas deben incluir todos los campos acerca de las validaciones automáticas para evitar errores, plantillas estandarizadas, identificación y localización de procesos a través de actualizaciones constantes mediante reuniones y tablas continuas, control de versiones automático y así asegurarse que mantengan el control que el uso sea el más reciente.

Los beneficios de implementar Scrum son numerosos, destacándose la mayor transparencia a través de reuniones continuas que permiten a los miembros del equipo tener visibilidad sobre el progreso y las prioridades, las mejoras continuas facilitadas por las retrospectivas en cada sprint, la adaptación y flexibilidad que permite al equipo ajustarse rápidamente a los cambios de requisitos, y la integración de actividades en los departamentos que asegura un alineamiento y soporte mutuo, mejorando así la eficiencia global. También el desarrollo de estas reuniones fomentan plazos de entregas cortas y se puede llegar a cumplir con las metas a un menor plazo y cumplir con las fechas de entrega.

---

A través de presupuesto desarrollado se determinó que los valores de VAN y TIR al ser positivos y considerablemente altos quieren decir que las metodologías implantadas en el proyecto que son gestionadas por un Ingeniero Junior, es financieramente viable y principalmente genera beneficios positivos lo largo del tiempo. Los resultados sugieren inversiones a estas metodologías que beneficiará a la empresa.

---

## BIBLIOGRAFÍA

Abuchar, A. (2023). *Metodologías ágiles de desarrollo de software*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Aranzazu, Y. (2016). *Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en una empresa*. Madrid.

Atul, P. (2021). *Science Direct*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785320398783>

Calderon, S. A. (2017). *Metodologías ágiles*.

Garrigos, J. A. (s.f.). *Análisis de prácticas de mejora continua en España*. Obtenido de Economía industrial : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.mintur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/373/185.pdf>

Gómez Gutiérrez, E., Marcillo Guevara, M., & Ramírez López, N. (2020). *Unicatólica*. Obtenido de <https://repository.unicatolica.edu.co/handle/20.500.12237/2038>

oe, S. (15 de marzo de 2024). *Lean Manufacturing*. Obtenido de Technology to Improve: <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/#:~:text=El%20Lean%20Manufacturing%2C%20o%20tambi%C3%A9n,tipo%20de%20valor%20al%20proceso>.

Rodriguez, B. (2024). *Las metodologías ágiles y su uso en el cumplimiento de la normativa PYME*. Dialnet.

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing paso a paso*.

Tejada, A. S. (2011). *Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos*. República Dominicana: Ciencia y Sociedad.