



**Propuesta de modelo de madurez BPMM en el proceso de alistamiento de láminas en la
empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S.**

María Alejandra Martínez Barreto

Andrea Lizet Santana Guzmán

Robert Adrián Poveda Quintero

Universidad EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Bogotá, Colombia

19/01/2026

**Propuesta de modelo de madurez BPMM en el proceso de alistamiento de láminas en la
empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S.**

María Alejandra Martínez Barreto

Andrea Lizet Santana Guzmán

Robert Adrián Poveda Quintero

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento

Directora:

Luz Maribel Guevara Ortega

Modalidad:

Consultoría Profesional

Universidad Ean

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Bogotá, Colombia

19/01/2026

Nota de aceptación:

PABLO CESAR OCAMPO VÉLEZ

Firma del jurado

EDICSON JAIR GIL ACOSTA

Firma del jurado

LUZ MARIBEL GUEVARA ORTEGA

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 19/01/26

Dedicatoria:

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, quienes nos acompañaron en este proceso. A nosotros mismos por nuestra perseverancia y porque al final comprobamos que los resultados se construyen en equipo.

Resumen

El trabajo que se presenta aquí es una propuesta de modelo de madurez BPMM para el procedimiento de alistamiento de láminas en la compañía CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., que se especializa en la creación y diseño de estructuras metálicas. Como antecedente, se detectó que el proceso muestra prácticas operativas consolidadas, pero con una dependencia significativa del conocimiento tácito, registros manuales y falta de estandarización, lo que provoca ineficiencias y riesgos de trazabilidad.

La meta principal fue determinar el grado de madurez del proceso e instaurar un plan de mejora. Se empleó una metodología que incluyó la observación directa en planta, entrevistas al personal de la empresa y el uso del Business Process Maturity Model (BPMM), lo cual facilitó el análisis de las capacidades, los espacios para mejorar y las oportunidades.

Los resultados muestran que el proceso está en la etapa 1 (Inicial), lo que evidencia deficiencias en la digitalización, los indicadores y la documentación. Para solucionarlo, se sugiere estandarizar los métodos, establecer un sistema de codificación único para cada lámina, pasar a registros digitales graduales y crear indicadores de gestión (KPIs) que mejoren la trazabilidad y el progreso constante.

Se concluye que la aplicación del modelo BPMM ofrece a la empresa una ruta clara para avanzar hacia niveles superiores de madurez, como nivel 2- gestionado-, mejorando eficiencia, control y competitividad.

Palabras clave: Modelo de madurez, BPMM, trazabilidad, gestión de procesos, alistamiento de láminas, eficiencia operativa, mejora continua.

Abstract

The work presented here is a proposal for a BPMM maturity model applied to the sheet preparation procedure at CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., a company specialized in the creation and design of metal structures. As background, it was identified that the process demonstrates consolidated operational practices but shows a significant reliance on tacit knowledge, manual records, and a lack of standardization, leading to inefficiencies and traceability risks.

The main objective was to determine the maturity level of the process and establish an improvement plan. The methodology included direct observation on the shop floor, interviews with company staff, and the application of the Business Process Maturity Model (BPMM), which facilitated the analysis of capabilities, areas for improvement, and opportunities.

The results show that the process is at Stage 1 (Initial), evidencing shortcomings in digitalization, indicators, and documentation. To address these issues, it is suggested to standardize methods, establish a unique coding system for each sheet, gradually transition to digital records, and create management indicators (KPIs) to enhance traceability and continuous progress.

It is concluded that the application of the BPMM model provides the company with a clear roadmap to advance toward higher levels of maturity, such as Level 2 (Managed), improving efficiency, control, and competitiveness.

Keywords: Maturity model, BPMM, traceability, process management, sheet preparation, operational efficiency, continuous improvement.

Contenido	Pág.
Introducción.....	11
Objetivos	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos	15
Justificación	16
Marco Institucional.....	19
Reseña Histórica	19
Misión y visión	19
Estructura Organizacional	20
Posición en el Mercado	20
Sector Económico.....	20
Portafolio de productos y servicios	21
Marco Teórico – Conceptual	22
Antecedentes.....	22
Modelos de madurez	23
Modelos de madurez en la gestión organizacional.....	26
Diseño Metodológico de la Consultoría	33
Tipo y enfoque de la investigación	33

Diseño de investigación	33
Población	34
Instrumento y procedimiento de recolección de datos	34
Análisis de datos.....	35
Diagnóstico Organizacional	37
Proceso de Alistamiento de Laminas	37
Análisis PESTEL.....	42
Modelo de Madurez Business Process Maturity Model (BPMM).....	44
Fortalezas	48
Oportunidades de mejora	49
Resultados de la Solución.....	50
Conclusiones y Recomendaciones	63
Conclusiones	63
Recomendaciones	64
Referencias	66

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Modelo Business Process Maturity Model (BPMM)	28
Figura 2 Modelo de Madurez de Gartner	29
Figura 3 Modelo Process and Enterprise Maturity Model (PEMM)	30
Figura 4 Proceso de recepción y alistamiento de laminas	40
Figura 5 Hoja de ruta – Modelo BPMM	47
Figura 6 Diagrama Modelo BPMM	51
Figura 7 Variables de análisis	54
Figura 8 Definición y alcance	55
Figura 9 Proceso de almacén	56
Figura 10 estandarización y documentación	56
Figura 11 Actividades Transversales	61
Figura 12 Diagrama de seguimiento	61

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1	31
Cuadro comparativo – Modelos de Madurez.....	32
Tabla 2.....	47
Modelo BPMM – Área de proceso alistamiento de laminas.....	47
Tabla 3 Actividades de inicio	54
Tabla 4 Comparativo de indicadores	59

Introducción

El sector de la ingeniería y la transformación del acero en Colombia es un pilar fundamental para el desarrollo industrial y de infraestructura. En este ámbito, materiales como el acero dulce, el acero al carbono y el acero inoxidable se encuentran entre los más utilizados a nivel industrial. Sin embargo, la industria colombiana no produce el acero suficiente para suplir la demanda de consumo que necesita el sector metalmeccánico, por lo que es necesario recurrir a las importaciones para satisfacer las necesidades del mercado, Vargas et al. (2024). Bajo esta premisa, es necesario encontrar la eficiencia interna en cada proceso de la organización y se vuelve un factor decisivo para el éxito y la sostenibilidad de la industria.

Para el sector de la ingeniería en acero, cada vez es más imperativo que la industria se enfoque en la operatividad y calidad de cada uno de sus procesos, dado que estos se relacionan directamente con las áreas de negocio esenciales, incluyendo la manufactura y el proceso logístico de almacén. Para este tipo de retos, es necesario ahondar en diferentes tipos de metodologías, una de las cuales como lo son los modelos de madurez. Este tipo de metodología permite a las organizaciones evaluar la calidad y el estado actual de sus procesos internos en comparación con las mejores prácticas del sector. Estos modelos, al analizar la situación, detectan las brechas presentes y establecen una hoja de ruta estratégica para el mejoramiento continuo. De acuerdo con los expertos en la materia, como Jacobs, F. R. (2022), las estrategias para aumentar esta eficacia operativa generalmente implican volver a diseñar procesos o poner en marcha iniciativas de control.

Según Barragán, G. E. (2019), el CLM define la gestión de las cadenas de suministro como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones comerciales

convencionales y los métodos que se emplean en dichas funciones, tanto dentro de una empresa como entre las distintas compañías que conforman una cadena de suministro. Esta visión enfatiza que la consolidación de las cadenas de suministro tiene un carácter estratégico. La trazabilidad para supervisar el movimiento de materiales es un elemento clave en este contexto, pero la falta de integración de datos suele dificultarla. A pesar de que la tecnología moderna posibilita a las organizaciones guardar enormes volúmenes de información, la acumulación de datos no tiene valor si no se distribuyen en toda la cadena de manera vertical y horizontal. Según Coyle et al. (2018), la clave para una gestión eficiente radica en utilizar estos datos para la toma de decisiones estratégicas, lo que subraya la necesidad de sistemas y procesos que aseguren una comunicación y un flujo de información efectivos.

La compañía CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. tiene una trayectoria de más de 45 años en el mercado de estructuras metálicas para uso industrial y comercial. Se dedican además de diseñar, fabricar e instalar estructuras metálicas, a la construcción de obras civiles, razón por la cual se han posicionado como una de las empresas líderes en el sector. CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. está clasificada como una empresa grande por su infraestructura, su casa matriz se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, la ejecución de sus proyectos estructurales tiene presencia dentro del territorio nacional. CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. es una compañía sólida financieramente hablando, y muestra de ello se puede observar en las cifras de los últimos 4 años, en los cuales CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. ha venido aumentando sus ingresos netos por ventas – margen neto-, para el año 2023 presentaron un incremento del 24.95% EMIS (2023).

En este contexto, y en línea con los desafíos de una gestión eficiente, la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. enfrenta un reto específico en su proceso

de alistamiento de láminas. La falta de un enfoque estructurado para evaluar y mejorar esta área genera ineficiencias operativas, desperdicio de recursos y posibles retrasos en la producción. Por ello, la presente consultoría tiene como objetivo principal diseñar un modelo de madurez que permita diagnosticar el estado actual de la gestión del alistamiento en el proceso de láminas, identificar oportunidades de mejora y establecer una ruta clara hacia la optimización de los procesos, contribuyendo así a la eficiencia y competitividad de la compañía.

Con el fin de alcanzar este objetivo, se adopta una metodología de investigación con enfoque cualitativo, la cual permite profundizar en las dinámicas internas del proceso y las percepciones de los colaboradores directamente involucrados en su desarrollo. Este enfoque resulta pertinente para el desarrollo de la consultoría, ya que se busca interpretar comportamientos, prácticas y factores organizacionales que influyen en el nivel de madurez del proceso, reconociendo la experiencia y el conocimiento que las personas aportan desde su rol cotidiano.

El presente trabajo de grado, orientado al diseño de un modelo de madurez para la gestión del proceso de alistamiento de láminas en la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. se organiza en cuatro capítulos que abordan de manera integral los componentes del estudio.

El primer capítulo presenta la introducción, en la cual se expone el contexto general del problema, la importancia del proceso de alistamiento de láminas dentro de la organización, los objetivos generales y específicos que guían la investigación, así como la justificación que resalta la pertinencia académica y empresarial del trabajo.

El segundo capítulo desarrolla el marco institucional y el marco teórico-conceptual. En el marco institucional se describen la historia, misión, visión, estructura organizacional y principales líneas de negocio de CMA INGENIERÍA Y

CONSTRUCCIONES.A.S. con el fin de contextualizar el entorno en el cual se propone el modelo. Por su parte, el marco teórico-conceptual reúne y analiza los principales aportes académicos y metodológicos relacionados con los modelos de madurez, la gestión de procesos, y las buenas prácticas aplicables al sector industrial, constituyendo así la base teórica que fundamenta el diseño del modelo.

El tercer capítulo corresponde al diseño metodológico de la consultoría, donde se explican el enfoque metodológico adoptado, las fases del proceso de investigación, y las herramientas de recolección de información empleadas (entrevistas, cuestionarios, revisión documental, entre otras). Además, se detallan los criterios de análisis utilizados para evaluar el estado actual de los procesos en la empresa y generar un diagnóstico confiable.

Finalmente, el cuarto capítulo presenta el diagnóstico organizacional y los resultados de la consultoría. En esta sección se exponen los hallazgos obtenidos respecto a las fortalezas y debilidades del proceso de alistamiento de láminas, se presenta el modelo de madurez propuesto, y se incluyen las conclusiones, contribuciones y recomendaciones orientadas a su implementación. Este capítulo busca aportar tanto a la mejora interna de la empresa como a la generación de conocimiento aplicable en el ámbito académico y profesional.

Objetivos

Objetivo general

Proponer el modelo de madurez BPMM en el proceso de alistamiento de láminas de acero para la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., con el fin de diagnosticar el nivel actual de gestión e implementar acciones estratégicas que incrementen la eficiencia operativa y la trazabilidad del proceso.

Objetivos específicos

- Desarrollar un marco teórico que permita comprender los fundamentos de la madurez organizacional y su aplicación en la trazabilidad de procesos logísticos, con énfasis en el alistamiento de materiales en el sector metalmecánico.
- Diagnosticar el estado actual del proceso de alistamiento de láminas en la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. mediante herramientas de análisis de procesos y evaluación de madurez, para identificar brechas operativas, tecnológicas y de gestión.
- Diseñar una propuesta a partir de la evaluación del nivel de madurez en proceso de alistamiento de láminas, que estructure etapas evolutivas y criterios de avance en la trazabilidad, orientado a la mejora continua y la eficiencia en la cadena de suministro.

Justificación

Las organizaciones hoy en día se ven obligadas a perfeccionar sus procesos con el fin de responder eficazmente al contexto actual, el cual se caracteriza por su alta exigencia y competitividad. Por este motivo, contar con una cadena de suministro eficiente es un elemento clave para asegurar tanto la permanencia como el crecimiento sostenible de las empresas. Así como lo señala Pérez et al. (2014), el manejo idóneo de la cadena no solo es evidencia del aprovechamiento de los recursos, sino también disminuye costos operativos al mejorar los tiempos de respuesta ante el cliente, factores esenciales para definir ventajas competitivas cada vez más marcadas.

Lo anterior presenta una oportunidad desde la cual es posible evaluar el grado de madurez de los procesos lo cual representa una herramienta estratégica para las organizaciones, ya que permite detectar áreas de mejora, establecer prioridades y objetivos encaminados a una operación más eficiente. De esta manera, los modelos de madurez ofrecen una visión integral del estado actual de la gestión interna, lo que facilita la dirección de los esfuerzos hacia el fortalecimiento constante de las capacidades a nivel organizacional.

Bajo esta óptica el reto adquiere una connotación especial ya que gran parte del desarrollo del tejido económico y empresarial en Colombia está constituido por las pequeñas y medianas empresas (pymes). Sin embargo, muchas de estas organizaciones carecen de metodologías que les permitan evaluar de manera sistemática sus procesos, lo cual limita su capacidad de adaptación, innovación y mejora continua. Investigaciones recientes, como el de Rueda (2023), revelan que, muchas pymes integraron metodologías en su funcionamiento organizacional, su implementación durante la pandemia del COVID-19 fue desigual y dejando al descubierto importantes

debilidades. Todo esto revela la necesidad de implementar modelos de gestión más robustos, alineados con las particularidades de estas empresas y a las dinámicas de sus respectivos sectores.

Por tanto, disponer de modelos de madurez adaptados a la realidad de las pymes permite una mejora en el rendimiento general de las cadenas de suministro soportado en una estructura interna más robusta, ágil, eficiente y competitiva, pensada específicamente para responder a los requerimientos de mercado.

Según Pérez et al. (2014), el contar con procesos organizacionales más maduros se convierte en un objetivo a largo plazo, demandando un compromiso constante con la mejora continua. En el ámbito del abastecimiento, el contar con procesos estructurados es clave para lograr un alto nivel de competitividad en el mercado, al ser capaces de ejercer un control eficaz sobre todos los procesos que hacen parte de la cadena de suministro, logrando así sinergias con proveedores, aliados estratégicos y clientes.

En esta línea, las buenas prácticas presentan un estándar de la madurez en los procesos empresariales, las cuales permite evaluar el nivel de desarrollo organizacional, identificando así puntos débiles, establecer metas claras y definir metodologías para avanzar hacia un rendimiento superior. Como lo señala Teherán (2018), estos modelos reflejan la capacidad de la organización para ejecutar proyectos exitosos, tanto en productos como en servicios, los cuales se convierten en una guía para implementar mejoras continuas que refuercen la sostenibilidad y resiliencia de los procesos dentro de la cadena de suministro.

En este contexto, la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. (2024), especializada a la fabricación de estructuras metálicas para la construcción de obras de ingeniería civil, fue seleccionada para el proceso de consultoría iniciado en el marco del seminario de investigación. Actualmente, enfrenta varios desafíos operativos,

entre ellos la ausencia de un sistema digital para el registro de ingresos de láminas en sus bodegas y la falta de un método estructurado para el controlar y monitorear el proceso de alistamiento de estas. Este último representa un punto crítico dentro de la cadena de suministro, cuya deficiencia ha generado pérdidas de eficiencia, desperdicio de recursos y retrasos en la producción. Por ello, resulta fundamental diseñar un modelo de madurez que permita evaluar el estado actual del proceso, detectar oportunidades de mejora y establecer una hoja de ruta para su optimización.

Con base en lo anterior, el objetivo de esta consultoría es ofrecer un diagnóstico preciso y objetivo del estado actual del proceso de alistamiento en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. directrices concretas que fortalezcan su gestión de forma estratégica y sostenible. En un entorno empresarial que exige altos niveles de eficiencia, trazabilidad y capacidad de adaptación, esta evaluación cobra especial importancia, al proporcionar herramientas prácticas que faciliten la transición hacia procesos más maduros, estructurados y alineados con los retos del sector. Se espera que los resultados de este estudio aporten valor a la empresa y sirvan como referencia para otras organizaciones con desafíos similares, promoviendo una cultura organizacional centrada en la mejora continua, la excelencia operativa y la gestión estratégica de procesos dentro de la cadena de suministro.

Marco Institucional

Reseña Histórica

CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. cuenta con una trayectoria de más de 45 años en el diseño y fabricación de estructuras metálicas, lo que la ha consolidado como un actor destacado en Colombia y en algunos países de Latinoamérica. Desde su sede en Bogotá, la compañía ofrece soluciones integrales que van desde la concepción del diseño hasta la entrega de proyectos llave en mano, incluyendo ingeniería estructural, procesos de fabricación con tecnología CNC, montaje en obra y construcción civil. Entre sus principales proyectos se destacan el edificio laboratorio ECI, el centro de distribución Éxito y varias fases del sistema Transmilenio en Bogotá. Estas iniciativas evidencian su capacidad para gestionar proyectos de gran magnitud y complejidad, posicionándola como un aliado estratégico tanto para la industria como para el sector público. (CMA INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN, s.f.)

Misión y visión

La misión de CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. se centra en consolidarse como una organización moderna, ágil y confiable, dedicada a ofrecer soluciones en acero que contribuyan al desarrollo de la infraestructura en Latinoamérica. Su visión está orientada a alcanzar el liderazgo en el sector de infraestructura en acero en Colombia y la región, mediante la optimización constante de sus procesos, la incorporación de tecnologías de última generación y el compromiso de su talento humano, capaz de convertir ideas en proyectos con alto valor agregado. (CMA Ingeniería & Construcción, 2024).

Estructura Organizacional

La estructura organizacional de CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. se encuentra dividida en tres niveles principales. En la parte superior se ubica la Asamblea General, seguida por la Junta Directiva y la Gerencia General. Desde esta última se orientan áreas estratégicas como Comercial y Abastecimiento, Proyectos y Administrativa, cada una con equipos especializados y liderazgos definidos. Este modelo refleja un esquema jerárquico con coordinación transversal que permite alinear las decisiones estratégicas con la operación diaria (ver Anexo 1).

Posición en el Mercado

De acuerdo con EMIS (2025), CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. registra una participación del 0,08% en el mercado de la construcción en acero en Colombia. Aunque esta cifra puede parecer reducida, debe analizarse en el marco de un sector altamente fragmentado, en el que incluso la empresa líder, Metro Línea 1 S.A.S., alcanza apenas un 3%. En este escenario, el crecimiento sostenido de CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. —más del 50% en ingresos operativos durante los últimos cinco años— evidencia una consolidación progresiva y una mayor competitividad en un entorno donde predominan compañías con cuotas pequeñas. Esto la proyecta como un competidor en ascenso dentro de un mercado en expansión.

Sector Económico

CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. desarrolla sus actividades en el sector de la construcción en Colombia, con especialización en estructuras metálicas. Este sector constituye un componente relevante del Producto Interno Bruto nacional. No

obstante, según cifras del DANE (2025), en el primer trimestre del año se observó una contracción del 3,5% en el valor agregado de la construcción respecto a 2024, impulsada por la caída del 9,7% en edificaciones, un aumento del 9,6% en obras civiles y una reducción del 3,9% en actividades especializadas. Estos datos reflejan la volatilidad del sector y los retos de las empresas para mantener niveles de productividad y rentabilidad en escenarios de desaceleración económica.

Portafolio de productos y servicios

CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. ofrece un portafolio diversificado de soluciones en acero que incluyen edificaciones industriales y comerciales, centros de distribución, oficinas y centros comerciales. Asimismo, participa en proyectos de infraestructura pública como puentes vehiculares y etapas del sistema de transporte masivo en Bogotá. Su experiencia abarca sectores como el minero, cementero y siderúrgico, además de la fabricación de torres metálicas para comunicaciones y energía, con presencia en Colombia y países como Ecuador, Perú, Bolivia y Guatemala. También desarrolla soluciones a la medida para proyectos especiales, tales como tuberías de gran diámetro y vigas personalizadas (CMA Ingeniería & Construcción, s.f.).

En conjunto, CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. se presenta como una organización sólida, con respaldo técnico y financiero, que ha logrado posicionarse en un sector fragmentado mediante una oferta integral y adaptada a las necesidades de sus clientes. Su misión, visión y trayectoria evidencian un compromiso con la innovación, la sostenibilidad y la mejora continua, aspectos que resultan esenciales en el marco de la presente consultoría para la optimización del proceso de alistamiento de láminas.

Marco Teórico – Conceptual

Antecedentes

Los modelos de madurez han demostrado ser un instrumento importante porque permiten un mejor posicionamiento de cualquier organización y ayudan a encontrar mejores soluciones para el cambio. En los últimos años, se han desarrollado varios modelos de madurez para apoyar la gestión de distintos procesos. Sin embargo, los procedimientos y métodos que dieron origen a estos modelos solo se han documentado de manera muy esquemática y también sirven como base para la comparación de enfoques de madurez escasamente documentados. (Becker et al. 2009).

Los modelos de madurez se han consolidado como una herramienta sencilla pero eficaz para que las organizaciones midan la calidad de sus procesos. Si bien los modelos de madurez nacieron en el campo de la ingeniería de software, con el tiempo su alcance se ha expandido a más de veinte áreas organizacionales, lo que demuestra su creciente importancia en la gestión empresarial. Un estudio de mapeo sistemático, que analizó 237 publicaciones en revistas y conferencias de sistemas de información, reveló que la mayoría de los trabajos se enfocan en el diseño de modelos y en investigaciones de tipo empírico, mientras que los aportes de corte teórico o reflexivo siguen siendo escasos. Además, se evidenció una brecha importante en los procesos de evaluación y validación de los modelos existentes, lo cual resalta la necesidad de fortalecer este ámbito académico. En este contexto, la clasificación de la literatura no solo ofrece una visión clara sobre el estado actual de la investigación en modelos de madurez, sino que también se convierte en una guía práctica para investigadores y profesionales que buscan seleccionar, implementar o perfeccionar estas herramientas en sus organizaciones (Wendler, 2012).

Se llevará a cabo un estudio orientado a determinar el nivel de madurez actual del proceso de alistamiento de láminas en la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., mediante el análisis de sus prácticas operativas, de control y de gestión. A partir de este diagnóstico, se pretende identificar oportunidades de mejora que impulsen la eficiencia y promuevan la estandarización del proceso.

En el marco teórico se abordan diferentes modelos de madurez aplicados a la gestión de procesos, los cuales servirán como referencia para establecer el grado de madurez alcanzado por la organización en el proceso de alistamiento de láminas y sustentar las recomendaciones dirigidas a su optimización.

Modelos de madurez

Los modelos de madurez representan una herramienta clave para evaluar la capacidad de los procesos dentro de una organización. Constituyen una medida del grado en que dichos procesos se ejecutan y de qué manera contribuyen al logro de los objetivos empresariales, al tiempo que reflejan la posibilidad de avanzar progresivamente hacia niveles superiores de madurez que favorezcan la calidad de la gestión, (Piattini Velthuis, 2019).

En este sentido, un modelo de madurez funciona como una guía evolutiva que orienta a las organizaciones en la adopción de prácticas fundamentales, transitando desde procesos poco definidos e inconsistentes hasta alcanzar procesos repetibles, estandarizados, controlados de manera estadística e incluso innovadores. Estos niveles permiten valorar la capacidad organizacional, detectar brechas y fomentar la mejora continua en la gestión de procesos. Object Management Group [OMG] (2008).

En el entorno empresarial, los modelos de madurez se han consolidado como herramientas estratégicas que facilitan a las organizaciones evaluar el nivel de desarrollo de sus procesos y compararse con los referentes de su sector. Estos modelos reconocen que las compañías atraviesan distintos grados de evolución y que el progreso se alcanza de manera gradual, mediante pasos sucesivos que favorecen la mejora continua. A medida que la organización avanza en dichos niveles, evoluciona desde prácticas poco estructuradas hasta la adopción de estándares comunes, el fortalecimiento de las competencias del talento humano, la formalización de procedimientos y, finalmente, la consolidación de una cultura de innovación enfocada en optimizar los resultados. De esta forma, los modelos de madurez ofrecen una hoja de ruta que permite a las empresas comprender su situación actual y planificar el fortalecimiento de sus capacidades (Pinto, 2020).

Diversas investigaciones señalan que los modelos de madurez aportan beneficios relevantes a las organizaciones, como el incremento en la eficiencia de los procesos, la optimización de costos, una mayor capacidad de anticipar resultados y la detección temprana de áreas susceptibles de mejora continua. Un ejemplo de ello es el modelo BPMM, que permite evaluar el desempeño de los procesos y su nivel de evolución, brindando recomendaciones específicas a partir del estado actual para orientar la transformación organizacional. (Quixy Editorial Team, 2025)

De igual manera, el modelo PEMM (Process and Enterprise Maturity Model) destaca por su flexibilidad y sencillez de aplicación, ya que facilita a organizaciones de diferentes tamaños la evaluación de su nivel de madurez sin requerir una alta dependencia de consultores externos. Este modelo integra tanto aspectos técnicos

relacionados con los habilitadores del proceso como elementos culturales y de liderazgo.
(Gargan, 2024)

Los modelos de madurez se han convertido en instrumentos esenciales para que las organizaciones evalúen de forma estructurada tanto el estado de sus procesos como su capacidad de gestión. A través de ellos es posible reconocer fortalezas y debilidades, comparar el desempeño con empresas referentes del sector y diseñar rutas de mejora continua. Su implementación en el ámbito empresarial contribuye a la estandarización y control de las prácticas internas, al mismo tiempo que fomenta la innovación y la optimización de recursos con los que se cuentan, lo que se traduce en ventajas competitivas sostenibles. En esta línea, la literatura destaca la relevancia de medir el nivel de madurez alcanzado por las empresas como un reflejo de su capacidad para evolucionar y responder de manera efectiva a las exigencias del entorno. (Arce & López, 2010).

Los modelos de madurez se entienden como marcos de referencia que permiten valorar el nivel de desarrollo y las capacidades de una organización en distintas áreas. Plantean una serie de etapas evolutivas que parten de un nivel inicial, caracterizado por prácticas informales y dependientes de la experiencia individual, hasta llegar a un nivel optimizado, en el que los procesos se encuentran estandarizados, medidos y alineados con la estrategia organizacional. Su principal valor radica en la posibilidad de identificar brechas, orientar la priorización de iniciativas de mejora y respaldar la toma de decisiones estratégicas. En el caso de CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., la aplicación de un modelo de madurez al proceso de alistamiento de láminas representa una oportunidad para diagnosticar su estado actual y definir rutas de evolución que

contribuyan a incrementar la eficiencia operativa y la confiabilidad de los inventarios.

(Solarte & Sánchez, 2014).

Se han desarrollado múltiples modelos con el objetivo de evaluar y analizar el nivel de madurez de las organizaciones, entendido este como la capacidad para gestionar, controlar y mejorar sus procesos de manera sistemática. Estas herramientas permiten diagnosticar la situación actual de la empresa y, a la vez, definir rutas de mejora continua que fortalezcan su competitividad y sostenibilidad. Entre los más relevantes se encuentran el Business Process Maturity Model (BPMM), que propone una evolución estructurada en cinco niveles orientados a la estandarización y optimización de procesos; el Modelo de Madurez de Gartner, ampliamente reconocido por su enfoque práctico para valorar la alineación entre procesos y estrategia empresarial; y el Process and Enterprise Maturity Model (PEMM), que integra tanto aspectos técnicos como organizacionales — liderazgo, cultura y competencias—, ofreciendo una perspectiva integral sobre el nivel de madurez corporativa.

Modelos de madurez en la gestión organizacional

Los modelos de madurez se han posicionado como herramientas clave para evaluar y orientar el desempeño organizacional, ya que facilitan la identificación del nivel de desarrollo de los procesos, el diagnóstico de brechas y la definición de rutas de mejora gradual. (Becker, et al. 2009; Wendler, 2012). Su relevancia radica en que ofrece una visión estructurada la cual facilita a las organizaciones avanzar desde prácticas incipientes hasta niveles de gestión caracterizados por estandarizar, controlar y una mejora continua.

Estos modelos miden la capacidad técnica de los procesos e integran factores culturales, estratégicos y de liderazgo que generan una senda al éxito de la transformación organizacional (Hammer, 2015). Por esta razón pertenecen a marcos de referencia que permiten evaluar de manera integral tanto la madurez de los procesos como la preparación interna en las compañías para tener mejoras en el tiempo y que además, estas mejoras puedan ser sostenibles en el tiempo.

Un elemento fundamental de los modelos de madurez es su naturaleza evolutiva: el avance hacia niveles más altos no se da de manera repentina, sino a través de un proceso progresivo y gradual, en el que cada etapa permite consolidar aprendizajes y desarrollar nuevas competencias. (Pinto, 2020). En este sentido, diagnosticar el estado actual del proceso de preparación de láminas en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. resultando estrategia, pues permite definir claramente los puntos críticos y los pasos obligatorios para optimizar la gestión de inventarios y la trazabilidad operativa.

Principales modelos de madurez

Business Process Maturity Model (BPMM)

El BPMM evalúa la capacidad de una organización para gestionar sus procesos de negocio. Opera mediante cinco niveles progresivos (de Informal a Innovador) que marcan una ruta clara para la mejora continua. El modelo permite diagnosticar el estado actual del proceso y define las acciones específicas que la empresa debe implementar para ascender al siguiente nivel de madurez.

Se centra en la formalización y gestión de los procesos a través de:

- **Nivel inicial:** Procesos informales, alta dependencia de personas clave
- **Nivel Gestionado:** Procesos definidos, repetibles e inicio de control básico

- **Nivel Estandarizado:** Procesos documentados y aplicados consistentemente en toda la organización.
- **Nivel Predecible:** Gestión basada en métricas y capacidad
- **Nivel Innovador:** Mejora sistemática basada en datos y aprendizaje constante.

Figura 1

Modelo Business Process Maturity Model (BPMM)



Eje central: Formalización y control de proceso

Objetivo: Optimización Gradual (Hoja de Ruta Clara)

Nota: elaboración propia a partir de (OMG, 2008)

Se seleccionó por su aplicabilidad transversal en diversas industrias (como construcción y transformación) donde la eficiencia logística es crítica. La literatura reciente (Hetmanczyk, 2024) destaca que este marco facilita la detección de cuellos de botella y ofrece una trayectoria (hoja de ruta) definida y escalonada para la optimización gradual, lo cual es esencial para una implementación práctica.

Modelo de Madurez de Gartner

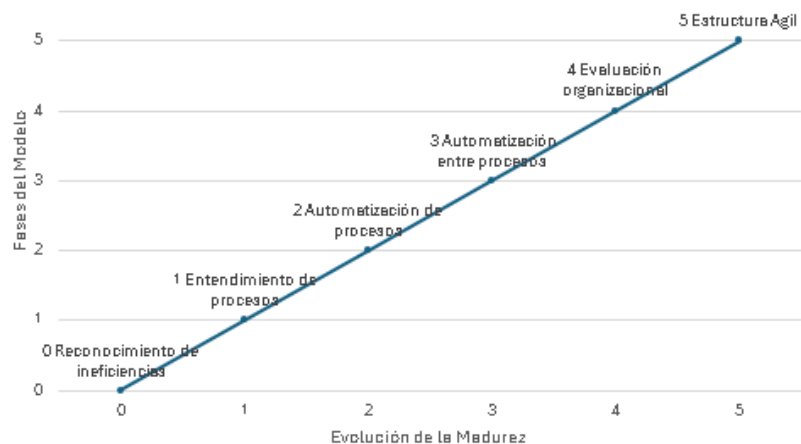
Según Pérez et al. (2014), este modelo define seis fases (o niveles) por las cuales debe evolucionar la gestión de procesos de una organización. No solo evalúa el proceso, sino cómo los factores clave de éxito asociados deben madurar a medida que la empresa avanza. Ofrece una descripción detallada del comportamiento organizacional, las competencias requeridas y los desafíos potenciales en cada fase.

Evalúa la madurez a través de seis dimensiones críticas:

- **Fase 0:** Reconocimiento de las ineficiencias operacionales.
- **Fase 1:** Entendimiento de los procesos.
- **Fase 2:** Control y automatización del proceso.
- **Fase 3:** Control y automatización entre procesos.
- **Fase 4:** Control y evaluación de la organización.
- **Fase 5:** Estructura empresarial ágil.

Figura 2

Modelo de Madurez de Gartner



Nota: elaboración propia a partir de (Perez, 2014)

Se destaca por su enfoque holístico, ya que no solo mira el proceso en sí, sino que considera el ecosistema completo de la gestión de procesos de negocio (BPM), incluyendo factores humanos y tecnológicos. Su rigor para describir cómo deben evolucionar los factores de éxito en cada fase lo convierte en una herramienta valiosa para un diagnóstico integral.

Process and Enterprise Maturity Model (PEMM)

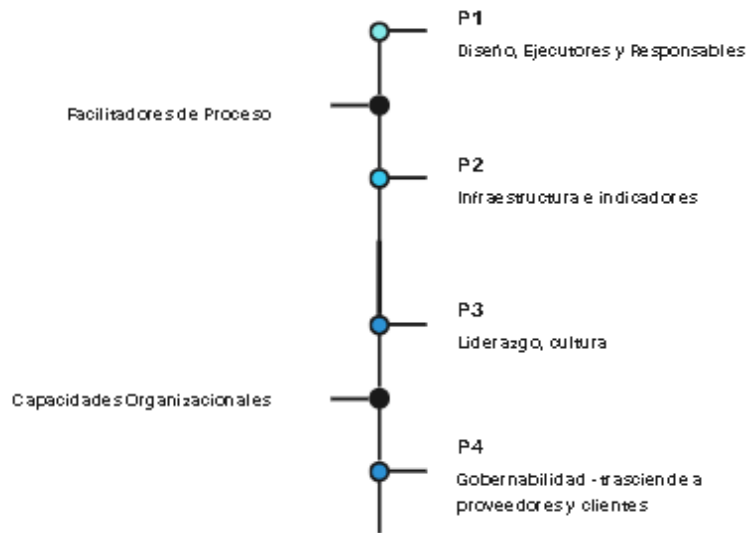
Como indica Páez et al. (2018), el Modelo de Madurez de Proceso y de Empresa (PEMM), propuesto por David Hammer en 2007, es una herramienta simple que evalúa la madurez a través de la interacción de dos grupos de elementos: Facilitadores de Proceso (enfocados en procesos individuales) y Capacidades Organizacionales (aspectos de toda la empresa). Utiliza cuatro escalas de madurez para medir estas capacidades, permitiendo identificar rápidamente áreas débiles (cuellos de botella).

El modelo se estructura en dos conjuntos de variables interdependientes:

- **Facilitadores de Proceso (Proceso Individual):** Diseño, Ejecutores, Responsable (Dueño del proceso), Infraestructura e Indicadores.
- **Capacidades Organizacionales (Empresa):** Liderazgo, Cultura y Gobernabilidad.

Figura 3

Modelo Process and Enterprise Maturity Model (PEMM)



Nota: elaboración propia a partir de (Perez, 2018)

Su principal ventaja es la sencillez, facilidad de comprensión y uso, permitiendo una aplicación rápida incluso por personal sin experiencia previa en evaluaciones de madurez. Aunque es limitado porque no ofrece una hoja de ruta clara para la mejora, es óptimo para obtener un diagnóstico inicial y una visión general debido a su estructura clara y concisa.

La tabla 1 que se presenta a continuación establece una comparación entre tres modelos de madurez ampliamente empleados en la gestión de procesos: BPMM, Gartner y PEMM. En ella se sintetizan sus características más relevantes, enfoques, así como sus principales ventajas y limitaciones.

Tabla 1

Cuadro comparativo – Modelos de Madurez

Modelo	Características	Enfoque	Ventajas	Desventajas
BPMM (Business Process Maturity Model)	<ul style="list-style-type: none"> . Define 5 niveles de madurez: Inicial, Gestionado, Estandarizado, Predecible e Innovador. . Se centra en institucionalización de procesos y medición del desempeño. 	Normativo y de referencia para la mejora continua de procesos.	<ul style="list-style-type: none"> . Proporciona una ruta evolutiva clara y secuencial. . Integra prácticas de otros marcos como ISO, ITIL y COBIT. 	<ul style="list-style-type: none"> . Puede ser rígido y burocrático. . Requiere tiempo y recursos significativos para avanzar entre niveles.
Modelo Gartner	<ul style="list-style-type: none"> . Evalúa madurez digital y de procesos con énfasis en tecnología, automatización, integración y orientación al cliente. . Maneja 5 niveles: Inicial, Aislado, Integrado, Optimizado y Transformado. 	Diagnóstico estratégico dirigido a CIOs y líderes de TI, combinando negocio y tecnología.	Perspectiva estratégica amplia que vincula TI con competitividad y transformación digital.	<ul style="list-style-type: none"> . Menor profundidad en aspectos culturales o humanos. . Puede ser muy técnico y centrado en TI.
PEMM (Process and Enterprise Maturity Model – Hammer)	Evalúa madurez en dos dimensiones: habilitadores de procesos (diseño, responsables, métricas, sistemas, cultura) y capacidades de empresa (liderazgo, gobernanza, personas).	Diagnóstico holístico con foco en cambio cultural, liderazgo y sostenibilidad de procesos.	<ul style="list-style-type: none"> . Enfatiza la cultura organizacional y el liderazgo como ejes para sostener mejoras. . Es flexible y aplicable en distintos contextos. 	<ul style="list-style-type: none"> . No fija niveles estrictos, lo que dificulta comparaciones entre organizaciones. . Puede ser percibido como subjetivo.

Nota: elaboración propia

Diseño Metodológico de la Consultoría

Tipo y enfoque de la investigación

Este estudio se enmarca en una consultoría organizacional cuyo propósito es evaluar el grado de madurez del proceso de alistamiento de láminas en la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. y para alcanzar este objetivo, se adopta una metodología cualitativa, la cual resulta adecuada para contextos en los que se requiere una comprensión profunda de las dinámicas internas y operativas desde la perspectiva de los actores directamente involucrados.

De acuerdo con Sampieri (2023), el enfoque cualitativo se caracteriza por el uso de datos no cuantificables, lo que permite explorar y describir fenómenos complejos generando interpretaciones contextualizadas. En el marco de esta consultoría, dicho enfoque facilita identificar el estado actual del proceso, así como los factores críticos que influyen en su nivel de madurez, a través del análisis de percepciones, comportamientos, rutinas y experiencias del personal involucrado.

Diseño de investigación

Para cumplir con los objetivos propuestos, la consultoría se estructuró en varias etapas. En primer lugar, se realizó una revisión documental y teórica que sirvió de base para definir la metodología y seleccionar el modelo de diagnóstico más pertinente. A continuación, se aplicó un instrumento de recolección de información basado en entrevistas dirigidas al personal operativo vinculado directamente al proceso. Las preguntas fueron previamente validadas por el docente del seminario de investigación, asegurando su coherencia con los objetivos del estudio.

La recopilación de datos se complementó con observaciones directas en el área de producción, lo que permitió identificar elementos prácticos que no están registrados formalmente. Finalmente, se llevó a cabo un análisis integral de la información utilizando el modelo Business Process Maturity Model (BPMM), el cual facilitó la evaluación del nivel de madurez del proceso y la formulación de recomendaciones orientadas a su mejora continua.

Población

El grupo de estudio estuvo conformado por dos personas pertenecientes a las áreas de supervisión y alistamiento: el supervisor y el almacenista. Esta selección permitió obtener aportes valiosos desde quienes poseen experiencia directa y conocimiento operativo del proceso en cuestión.

Instrumento y procedimiento de recolección de datos

La información se obtuvo mediante entrevistas a personal con experiencia en el área y observación directa en el entorno de trabajo. Esta combinación metodológica permitió construir una visión detallada del proceso de alistamiento de láminas, integrando aspectos técnicos, operativos y contextuales. Se diseñó una entrevista compuesta por seis preguntas dirigidas a los actores clave, lo que permitió profundizar en temas relevantes y obtener datos cualitativos relevantes. En este sentido, Herrera et al. (2022) destacan que los profesionales en campo poseen un conocimiento esencial para interpretar situaciones complejas y seleccionar información útil en procesos de diagnóstico organizacional.

Además, se aplicó la técnica de observación directa en planta, lo que permitió identificar prácticas y comportamientos que no suelen estar reflejados en los documentos formales. Esta herramienta resulta especialmente útil para captar dinámicas reales que pueden pasar inadvertidas en los registros administrativos.

En este sentido, Slack et al. (2013) señalan que la observación en sitio es fundamental para identificar interrupciones en el flujo de trabajo, uso ineficiente de recursos y problemas en la organización de los procesos. Por su parte, Hetmanczyk (2024) advierte que muchos modelos de evaluación de madurez tienden a centrarse en la documentación formal, sin considerar las prácticas informales que surgen en la operación diaria. En línea con esta perspectiva, Vance et al. (2023) recomiendan incorporar la observación directa como estrategia como una estrategia fundamental para validar las prácticas reales con las documentadas.

Estas fuentes fortalecieron la validez del diagnóstico, al contrastar la información declarada con la evidencia observada, y permitió identificar brechas entre lo formalmente establecido y lo que realmente ocurre en el entorno productivo.

Análisis de datos

Para el análisis del nivel de madurez del proceso se empleó el Business Process Maturity Model (BPMM), dado que constituye una herramienta metodológica ampliamente reconocida para evaluar la capacidad y el grado de formalización de los procesos organizacionales. Aunque este modelo está diseñado para valorar de manera integral el conjunto de procesos de una organización, en la presente consultoría su aplicación se delimitó al proceso de alistamiento de láminas, con el propósito de identificar la etapa de madurez en la que se encuentra. Esto permitió clasificarlo dentro de una escala que va

desde niveles iniciales, caracterizados por la ausencia de estandarización, hasta niveles optimizados, orientados a la mejora continua. La utilización del BPMM posibilitó la obtención de un diagnóstico sistemático y comparativo frente a referentes teóricos y prácticos, lo que a su vez facilitó la identificación de brechas críticas. A partir de este análisis, se generan insumos brechas y para la formulación de recomendaciones y la construcción de una hoja de ruta que oriente la evolución progresiva del proceso.

Finalmente, el plan de consultoría contempla las siguientes etapas: revisión y análisis teórico, recolección de datos, diseño y validación de instrumentos, análisis e interpretación de resultados a partir del BPMM, y formulación de recomendaciones.

Diagnóstico Organizacional

El diagnóstico organizacional del proceso de alistamiento de láminas en la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. se desarrolló con el propósito de comprender de manera integral su nivel de madurez y establecer un punto de partida para implementar mejoras que fortalezcan la trazabilidad y la eficiencia. Con base en las entrevistas realizadas se elaboró una descripción detallada del proceso.

Proceso de Alistamiento de Laminas

1. Inicio del proceso

El procedimiento comienza con la elaboración de la orden de compra, documento que se emite después de concretar el acuerdo comercial con el proveedor. Luego, este realiza el despacho de las láminas de acero en presentaciones de 8x20 pies y 8x40 pies. Para asegurar una recepción segura y organizada, el área de almacenamiento coordina con operaciones la programación de la llegada y la disponibilidad de los equipos necesarios para la descarga.

2. Recepción de materia prima

Al llegar la mercancía a las instalaciones de la empresa, se activa el protocolo de recepción. El personal de almacenamiento recibe la carga y procede a verificar la cantidad de láminas descargadas, confirmando primero con la remisión emitida por el proveedor y luego con la información consignada en la orden de compra. Si se detectan inconsistencias, se elabora un informe de novedades que se remite de inmediato al área de compras para su gestión.

3. Revisión de documentos

La recepción de la materia prima no se limita únicamente a la validación de cantidades, también incluye una revisión detallada de documentos. Se solicita al proveedor el certificado de calidad y la ficha técnica del fabricante, donde se especifica la composición físico-química del acero. Además, se comprueba que cada lote esté identificado con un código único estampado en cada lámina, lo que permite asegurar la trazabilidad desde el ingreso hasta su uso en producción.

4. Descargue e inspección

Una vez confirmada la documentación, se procede al descargue físico de las láminas utilizando equipos mecánicos como montacargas o puentes grúa, a fin de evitar daños en el material y proteger la integridad de los operarios. Posteriormente, se realiza una inspección visual para verificar que las láminas cumplan con los estándares de calidad, asegurándose de que no presenten abolladuras, rayones ni signos de oxidación. Si se detecta alguna anomalía, el material se aísla, se documenta el hallazgo y se genera un reporte para decidir su uso o devolución.

5. Ubicación y almacenamiento

Las láminas que superan la inspección son trasladadas al área de almacenamiento, donde se organizan siguiendo medidas de seguridad y conservación. Se colocan sobre polines de madera o estructuras metálicas para evitar el contacto directo con el suelo y prevenir la corrosión. Luego, se asigna un número consecutivo único a cada lote, marcado manualmente con un rotulador indeleble, lo que facilita su identificación en etapas posteriores.

6. Requisición de entrega

Cuando el área de producción requiere material para corte, se genera una orden que autoriza el retiro de láminas del almacén. El almacenista identifica el material, coordina el despacho y registra la salida en los archivos manuales asegurando el control del inventario y se el seguimiento del flujo de los materiales dentro de la organización.

7. Procesamiento

Tras finalizar el corte, los sobrantes son devueltos al almacén. El encargado realiza una validación técnica, clasificando los fragmentos según su estado y dimensiones. Este análisis permite determinar qué piezas pueden reincorporarse al proceso productivo y cuáles deben descartarse.

8. Retorno de retales

Los sobrantes se dividen en dos grupos: retales reutilizables y chatarra. Los primeros son fragmentos que, por sus medidas, pueden aprovecharse en futuros cortes. La chatarra, en cambio, corresponde a material que no puede reutilizarse por su forma, tamaño o condición física. Esta clasificación se realiza conforme a los lineamientos internos de CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., y se registra manualmente para mantener la trazabilidad del proceso.

9. Fin

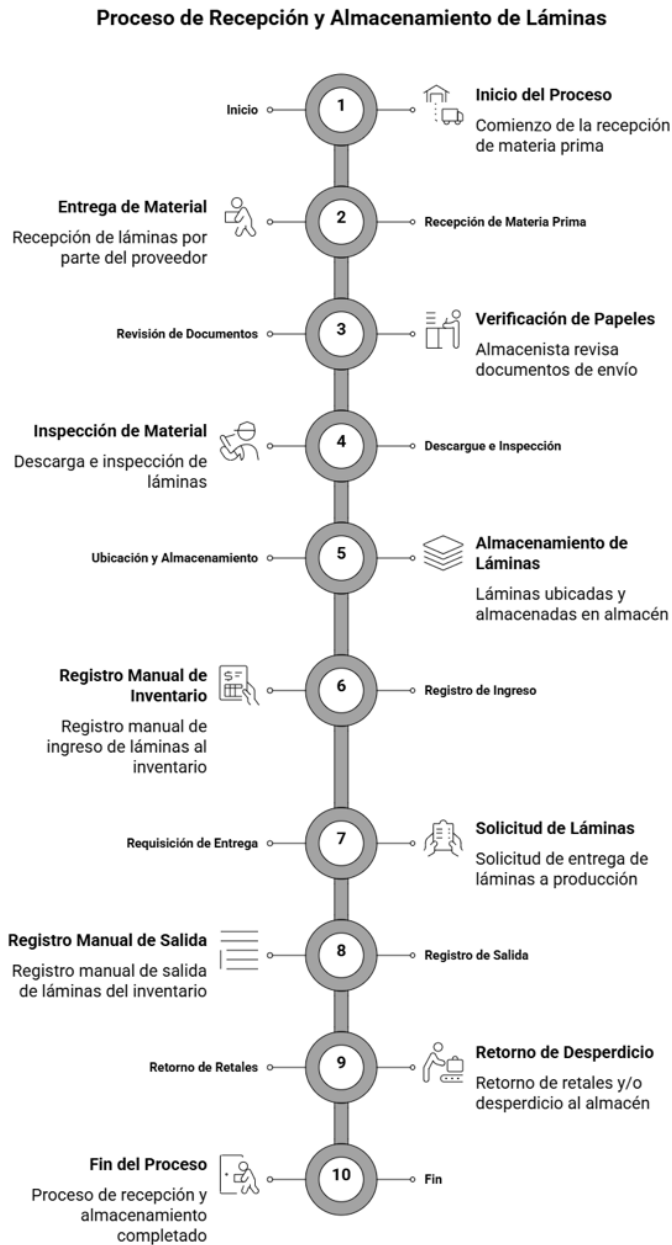
El ciclo se completa con la actualización del inventario, reflejando las entradas de materia prima, las salidas hacia producción, el retorno de sobrantes y la disposición final

de la chatarra. Este sistema de control garantiza la trazabilidad total del material, desde su adquisición hasta su uso o descarte.

A continuación, se busca resumir gráficamente el proceso de alistamiento de láminas en la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S.

Figura 4

Proceso de recepción y alistamiento de laminas



Nota: Elaboración propia a partir de entrevistas y documentación enviada por la empresa.

Con la descripción del proceso y la revisión de la documentación suministrada por la empresa, se llevó a cabo el análisis PESTEL con el fin de identificar los factores

externos que influyen en el desarrollo del proceso de alistamiento de láminas. El análisis permitió entender el entorno en el que opera la organización y reconocer oportunidades y amenazas que pueden incidir en la madurez y eficiencia del proceso.

Análisis PESTEL

Político. CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. desarrolla sus actividades en el entorno colombiano, donde el gobierno ha priorizado grandes proyectos de infraestructura como el Metro de Bogotá, obras viales y sistemas de interconexión energética. Este contexto representa una oportunidad relevante para empresas que participan en procesos de contratación pública DNP (2023). Sin embargo, los cambios en la administración gubernamental pueden influir en la continuidad y ejecución de estos proyectos. Además, trabajar con entidades estatales implica cumplir rigurosamente con requisitos legales y técnicos, lo que exige contar con procesos internos bien estructurados (Congreso de Colombia, 2018).

Económico. Durante los últimos cinco años, la compañía ha mostrado un crecimiento notable, reflejado en un incremento del 50 % en sus ingresos, impulsado por el auge del sector de infraestructura EMIS (2025). Esta evolución financiera brinda condiciones favorables para avanzar en procesos de modernización tecnológica y organizacional, incluyendo mejoras en el sistema de alistamiento de láminas. No obstante, variables como el precio del acero, la fluctuación del tipo de cambio y la inflación nacional pueden incidir negativamente en los márgenes de rentabilidad, dado que los insumos representan una proporción considerable de los costos operativos (Banco de la República, 2024).

Social. La empresa cuenta con un equipo técnico altamente capacitado, conformado por profesionales con experiencia en el manejo de procesos operativos, lo que constituye una ventaja significativa. Además, la baja rotación de personal favorece la implementación de iniciativas de mejora continua CMA (2024). Esta estabilidad laboral y el conocimiento acumulado facilitan la adopción de modelos de madurez que requieren una comprensión detallada de las dinámicas internas (Herrera et al., 2022).

Tecnológico. Actualmente, el proceso de alistamiento se gestiona de manera manual, utilizando registros físicos para el control operativo. Esta situación revela una oportunidad importante para incorporar soluciones tecnológicas básicas, como sistemas digitales de seguimiento de producción, control de procesos y monitoreo de indicadores (Slack et al., 2013). La falta de automatización no solo limita la eficiencia, sino que también restringe la capacidad de análisis y la implementación de mejoras continuas (Hetmanczyk, 2024).

Ecológico. Las exigencias sociales y regulatorias en torno a la sostenibilidad son cada vez más estrictas. Aunque el proceso de alistamiento no es el principal generador de impacto ambiental, la empresa debe avanzar hacia prácticas que promuevan una gestión responsable de residuos metálicos, reducción de desperdicios y uso eficiente de recursos (MinAmbiente, 2023). Adoptar medidas ambientales en procesos intermedios puede representar un valor diferencial en licitaciones públicas y contratos con grandes compañías ISO (2021).

Legal. CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. está certificada bajo la norma ISO 9001:2015, lo que le exige mantener un sistema de gestión de calidad activo y en mejora continua ICONTEC (2015). Esta condición es clave tanto para el acceso a

licitaciones como para sostener relaciones con clientes de sectores regulados como energía e infraestructura pública. Sin embargo, el hecho de que algunos procesos — como el alistamiento— no estén formalizados ni digitalizados podría representar una brecha frente a los requisitos de trazabilidad, control documental y mejora documentada exigidos tanto por la norma como por clientes institucionales ISO (2015).

Modelo de Madurez Business Process Maturity Model (BPMM)

Con el objetivo de evaluar el grado de madurez del proceso de alistamiento de láminas en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., se aplicó el modelo Business Process Maturity Model (BPMM). Este instrumento permite analizar el nivel de estandarización, el control operativo y la capacidad de mejora continua en los procesos internos de la organización. A partir de esta evaluación, se logró identificar el estado actual del proceso en función de cinco dimensiones clave: la existencia y calidad de los procedimientos documentados, la preparación y competencias del personal involucrado, los sistemas de medición y control implementados, la presencia de una cultura enfocada en la mejora continua, y el grado de adopción tecnológica y automatización.

Asimismo, el modelo BPMM orienta la evolución de los procesos del negocio al proporcionar una ruta estructurada de avance que permite transitar desde practicas operativas básicas y dependientes del conocimiento individual, hacia un sistema de gestión estandarizado, medible y controlado, hasta alcanzar niveles de desempeño optimizado e innovador. De esta manera, la organización puede fortalecer progresivamente sus capacidades, mejorar la eficiencia de sus operaciones y consolidar una cultura organizacional basada en la mejora continua y la toma de decisiones sustentadas en datos. A continuación, se presenta el análisis detallado de cada una de

estas áreas.

Formalización de procedimientos

En cuanto a la documentación de los procedimientos, se observa que la empresa dispone de un protocolo general de almacén que orienta la gestión de diversos materiales. No obstante, dicho documento resulta demasiado genérico y no contempla con precisión las particularidades del proceso de alistamiento de láminas. Esta situación ubica el proceso en el nivel (2) Gestionado, ya que, aunque existe una base documental, no se garantiza la estandarización ni la consistencia en la ejecución de tareas específicas relacionadas con este insumo. La ausencia de un procedimiento exclusivo para el alistamiento genera riesgos de variabilidad, dependencia del criterio individual y dificultades en la trazabilidad y control de calidad.

Capacitación y competencia del personal

Respecto a las habilidades y formación del equipo encargado, se identificó que el proceso está bajo la responsabilidad de solo dos personas: un supervisor y un almacenista. Esta concentración de funciones en un grupo reducido limita la transferencia de conocimiento y la especialización técnica necesaria para asegurar un proceso sólido. Aunque ambos cuentan con experiencia práctica, no existen programas de capacitación específicos ni planes de desarrollo que refuercen sus competencias en áreas como logística, trazabilidad o gestión de inventarios. Por ello, este componente se clasifica en el nivel (1) Inicial, ya que, si bien hay asignación de roles, no se promueve una formación sistemática que garantice la mejora continua del proceso.

Medición y control

En lo referente al monitoreo del proceso, se constató que los tiempos de entrega de láminas se manejan de forma estimada, sin respaldo en métricas definidas ni en registros históricos que permitan analizar variaciones o aplicar mejoras. Esta práctica limita la capacidad de evaluar el desempeño del proceso, ubicándolo en el nivel (1) Inicial. Aunque se realizan algunas actividades de control, estas no se basan en datos cuantificables ni en indicadores formales, lo que impide generar información confiable para la toma de decisiones y dificulta el seguimiento de los tiempos de alistamiento.

Cultura de mejora continua

En relación con la cultura organizacional orientada a la mejora, se evidenció que no se llevan a cabo reuniones periódicas ni espacios formales para evaluar y retroalimentar el proceso de alistamiento. La falta de mecanismos estructurados para el análisis colectivo impide identificar oportunidades de mejora y sistematizar aprendizajes. Esta carencia sitúa el proceso en el nivel (1) Inicial, caracterizado por la ausencia de prácticas consolidadas que fomenten la revisión y la mejora continua. La dependencia de métodos informales limita el avance hacia niveles superiores de madurez.

Automatización y tecnología

Finalmente, en lo que respecta al uso de herramientas tecnológicas, se identificó que el registro de salidas de material se realiza manualmente en cuadernos físicos, una vez entregado el insumo. Esta práctica refleja la falta de sistemas digitales que permitan gestionar, controlar y rastrear la información en tiempo real. La dependencia de registros manuales aumenta el riesgo de errores, dificulta el acceso ágil a los datos y retrasa la toma de decisiones. Por esta razón, este aspecto se ubica en el nivel (1) Inicial, dado que

no se han incorporado tecnologías que fortalezcan la eficiencia y trazabilidad del proceso.

Tabla 2

Modelo BPMM – Área de proceso alistamiento de laminas

Aspecto Evaluado	Pregunta	Nivel Actual	Observaciones
Formalización de procedimientos	¿Existen procedimientos documentados y formalizados para el alistamiento?	(2) gestionado	La empresa dispone de un procedimiento de almacén, aunque este resulta demasiado general, ya que abarca de manera indistinta todos los tipos de material que se manejan.
Capacitación y competencia del personal	¿El personal cuenta con capacitación específica en alistamiento de láminas?	(1) inicial	Se evidencia que el área de alistamiento es gestionada únicamente por dos personas: un supervisor y un almacenista, generando una alta concentración de competencias en un grupo reducido
Medición y control	¿Se analizan datos para variabilidad y mejorar el alistamiento?	(1) inicial	Se cuenta con un tiempo estimado para la entrega de láminas; sin embargo, el almacenista señala que dicho valor corresponde únicamente a una aproximación y no a un cálculo basado en mediciones formales.
Cultura de mejora continua	¿Se realizan reuniones periódicas para evaluar y mejorar el proceso?	(1) inicial	La falta de espacios de comunicación estructurados y de mecanismos formales de análisis colectivo impide identificar oportunidades de mejora y gestionar de manera sistemática las lecciones aprendidas
Automatización y tecnología	¿Existen sistemas o herramientas que apoyen la gestión del proceso?	(1) Inicial	Una vez realizada la entrega física, el almacenista lleva el registro de la salida del material de manera manual en un cuaderno, lo que evidencia la ausencia de herramientas tecnológicas para la gestión del inventario.

Nota: Elaboración propia a partir de entrevistas y documentación enviada por la empresa.

Con base en los resultados obtenidos del análisis interno y externo de la compañía, se presenta en la Figura 5 una hoja de ruta que permite a la organización evidenciar su avance gradual en la mejora de los procesos y en la consecución de resultados más eficientes, así como las fortalezas y oportunidades que constituyen una base sólida para el diseño de estrategias de mejora.

Figura 5

Hoja de ruta – Modelo BPMM

Nivel de Madurez (BPMM)	Procedimientos Documentados	Competencias del Personal	Medición y Control	Cultura de Mejora Continua	Adopción Tecnológica
Nivel 1 – Inicial / No formalizado	No existen procedimientos formales o se realizan de manera empírica. La documentación es escasa o inexistente.	El conocimiento reside en pocas personas. No hay programas de capacitación ni definición clara de roles.	No existen indicadores ni registros sistemáticos. El control se basa en la experiencia individual.	No hay hábitos de evaluación ni espacios para aprender de los errores. Las acciones son reactivas.	Uso limitado o nulo de herramientas digitales. Las tareas son manuales y aisladas.
Nivel 2 – Gestionado / Repetible	Se documentan los pasos básicos del proceso, aunque no están completamente estandarizados.	El personal conoce las tareas principales, pero la formación es informal o puntual.	Se establecen registros básicos (tiempos, cantidades), pero la información se gestiona de forma manual.	Se reconoce la importancia de mejorar, aunque las acciones son esporádicas y sin seguimiento formal.	Uso de herramientas básicas (Excel, mensajería) para apoyar la operación, sin integración.
Nivel 3 – Estandarizado / Definido	Existen procedimientos formales, actualizados y comunicados. Se aplican de forma consistente en todas las áreas.	Se definen roles, responsabilidades y competencias. Se implementan planes de capacitación y evaluación.	Se establecen KPIs claros y se generan reportes periódicos que permiten comparar desempeño.	La mejora continua se convierte en práctica sistemática (reuniones, planes de acción, lecciones aprendidas).	Se adoptan sistemas digitales (ERP, bases de datos o plataformas de control) que respaldan la trazabilidad.
Nivel 4 – Predecible / Controlado Cuantitativamente	Los procedimientos se controlan estadísticamente y se optimizan con base en datos históricos.	El personal domina el proceso y participa activamente en el análisis y solución de problemas.	Se emplean análisis estadísticos y dashboards para prever desviaciones y tendencias.	La mejora se gestiona con base en evidencia. Se priorizan proyectos de alto impacto.	Los sistemas están integrados y permiten monitorear el proceso en tiempo real, con trazabilidad completa.
Nivel 5 – Optimizado / Innovador	Los procesos se ajustan dinámicamente según el aprendizaje y los resultados. Se actualizan en tiempo real.	La organización promueve el aprendizaje continuo y la innovación en los equipos.	Los indicadores se vinculan con la estrategia organizacional y se analizan mediante herramientas predictivas.	La cultura está orientada a la innovación constante. Se incentiva el cambio y la experimentación controlada.	Se implementan tecnologías avanzadas (automatización, IoT, analítica predictiva) para mejorar el desempeño global.

Nota: Elaboración propia a partir de análisis interno y externo CMA.

Fortalezas

- **Infraestructura de manipulación:** La empresa cuenta con equipos adecuados (montacargas, puentes grúa), lo que asegura un descargue seguro de materiales.
- **Prácticas de inspección:** La verificación visual de las láminas refleja un interés por la calidad de la materia prima.
- **Experiencia del personal:** Los almacenistas y supervisores poseen conocimiento práctico acumulado, lo cual compensa la falta de sistemas digitalizados.

- **Crecimiento sostenido:** El aumento de ingresos de la empresa en los últimos años (EMIS, 2023) brinda capacidad financiera para implementar mejoras en este proceso de manera progresiva.

Oportunidades de mejora

- **Consolidar la documentación:** desarrollar manuales y procedimientos específicos que definan con claridad cada etapa del proceso, asignen roles precisos y garanticen la trazabilidad de las láminas desde su ingreso hasta su utilización.
- **Fortalecer la estandarización:** transformar las rutinas empíricas en protocolos documentados y fácilmente consultables, lo que permitirá una capacitación más efectiva del personal nuevo y una ejecución uniforme de las actividades.
- **Desarrollar indicadores de gestión:** implementar un sistema de medición y control que permita evaluar el desempeño del proceso de manera continua y objetiva.
- **Adoptar herramientas tecnológicas:** incorporar sistemas digitales que faciliten la trazabilidad y el registro en tiempo real, reduciendo los riesgos de error asociados a los registros manuales.
- **Impulsar la cultura de mejora continua:** establecer un mecanismo formal para documentar, evaluar y difundir las mejoras implementadas por el personal, promoviendo la innovación y la eficiencia.

Resultados de la Solución

En CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S., el proceso de alistamiento de láminas constituye un eslabón crítico dentro de la cadena de suministro, ya que de su eficiencia depende la continuidad de la producción y la calidad de las estructuras metálicas fabricadas.

A partir del diagnóstico del proceso de alistamiento de láminas en la empresa CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S., se propone aplicar el modelo BPMM con el fin de evaluar el nivel de madurez de este proceso, identificar oportunidades de mejora, comprender las brechas respecto a mejores prácticas y definir una hoja de ruta que a su vez permita mejorar el proceso de alistamiento de láminas.

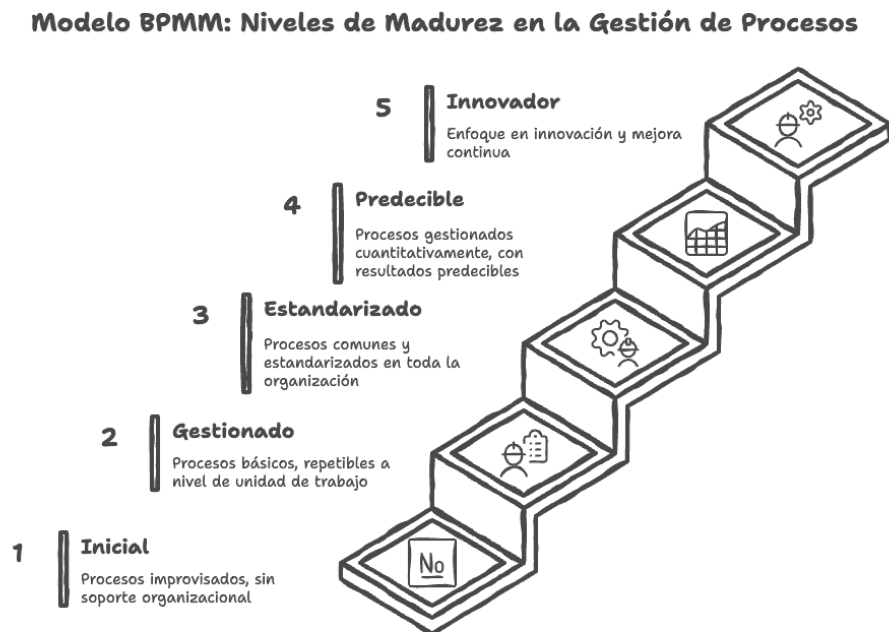
El modelo BPMM describe una evolución progresiva en la gestión de procesos que inicia con un nivel Inicial, donde las actividades dependen del esfuerzo individual y carecen de estandarización, hasta alcanzar un nivel Optimizado, caracterizado por la innovación y la excelencia operacional. En la etapa Gestionado, se introducen prácticas básicas de planificación y control dentro de unidades de trabajo; en el nivel Definido, los procesos se documentan y estandarizan a nivel organizacional, creando una base común para su ejecución disciplinada; en el nivel Gestionado Cuantitativamente, se incorporan métricas y análisis estadísticos que permiten predecir resultados y asegurar la calidad; finalmente, en el nivel más alto, se promueve la mejora continua con apoyo de tecnologías y enfoques avanzados que transforman los procesos de manera sostenible. (Object Management Group [OMG], 2008).

El BPMM no se limita a permitir evaluar la madurez de los procesos internos, al tiempo que puede adaptarse a diferentes contextos, el modelo prioriza la mejora continua y la alineación de los procesos con los objetivos estratégicos de la organización.

Dentro de las ventajas encontradas en un modelo BPMM se encuentran que facilita la evaluación objetiva del estado actual de un proceso y permite plantear mejoras, a su vez fomenta la estandarización de procesos. A continuación, se muestra gráficamente las generalidades de cada nivel en el marco del modelo:

Figura 6

Diagrama Modelo BPMM



Nota: elaboración propia a partir de (OMG, 2008)

Con base en el Business Process Maturity Model (BPMM), el proceso de alistamiento de láminas en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. se ubica en el

nivel 1 – Inicial, esto muestra que si bien existen prácticas operativas consolidadas que permiten el desarrollo de la actividad, estas no se encuentran debidamente soportadas en documentos formales ni en herramientas tecnológicas que garanticen la trazabilidad y la mejora continua.

En el proceso de alistamiento de láminas se identificó que la documentación disponible corresponde a lineamientos generales y formatos básicos, sin un desarrollo suficiente en cuanto a la definición de responsabilidades, secuencia de actividades y mecanismos de control. Esto genera una fuerte dependencia del conocimiento tácito del personal operativo, lo cual puede afectar la continuidad del proceso. Aunque se observan prácticas de capacitación que permiten cierta repetitividad en la ejecución, la ausencia de una formalización estructurada dificulta la transmisión de conocimientos a nuevos colaboradores y limita la posibilidad de replicar el proceso en diferentes contextos productivos.

En términos de medición y mejora, el proceso se encuentra en una fase inicial. La intención de evaluar la eficiencia existe, pero no se dispone de indicadores claros ni de sistemas de seguimiento que permitan medir el desempeño de manera objetiva. La mejora continua surge de forma espontánea a partir de la experiencia de los operarios, quienes ajustan procedimientos según la práctica diaria, pero sin un registro o estandarización que consolide esos aprendizajes. Finalmente, el bajo nivel de automatización, evidenciado en el uso predominante de registros manuales, incrementa el riesgo de errores y limita la trazabilidad en tiempo real, lo que refuerza la necesidad de avanzar hacia la digitalización y control tecnológico del proceso de alistamiento de láminas.

Plan de intervención:

El diagnóstico permitió evidenciar brechas significativas en el proceso de alistamiento de láminas de CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., especialmente en aspectos relacionados con la ausencia de lineamientos y estandarización documental, la dependencia de registros manuales y la limitada trazabilidad de la información generada. Estas falencias además de restringir la eficiencia operativa dificultan la gestión del conocimiento y el aseguramiento de la calidad dentro del proceso. Como resultado del análisis, se determinó que el proceso de alistamiento de láminas se ubica en el Nivel 1 del modelo BPMM, caracterizado por prácticas iniciales, poco estructuradas y con un alto grado de dependencia del conocimiento individual.

El plan de intervención estará conformado por tres etapas progresivas y complementarias, diseñadas para fortalecer el proceso de alistamiento de láminas en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. En la etapa 0 se abordan las decisiones iniciales, la definición del alcance y la construcción de la línea base, así como la conformación de los equipos de trabajo y la recopilación de la documentación existente. La etapa 1 se centra en la estandarización y documentación de procedimientos operativos (SOP's), junto con la implementación de un sistema de codificación y registro digital transitorio que reduzca la dependencia de los registros manuales y fortalezca la trazabilidad de la información. Finalmente, la etapa 2 plantea la consolidación de un tablero de control con indicadores clave de desempeño (KPIs), la capacitación continua del personal y el desarrollo de un piloto de digitalización, todo ello orientado a garantizar la sostenibilidad de las mejoras, incrementar la eficiencia operativa y avanzar hacia un nivel gestionado de madurez de procesos.

Etapa 0

En la etapa inicial se plantea, la toma de decisiones iniciales, la definición del alcance y el establecimiento de la línea base para medir el progreso del proyecto logístico, crear los grupos trabajo, la recolección de la documentación y formatos.

Tabla 3

Actividades de inicio

Actividad del Diagrama	Descripción Estructurada (Paso a Paso)
Designar sponsor y PM	1. Nombramiento y Autorización: Formalizar la designación del Sponsor (patrocinador ejecutivo) y del Gerente de Proyecto (PM). Esto asegura el respaldo ejecutivo, la asignación de recursos y la rendición de cuentas.
Kick-off con stakeholders	2. Reunión de Inicio (Kick-off): Realizar una reunión formal con las partes interesadas clave (stakeholders). Presentar los objetivos del proyecto, el alcance preliminar y obtener la aprobación inicial.
Recolectar documentación y formatos actuales	3. Levantamiento de Información: Recopilar toda la documentación, formatos y procedimientos operativos (SOP's) existentes para entender el estado actual de los procesos de recepción, inspección, almacenamiento y suministro.
Medición baseline de inventario y tiempos	4. Medición de Línea Base (Baseline): Establecer las métricas iniciales. Realizar una medición de inventario y documentar los tiempos actuales de los procedimientos. Esto servirá como el punto de referencia para evaluar el éxito al final del proyecto.
Acta de inicio y plan de comunicación	5. Formalización y Comunicación: Elaborar el Acta de Inicio del Proyecto, que formaliza su existencia. Adicionalmente, diseñar e implementar el Plan de Comunicación, definiendo cómo, cuándo y a quién se informará sobre el progreso.

Nota: elaboración propia.

Esta etapa inicial requiere la conformación de responsables del proyecto, a continuación, se relaciona la estructura básica y sus costos para llevar a cabo la consecución de la propuesta.

Figura 7

Variables de análisis

Variables de análisis		
Roles involucrados:	Cargos	Costo / Hora
<i>Coordinador de Proyecto / Consultor Interno</i> (Ingeniero Industrial o afín).	Ingeniero Industrial	\$ 45.000
<i>Personal de Almacén y Logística</i> .	Auxiliar de Logística / Almacenista	\$ 22.000
<i>Gerencia</i> (tiempo parcial, dirección estratégica).	Gerencia Media/Alta	\$ 70.000
Herramientas y recursos:		Costo mensual
PC de escritorio o portátil (amortización mensual)		\$ 150.000
Equipo celular corporativo (amortización mensual)		\$ 80.000
Papelería y señalización básica		\$ 50.000
Etiquetas adhesivas + impresora básica		\$ 200.000

Nota: elaboración propia.

Basado en las variables presentadas en la figura 3, a continuación, se genera una estimación de los costos para la definición de la etapa inicial, las principales labores de esta etapa son la estructuración de los equipos de trabajo, definición y alcance de las tareas y levantamiento de información base.

Figura 8

Definición y alcance

Costeo - Definición de alcance y línea base				
Recurso	Responsable	Horas estimadas / mes	Tarifa (COP/h)	Costo total (COP)
Coordinador de Proyecto (Ing. Industrial)	Seguimiento y análisis	40 h	45.000	1.800.000
Auxiliar de Logística	Recolección de formatos, apoyo	20 h	22.000	440.000
Gerencia	Reuniones de validación	8 h	70.000	560.000
Herramientas (PC, celular, licencias, papelería)	Soporte	-	-	380.000

Costo estimado Etapa 0 = \$3.180.000 COP

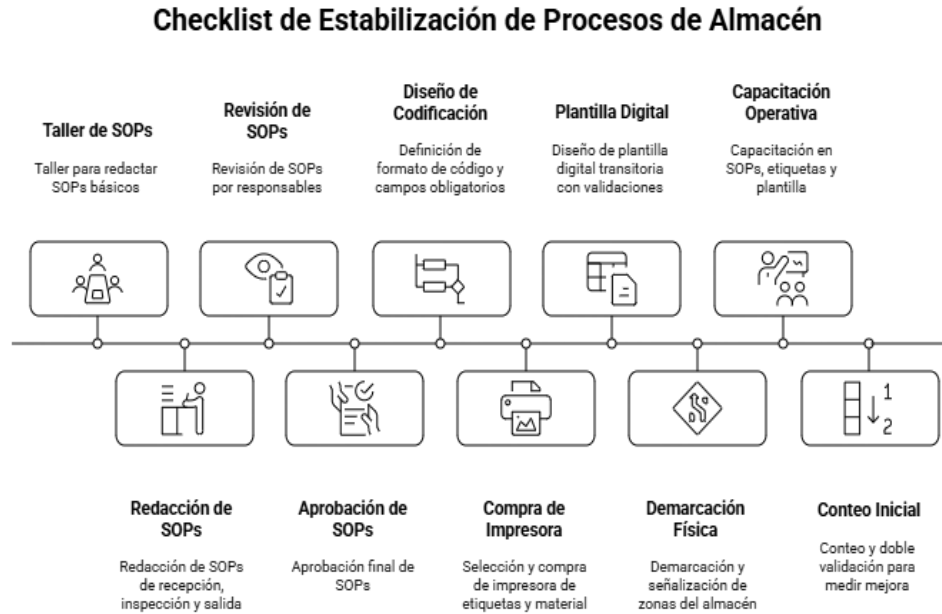
Nota: elaboración propia.

Etapa 1

En una etapa inicial se plantea la estandarización y documentación de procedimientos operativos (SOP's) en la recepción, inspección, almacenamiento y suministro, lo cual permitirá unificar criterios, asegurar la replicabilidad de las tareas y disminuir la dependencia de la experiencia individual del personal. En paralelo, se propone la creación de un sistema de codificación único para cada lámina, soportado en etiquetas impresas con información mínima (código, proveedor, dimensiones, lote y fecha de ingreso), las cuales serán registradas inicialmente en una plantilla digital estandarizada (Excel o Google Sheets) que funcione como base de datos transitoria. Con ello se busca eliminar la actual dependencia del registro manual, garantizar consistencia en la información y preparar el terreno para una futura digitalización.

Figura 9

Proceso de almacén



Nota: elaboración propia.

Basado en el checklist de estabilización y el objetivo de la Etapa 1, la responsabilidad de su ejecución recae principalmente en el coordinador de proyecto y el personal de almacén y Logística, quienes lideran la ejecución práctica de las actividades; mientras que la Gerencia es clave para la dirección estratégica y la aprobación formal de los entregables.

Esta segunda etapa requiere de la elaboración, creación, codificación, y estructuración de plantillas en digital para realizar pruebas iniciales, a continuación, se detallan los costos para llevar a cabo el alcance de etapa.

Figura 10

estandarización y documentación

Costeo - Estandarización y documentación SOPs + Codificación digital				
Recurso	Responsable	Horas estimadas / mes	Tarifa (COP/h)	Costo total (COP)
Coordinador de Proyecto (Ing. Industrial)	Diseño SOPs, codificación y control	60 h	45.000	2.700.000
Auxiliar de Logística	Validación operativa, registro pruebas	40 h	22.000	880.000
Gerencia	Revisión y aprobación formal	6 h	70.000	420.000
Herramientas (PC, celular, licencias)	Soporte mensual	-	-	330.000
Insumos (Etiquetas e impresora básica)	Registro físico	-	-	200.000

Costo estimado Etapa 1 = 4.530.000 COP

Nota: elaboración propia.

Etapa 2

En la segunda etapa se implementará un tablero de control con indicadores clave de desempeño (KPIs) como precisión de inventario, tiempo de registro de recepción, tiempo de alistamiento a producción y porcentaje de entregas internas a tiempo, los cuales permitirán monitorear la evolución y consolidar una cultura de mejora continua basada en datos. Finalmente, esta propuesta incorpora la capacitación permanente del personal, auditorías internas periódicas y reuniones de seguimiento cortas pero frecuentes, con el fin de fortalecer la apropiación del sistema, reducir la resistencia al cambio y elevar el nivel de madurez de los procesos de CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S., pasando de un nivel inicial a un nivel gestionado.

Con el fin de dar seguimiento a los resultados obtenidos y garantizar la sostenibilidad de las mejoras en el proceso de alistamiento de láminas, se definió un conjunto de indicadores clave de desempeño (KPIs). Estos indicadores permiten medir de manera objetiva la eficiencia operativa, la calidad del proceso y la efectividad de las acciones implementadas:

- **% de láminas inspeccionadas vs. recibidas:** proporción de láminas que cumplen con la inspección antes de ser liberadas para producción. Meta: $\geq 95\%$. Seguimiento: semanal.
- **Tiempo medio de alistamiento por lote:** tiempo promedio desde la recepción hasta la entrega lista del material. Meta: reducción del 20% en un periodo de 6 meses. Seguimiento: mensual.
- **Tasa de rechazos:** porcentaje de láminas rechazadas por defectos. Meta: $< 2\%$. Seguimiento: mensual.
- **Número de no conformidades/reportes:** total de incidencias o reportes de calidad registrados en el proceso. Meta: disminución progresiva. Seguimiento: mensual o trimestral.
- **Número de actividades de mejora implementadas:** total de acciones de mejora realizadas en un periodo. Meta: ≥ 3 actividades por trimestre. Seguimiento: trimestral.

El uso de estos indicadores posibilitará que el efecto de la solución se evalúe de forma constante, lo cual facilitará la detección temprana de desviaciones, el control sobre la calidad del proceso y el establecimiento de una cultura organizacional orientada a mejorar continuamente.

La Tabla 4, que se presenta a continuación refleja una comparación de indicadores entre la situación inicial, caracterizada por registros manuales e inspecciones parciales, tiempos de preparación cambiantes, la existencia de rechazos y no conformidades, así como acciones aisladas de mejora, y los objetivos operativos establecidos después de la intervención.

El contraste cuantitativo muestra que la migración a registros digitales y la estandarización de procesos son factores esenciales para mejorar la trazabilidad, disminuir los errores y optimizar la oportunidad en la información. Además, el comparativo proporciona un entorno de seguimiento que mejora la administración

operativa a través de responsables, informes y paneles de control. Esto posibilita una evaluación regular del efecto de las soluciones aplicadas en la eficacia operacional y en el rendimiento financiero de la cadena de abastecimiento.

Tabla 4

Comparativo de indicadores

Indicador (KPI)	Situación inicial (Antes)	Meta definida (Después)	Frecuencia de seguimiento
% de láminas inspeccionadas vs. recibidas	Inspección parcial, registros manuales sin consolidación	≥ 95% de láminas inspeccionadas antes de liberar producción	Semanal
Tiempo medio de alistamiento por lote	Procesos manuales y no estandarizados; tiempos variables	Reducir en 20% en un periodo de 6 meses	Mensual
Tasa de rechazos	No se contaba con un control consolidado	< 2% de láminas rechazadas por defectos	Mensual
Número de no conformidades/reportes	Registros dispersos y sin sistematización	Disminución progresiva mediante controles estandarizados	Mensual o Trimestral
Número de actividades de mejora implementadas	Acciones correctivas aisladas, no documentadas	≥ 3 actividades de mejora implementadas por trimestre	Trimestral

Nota: elaboración propia.

También, se sugiere a CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S.

implementar un piloto de digitalización a través de códigos QR y el desarrollo de una aplicación móvil sencilla o un WMS de bajo costo, que posibilite registrar en tiempo casi real las entradas, movimientos y salidas de materiales. Este piloto, aplicado inicialmente en un almacén, servirá para validar la estructura de datos, entrenar al personal en el uso de herramientas digitales y medir el impacto en la reducción de tiempos y en la precisión de inventarios. Una vez evaluados los resultados y su efectividad, se sugiere un desarrollo definitivo y al escalado progresivo de la solución a todos los almacenes, incluyendo la integración con el ERP corporativo para conciliar información financiera y de costos.

Implementar un sistema de gestión de almacenes (WMS) básico en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. además de representar una inversión tecnológica, es una apuesta por mejorar la forma en que la empresa gestiona su día a día. En el mercado, soluciones en la nube bajo la modalidad SaaS (Software as a service) pueden costar entre USD 8.000 y USD 15.000 al año, mientras que un sistema con licencia propia, instalado en la empresa, puede requerir entre USD 20.000 y USD 30.000 como inversión inicial, más un valor adicional cercano al 15 % anual para soporte y actualizaciones. Aunque estas cifras pueden parecer significativas, resultan accesibles frente a los beneficios que traería: menos errores en los registros, mayor control sobre el inventario y la tranquilidad de contar con información confiable y en tiempo real para tomar decisiones que impactan directamente la productividad y la competitividad de la organización.

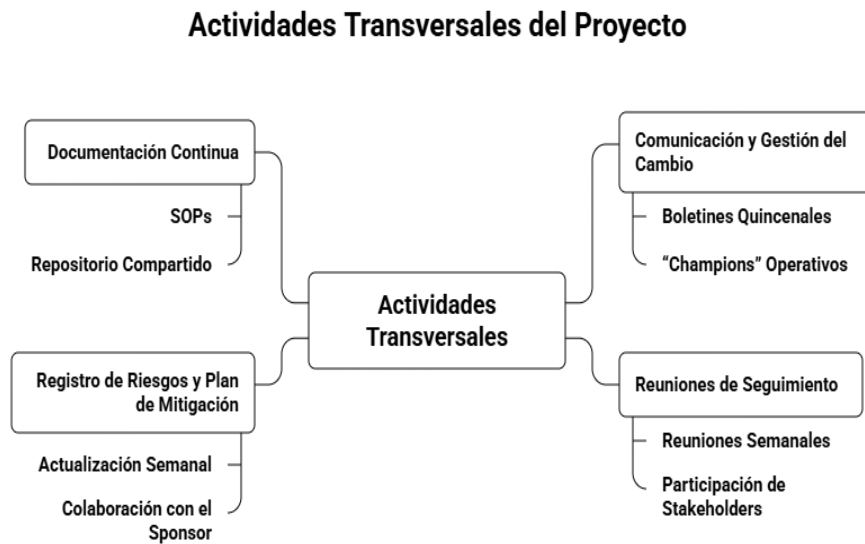
La Etapa 2 requiere el compromiso del departamento de TI, es el responsable técnico y ejecutor del piloto de digitalización, incluyendo la validación de la estructura de datos, el desarrollo o implementación del WMS de bajo costo o aplicación móvil con códigos QR, y el entrenamiento en el uso de herramientas digitales. La Gerencia es quien lidera la estrategia de mejora continua, asegura los recursos para el piloto, valida la efectividad de la solución digital y autoriza el escalado progresivo con la futura integración al ERP corporativo para conciliar la información financiera y de costos.

Cada etapa refleja un grado creciente de formalización, control y optimización, pasando de una gestión inicial y reactiva hasta un nivel gestionado en el cual. La siguiente representación gráfica ilustra las actividades que se proponen, dentro del marco que permitirá a la compañía evaluar y mejorar de manera progresiva la madurez de su

proceso, facilita comprender la ruta evolutiva que deberá seguir la organización en la consolidación de sus buenas prácticas de gestión del proceso de alistamiento de láminas.

Figura 11

Actividades Transversales

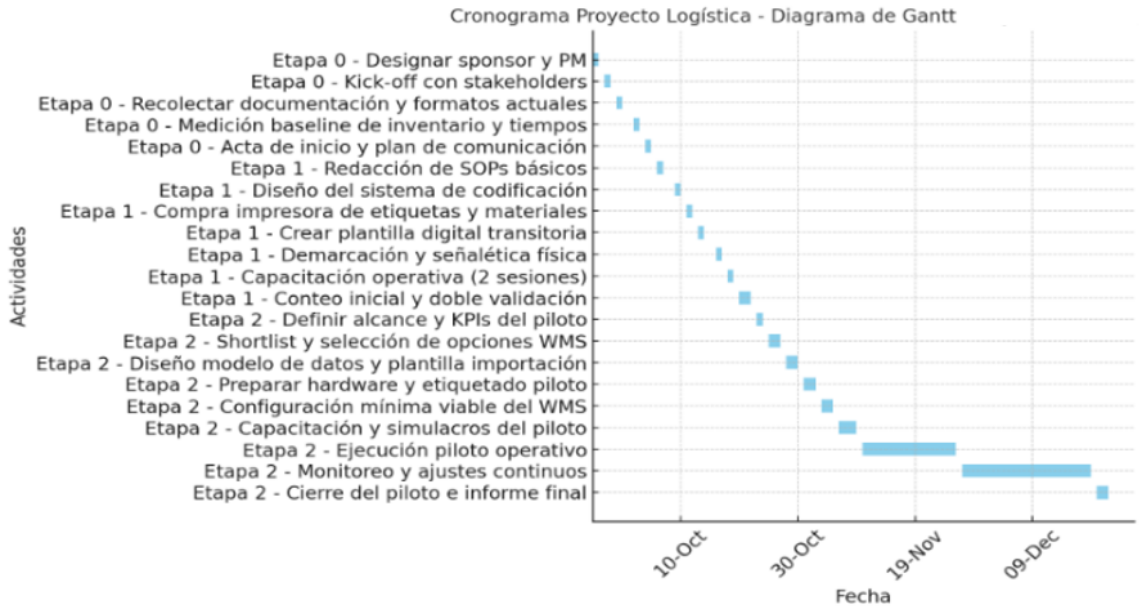


Nota: elaboración propia.

El siguiente diagrama define los tiempos de ejecución de las etapas, con esta programación de tipo grafico se busca tener una visual para seguimiento y cumplimiento de la propuesta.

Figura 12

Diagrama de seguimiento



Nota: elaboración propia.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

El proceso de alistamiento de láminas en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. se ubica actualmente en un nivel inicial de madurez (BPMM), caracterizado por la falta de estandarización documental, una alta dependencia del conocimiento tácito de las personas que realizan los trabajos operativos y el uso de registros manuales que limitan la trazabilidad de sus operaciones. Estas condiciones generan baja confiabilidad en el inventario, retrasos en las operaciones y riesgos de error que impactan la eficiencia y presuntamente la calidad de la producción.

No obstante, la organización dispone de algunas fortalezas, como una infraestructura adecuada, personal con experiencia práctica y una situación financiera estable que le permite emprender iniciativas para mejorar su situación actual. Estos factores representan una base sólida para avanzar hacia un modelo de gestión más estructurado, que sea capaz de brindar mayor control y continuidad al proceso.

El desarrollo del marco teórico permitió identificar que los modelos de madurez, particularmente el BPMM, representan una herramienta adecuada para evaluar o analizar la evolución de procesos críticos dentro de la cadena de suministro. Su aplicación al proceso de alistamiento de láminas evidenció que la ausencia de trazabilidad y digitalización no solo limita la eficiencia operativa, sino que también restringe la capacidad de la compañía para adaptarse con agilidad a las demandas del mercado o el manejo de la competencia.

El diseño de la propuesta de intervención mostró que la incorporación de procedimientos documentados, la implementación de un sistema de codificación único y

la definición de indicadores clave de desempeño constituyen pilares esenciales para avanzar hacia niveles más altos de madurez. Estos avances, además de reforzar la confiabilidad del inventario y la trazabilidad del proceso, contribuirán al fortalecimiento de una cultura organizacional orientada a la mejora continua y a la sostenibilidad de los resultados en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S.

Recomendaciones

En el proceso de alistamiento de láminas de CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S., la ausencia de un sistema de trazabilidad ha dado lugar a demoras, errores y posiblemente esto podría afectar la calidad del producto final. Contar con un sistema de que permita hacer una óptima gestión de los materiales desde su recibo, no solo optimizaría la eficiencia operativa, sino que también permitiría reducir desperdicios y mejorar los tiempos de entrega en producción y a los clientes.

Un control más preciso sobre el movimiento de las láminas facilitaría una planificación de inventarios más acertada, evitando pérdidas y garantizando una producción más ágil y confiable. De esta manera, se elevaría la calidad del producto y se disminuirían los costos derivados de los reprocesos.

La incorporación de herramientas tecnológicas como la identificación por radiofrecuencia (RFID), códigos QR o software especializado en trazabilidad haría posible un monitoreo en tiempo real de los materiales. Esto no solo agilizaría la toma de decisiones, sino que también contribuiría a una gestión más eficiente de los recursos disponibles, o entender qué tipo de inversiones podría hacer la compañía.

El fortalecimiento de la trazabilidad tendría un impacto positivo en toda la cadena de suministro, favoreciendo la comunicación entre áreas, mejorando la coordinación en la gestión de materiales y permitiendo una respuesta más rápida frente a imprevistos o cambios en los proyectos.

Además, la implementación de estas estrategias en CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S. no solo representaría un avance interno hacia la eficiencia, y también serviría como referente para otras compañías del sector que buscan optimizar sus procesos productivos en línea con las tendencias actuales de transformación digital y trazabilidad de sus procesos.

Referencias

-
- Arce Labrada, S., & López Sierra, H. A. (2010). Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá: nivel de madurez en gestión de proyectos. *Revisit EAN*, 60–87.
- Banco de la República. (2024). Informe de inflación. Banco de la República de Colombia.
<https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/informe-inflacion>
- Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing maturity models for IT management: A procedure model and its application. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 213–222.
<https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>
- CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. (s.f.). Ingeniería y Construcción. Retrieved October 6, 2024, from <https://estructurasmetalicas.com.co/nosotros/>
- Congreso de Colombia. (2018). Ley 1882 de 2018. Por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia. Diario Oficial No. 50.498. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1882_2018.html
- Coyle, J., Langley, J., Novack, R., & Gibson, B. (2018). Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística (10.ª ed.). <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=4643&pg=1>
- DANE. (2025, 9 de septiembre). Indicadores económicos alrededor de la construcción (IEAC): I trimestre de 2025 (Boletín técnico, COM-070-PDT-001-f-002 V18). Bogotá, Colombia: DANE.
<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/IEAC/bol-IEAC-Itrim2025.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2023). Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-de-desarrollo>
- EMIS. (2023). Perfil de compañías: CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. <https://www-emis.com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/v2/companies/profile/CO/1186710>
- EMIS. (2025). CMA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES.A.S. Company Profile. EMIS Intelligence.
<https://www.emis.com>
- Gargan, R. (2024, 9 de septiembre). Demystifying maturity models: Their significance in measuring business success. Cledara. <https://www.cledara.com/blog/maturity-curve?utm>

- Grupo ACI Digital Industries. (2022). Retos de la industria metalmecánica 2022.
- Hammer, M. (2007). La auditoría de proceso. *Harvard Business Review*, 85(4), 92–104.
- Hammer, M. (2015). What is business process management? In M. Rosemann & J. vom Brocke (Eds.), *Handbook on business process management 1* (pp. 3–16). Springer Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-45100-3_1
- Herrera, J., López, M., & Rodríguez, C. (2022). La gestión del conocimiento en organizaciones industriales: retos y oportunidades. *Revista Ingenio*, 19(2), 45–58.
<https://doi.org/10.17230/ingenio.19.2.4>
- Hetmanczyk, M. P. (2024). Un método para evaluar el nivel de madurez de la automatización de procesos de producción en el contexto de la transformación digital: estudio de caso polaco. *Applied Sciences*, 14(11), 4380. <https://doi.org/10.3390/app14114380>
- ICONTEC. (2015). NTC ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. <https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-90012015-sistemas-de-gestion-de-la-calidad-requisitos>
- ISO. (2015). ISO 9001:2015. Quality management systems — Requirements. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- ISO. (2021). ISO 14001:2021. Environmental management systems — Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/81232.html>
- Jacobs, F. R. (2022). Administración de operaciones (H. I. McGraw, Ed.; 16.^a ed.). <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=20757>
- MinAmbiente. (2023). Política nacional de economía circular. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co>
- Object Management Group. (2008). Business process maturity model (BPMM), Version 1.0 (OMG Document Number: formal/2008-06-01). <http://www.omg.org/spec/BPMM/1.0/PDF>
- OMG. (2008). Business process maturity model (pp. 1–16). s.n. Disponible en: <http://www.omg.org/spec/BPMM/1.0/PDF> [Consulta: 18-08-2025].

- Páez, G., Rohvein, C., Paravie, D., & Jaureguiberry, M. (2018). Revisión de modelos de madurez en la gestión de los procesos de negocios. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(4), 685–698.
- Pérez-Mergarejo, E., Pérez-Vergara, I., & Rodríguez-Ruíz, Y. (2014). Modelos de madurez y su idoneidad para aplicar en pequeñas y medianas empresas. *Ingeniería Industrial*, 35(2), 147–154.
- Piattini Velthuis, M. G., García Rodríguez de Guzmán, I., García Rubio, F. O., & Pino, F. J. (2019). *Calidad de sistemas de información*. Ediciones de la U. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=8831>
- Pinto, J. K. (2020). *Project management: Achieving competitive advantage*. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=8906>
- Quixy Editorial Team. (2025, 7 de enero). All you need to know about business process maturity model. <https://quixy.com/blog/business-process-maturity-model>
- Sampieri, R. H. (2023). *Metodología de la investigación* (7.ª ed.). McGraw-Hill.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2013). *Administración de operaciones* (7.a ed.). Pearson Educación.
- Solarte, L., & Sánchez, L. F. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: El modelo de madurez en gestión de proyectos CP3M© V5.0. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 5–18.
- Teherán Suárez, Y. A. (2018). *Diseño de un modelo de evaluación y medición de la madurez organizacional en gestión de proyectos y aplicación a compañías de armadores de Colombia* [Tesis de maestría, Universidad de la Costa]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/335737141_Diseño_de_un_Modelo_de_Evaluación_y_Medición_de_la_Madurez_Organizacional_en_Gestión_de_Proyectos_y_Aplicación_a_Compañías_de_Armadores_de_Colombia
- Vance, A., Anderson, B., Kirwan, C. B., & Eargle, D. (2023). The neuroscience of observing work: Why direct observation matters in organizational research. *Journal of Management Studies*, 60(4), 945–967. <https://doi.org/10.1111/joms.12789>

- Vargas, L. A., Cancelada, K. Z., & Coy, C. A. (2024). Extractos naturales y su efecto en la inhibición de fenómenos de corrosión en materiales de acero y su impacto ambiental. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 18(36), 31–41. <https://doi.org/10.31908/19098367.2927>
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 54(12), 1317–1339. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.007>