

DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE APOYO TÉCNICO EN PROYECTOS DE
INGENIERÍA CIVIL Y PORTUARÍA – PASANTÍA EN ALVARADO & DÜRING S.A.S.

JUAN ESTEBAN RUIZ ROJAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2026

DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE APOYO TÉCNICO EN PROYECTOS DE
INGENIERÍA CIVIL Y PORTUARÍA – PASANTÍA EN ALVARADO & DÜRING S.A.S.

JUAN ESTEBAN RUIZ ROJAS

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Carlos Andrés Caro Camargo
PhD Ingeniería

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2026

AGRADECIMIENTOS

Expreso un sincero agradecimiento a la empresa Alvarado & Düring S.A.S donde se desarrolló la pasantía, por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en un entorno técnico exigente y de alto nivel, así como por la confianza depositada en mis capacidades profesionales durante y después de este proceso. La posibilidad de continuar vinculado laboralmente una vez finalizadas las prácticas representa un reconocimiento significativo al trabajo realizado y al compromiso asumido, constituyéndose en un valioso aporte para mi formación y desarrollo profesional.

De igual manera, agradezco a los directivos, profesionales y colaboradores de la empresa por el acompañamiento, orientación y disposición permanente para compartir sus conocimientos y experiencias, lo cual permitió fortalecer mis competencias técnicas, metodológicas y humanas. Finalmente, extendo mi agradecimiento a la universidad y a los docentes que hicieron posible este proceso de pasantía, por el respaldo académico y la formación integral que fueron fundamentales para enfrentar con éxito los retos profesionales asumidos.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia, por ser el principal pilar de apoyo a lo largo de mi formación personal y profesional. Su acompañamiento constante, su confianza y sus palabras de aliento fueron fundamentales para afrontar los retos, esfuerzos y responsabilidades que implicó el desarrollo de esta pasantía.

A ellos agradezco profundamente el respaldo incondicional, la comprensión en los momentos de mayor exigencia y la motivación permanente para seguir creciendo como profesional y como persona. Este logro también es resultado de su esfuerzo, paciencia y apoyo, que han sido esenciales en cada etapa de mi proceso académico.

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, Marzo, 2026

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| DEDICATORIA | 4 |
| ABSTRACT RESUMEN | 9 |
| INTRODUCCIÓN | 11 |
| 1. OBJETIVOS..... | 14 |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL | 14 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 14 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA | 15 |
| 3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS..... | 18 |
| 4. APORTES DEL TRABAJO | 33 |
| 4.1 COGNITIVOS..... | 33 |
| 4.2 A LA COMUNIDAD | 42 |
| 5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO..... | 45 |
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 54 |
| 7. GLOSARIO | 55 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 57 |
| 9. APENDICES Y ANEXOS..... | 58 |

INDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1 Cuantificación de comunidades beneficiadas | 38 |
| Tabla 2 Resumen de forma de codificación de documentación en la empresa | 41 |
| Tabla 3 Impacto institucional..... | 49 |
| Tabla 4 Impacto económico | 49 |
| Tabla 5 Impacto sociocultural | 50 |
| Tabla 6 impacto ambiental | 51 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Localización del lugar de la pasantía..... | 17 |
| Ilustración 2 Organigrama A&D | 17 |
| Ilustración 3 Obra Mirador del Sol Cartagena | 18 |
| Ilustración 4 Evidencia de Gestión de la información en el proyecto O402 | 19 |
| Ilustración 5 Evidencia construcción de esquema de alcance de hinca..... | 20 |
| Ilustración 6 Evidencia de esquema de alcance de grúa | 20 |
| Ilustración 7 Evidencia de modelación 3D de plataforma temporal..... | 21 |
| Ilustración 8 Evidencia de realización de procedimiento constructivo..... | 22 |
| Ilustración 9 Evidencia de realización de Hoja de Cálculo..... | 23 |
| Ilustración 10 Obra Intercambiador Vial Alameda del rio ADR - Barranquilla | 23 |
| Ilustración 11 Evidencia de Realización de procedimiento constructivo | 24 |
| Ilustración 12 Evidencia de Actividad realizada | 25 |
| Ilustración 13 Evidencia de Actividad realizada | 26 |
| Ilustración 14 Evidencia de actividad realizada | 26 |
| Ilustración 15 Obra Esclusa Serena del Mar - Cartagena..... | 27 |
| Ilustración 16 Evidencia de actividad Realizada | 27 |
| Ilustración 17 Evidencia de esquema realizado | 28 |
| Ilustración 18 Evidencia de plano realizado | 29 |
| Ilustración 19 Evidencia de esquema de maniobra..... | 30 |
| Ilustración 20 Evidencia de trabajo realizado..... | 31 |
| Ilustración 21 Evidencia de esquema en 3D | 31 |
| Ilustración 22 Evidencia de análisis realizado..... | 32 |
| Ilustración 23 Evidencia de plano de propuesta | 32 |
| Ilustración 24 diagrama de flujo de proceso en la empresa | 37 |

ABSTRACT RESUMEN

Resumen:

La presente pasantía se desarrolló en la empresa ALVARADO & DURING S.A.S., una organización con amplia trayectoria en ingeniería civil y portuaria, durante el período comprendido entre agosto y diciembre de 2025, en su oficina corporativa ubicada en la ciudad de Bogotá. El proyecto tuvo como objetivo principal apoyar técnicamente el área de ingeniería mediante el desarrollo de actividades de oficina orientadas al diseño, planeación y análisis de proyectos de infraestructura vial, marítima y portuaria, aportando al fortalecimiento de los procesos técnicos y organizacionales de la empresa.

La metodología empleada se basó en la aplicación de herramientas de ingeniería civil, modelación digital y análisis técnico, haciendo uso de software especializado como Civil 3D, Slide y Geo5, así como de sistemas de gestión de la información soportados en plataformas colaborativas. Las actividades desarrolladas incluyeron la elaboración y complementación de planos, cuantificación de cantidades de obra, modelaciones tridimensionales, análisis de estabilidad, elaboración de procedimientos constructivos y apoyo en estudios de consultoría y propuestas para licitaciones. Como resultados, se evidenció un impacto positivo en los procesos institucionales, económicos, socioculturales y ambientales, reflejado en una mayor eficiencia operativa, mejora en la toma de decisiones técnicas y contribuciones indirectas al desarrollo urbano, turístico y portuario. La pasantía demostró alta pertinencia al integrar el conocimiento académico con la práctica profesional, fortaleciendo competencias técnicas y aportando valor real a la empresa y a la comunidad.

Palabras clave: Planos constructivos, procedimientos constructivos, modelación 3D, infraestructura vial, infraestructura portuaria.

Abstract:

This internship was carried out at ALVARADO & DURING S.A.S., a company with extensive experience in civil and port engineering, during the period from August to December 2025, at its corporate office in Bogotá, Colombia. The main objective was to provide technical support to the engineering department through office-based activities focused on the design, planning, and analysis of roadway, maritime, and port infrastructure projects, contributing to the strengthening of the company's technical and organizational processes.

The methodology was based on the application of civil engineering tools, digital modeling, and technical analysis using specialized software such as Civil 3D, Slide, and Geo5, supported by collaborative information management systems.

Activities included the preparation and enhancement of technical drawings, quantity take-offs, three-dimensional modeling, stability analyses, development of construction procedures, and support in consultancy studies and bidding proposals. The results showed a positive institutional, economic, sociocultural, and environmental impact, reflected in improved operational efficiency, better technical decision-making, and indirect contributions to urban mobility, tourism development, and port infrastructure. The internship demonstrated strong relevance by integrating academic knowledge with professional practice, enhancing technical competencies and generating added value for both the company and the broader community.

Keywords: Construction drawings, construction procedures, 3D modeling, roadway infrastructure, port infrastructure.

INTRODUCCIÓN

La presente memoria tiene como propósito presentar de manera detallada y analítica las actividades realizadas durante la pasantía profesional efectuada en la empresa ALVARADO & DURING S.A.S., la cual se constituyó como un espacio de formación técnica y práctica para consolidar los conocimientos académicos adquiridos a lo largo de la carrera. ALVARADO & DURING S.A.S. es una organización con una trayectoria consolidada de más de 53 años en el ejercicio de la ingeniería civil y portuaria, caracterizada por su enfoque integral que articula las tres unidades de negocio —Consultoría, Cimentación y Construcción—, lo que le ha permitido responder con creatividad, eficiencia y competitividad a las necesidades del mercado tanto nacional como internacional. La empresa se destaca por su participación en proyectos de gran envergadura, abarcando desde diseños conceptuales hasta obras de infraestructura críticas para el desarrollo urbano y portuario en diferentes regiones del país, lo que le ha conferido reconocimiento en el sector y una posición estratégica dentro de los principales procesos de ingeniería del país.

La pasantía se desarrolló en la ciudad de Bogotá D.C., específicamente en la oficina corporativa de la empresa ubicada en la Carrera 14 No. 85-68, entre los meses de agosto y diciembre de 2025. Durante este período, mi vinculación se efectuó bajo la modalidad de Auxiliar de Ingeniería en el área técnica de ingeniería, dependencia en la cual se concentraron todas las actividades profesionales orientadas al apoyo de los procesos de diseño, modelación y elaboración de documentos técnicos. El objetivo fundamental de la pasantía fue fortalecer mis competencias técnicas en ingeniería civil mediante la participación activa en tareas propias del ejercicio profesional, aportando a su vez soluciones pertinentes y alineadas a los requerimientos técnicos de la empresa, con un enfoque claro en el desarrollo de productos de ingeniería de alta calidad, sin involucrarme directamente en actividades de gestión o control de proyectos.

El alcance de mi pasantía fue de carácter estrictamente técnico y de oficina, implicando labores centradas en la producción y revisión de documentos de ingeniería, uso de software especializado y apoyo en la formulación de soluciones preliminares en proyectos reales. No se contemplaron actividades relacionadas con la gestión de proyectos, control presupuestal, supervisión de obra o administración de contratos, dado el enfoque en la generación de entregables técnicos que contribuyeran al cumplimiento de metas de diseño y apoyo consultivo. En este contexto, las actividades desempeñadas incluyeron la elaboración de planos estructurales y arquitectónicos, la preparación de memorias de cantidades, la modelación y diseño asistido por computadora en Autodesk Civil 3D, la generación de esquemas de diseño y layout, el desarrollo de

procedimientos constructivos y la participación en la formulación de diseños preliminares y conceptuales, ajustados a los lineamientos técnicos definidos por la empresa y por los requerimientos propios de cada proyecto.

ALVARADO & DURING S.A.S. se encuentra actualmente vinculada a la ejecución de varios proyectos emblemáticos de infraestructura en Colombia, entre los cuales destaca su participación en el Consorcio Gran Malecón del Mar en la ciudad de Cartagena, obra de infraestructura costera de gran magnitud que busca transformar el borde marítimo de la ciudad y fortalecer el desarrollo turístico y urbano. El proyecto del Gran Malecón del Mar comprende aproximadamente 5,1 kilómetros lineales de desarrollo urbano costero, con componentes de senderos peatonales, ciclorrutas, zonas verdes, plazoletas y espacios de esparcimiento público, integrando elementos de ingeniería, paisaje y urbanismo en un solo diseño. En este marco, uno de los elementos más representativos es el denominado Mirador del Sol, una plataforma sobre pilotes que se extiende hacia el mar, diseñada para ofrecer espacios de observación, recreación y puntos de encuentro público, e incluirá una rueda panorámica conocida como la “Rueda de Cartagena”, la cual se proyecta como un ícono turístico de la ciudad. Este proyecto está siendo desarrollado por un consorcio integrado por Dinacol S.A.S. (60 %), A&D Alvarado & During S.A.S. (30 %) y Escalin Ingeniería (10 %), y se espera que sea entregado como un espacio emblemático para residentes y visitantes por su carácter urbano y recreativo. [1]

Mi participación en este tipo de proyectos fue variable, con mayor énfasis en el trabajo técnico de conceptualización y apoyo de diseño en el Mirador del Sol, plataforma marina que requiere consideraciones especiales en términos de cimentación profunda sobre el mar, modelación de geometrías complejas, soluciones de accesibilidad y coordinación con procedimientos constructivos que aseguren la integridad estructural y funcional del espacio propuesto. En otros proyectos, como los estudios técnicos para licitaciones en drenajes en Cartagena o la restauración del muelle de Bavaria, participé en fases de recopilación de información, ajustes a dibujos y soporte técnico para la preparación de documentos requeridos por las entidades contratantes. Además, la empresa ha estado activa en proyectos de infraestructuras urbanas como el Intercambiador Vial de Alameda del Río en Barranquilla, la primera esclusa en Colombia en Serena del Mar, y consultorías portuarias en instalaciones como Puerto Brisa, Sociedad Portuaria de Mar-dique y la Sociedad Portuaria del Dique, en algunos de los cuales brindé apoyo parcial en actividades de análisis y preparación técnica de entregables.

La estructura del presente informe está conformada por capítulos que reflejan tanto la descripción de las actividades desarrolladas como el análisis crítico de los

resultados obtenidos durante la pasantía, complementados con una reflexión sobre los aportes cognitivos y profesionales alcanzados, así como los efectos que estos aportes tienen en el contexto de la empresa y la comunidad en general. Inicialmente, se describe el marco institucional de la empresa, su organización interna y los proyectos en los que está involucrada, para luego detallar cada una de las actividades realizadas, sus fundamentos técnicos, metodologías empleadas y productos generados. El informe también incluye una sección en la que se evalúan las competencias adquiridas, la forma en que estas se articularon con los objetivos de aprendizaje de la pasantía y las perspectivas futuras de aplicación en el ámbito profesional. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones, las cuales enfatizan el valor de la experiencia práctica para la consolidación de la formación profesional y su contribución a las necesidades técnicas de la empresa. [2]

En síntesis, esta pasantía representó una oportunidad invaluable para aplicar en un entorno real los conocimientos técnicos adquiridos durante la formación académica, consolidar habilidades profesionales y comprender de manera profunda cómo se ejecutan labores de ingeniería civil en una empresa con proyección nacional e internacional. [3] El conjunto de actividades desarrolladas no solo fortaleció mi perfil técnico, sino que también permitió evidenciar la importancia de la ingeniería como disciplina al servicio del desarrollo sostenible de infraestructuras y espacios públicos que impactan positivamente en las dinámicas urbanas y sociales de las regiones donde se implementan los proyectos.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar y fortalecer los conocimientos técnicos adquiridos durante la formación académica en ingeniería civil mediante el apoyo al área técnica de ALVARADO & DURING S.A.S., participando en el desarrollo de actividades de oficina orientadas a la elaboración de planos, memorias de cantidades, modelación digital, esquemas y diseños preliminares y conceptuales, con el fin de contribuir a los procesos técnicos de la empresa y al desarrollo de proyectos de infraestructura civil y portuaria.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apoyar la elaboración y actualización de planos y esquemas técnicos utilizando herramientas de diseño asistido por computadora, de acuerdo con los criterios y estándares técnicos establecidos por la empresa.

Desarrollar memorias de cantidades y modelaciones digitales empleando software especializado, en particular Autodesk Civil 3D, como soporte técnico para el análisis y desarrollo de soluciones de diseño.

Participar en la formulación de diseños preliminares y conceptuales, así como en la elaboración de procedimientos constructivos, aportando criterios técnicos bajo la supervisión del equipo profesional del área de ingeniería.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

ALVARADO & DURING S.A.S. es una empresa colombiana con una trayectoria superior a cinco décadas en el sector de la ingeniería civil y portuaria, cuyo desarrollo ha estado estrechamente relacionado con la ejecución de proyectos de infraestructura estratégicos para el país y la región. La empresa fue constituida en el año 1963 por el ingeniero Jorge Alvarado Cañón, iniciando sus actividades en el ámbito de la ingeniería civil con obras de infraestructura vial, fluvial y portuaria de alta relevancia técnica. Desde sus primeros años, la organización se caracterizó por un enfoque riguroso en la calidad del diseño y la construcción, así como por la búsqueda constante de soluciones técnicas adaptadas a condiciones complejas del entorno, lo que le permitió consolidar una sólida reputación en el sector.

A lo largo de su historia, la empresa ha participado en proyectos que marcaron hitos dentro de la ingeniería nacional. En 1968 fue reconocida con su primer Premio Nacional de Ingeniería por la construcción del muelle de Manaure, y posteriormente, en 1974, recibió un segundo reconocimiento por la ejecución del Coliseo Cubierto El Campín en la ciudad de Bogotá. En 1976, la implementación de pilotes A-Z patentados para el terminal marítimo de Cartagena representó un avance significativo en el campo de las cimentaciones profundas y evidenció la capacidad de la empresa para incorporar tecnologías especializadas en obras portuarias. Estos logros permitieron a ALVARADO & DURING S.A.S. fortalecer su posicionamiento como referente técnico a nivel nacional.

Durante la década de los noventa, la empresa inició su proceso de internacionalización con la ejecución del Puente Internacional San Miguel en la frontera con Ecuador en 1995, ampliando su campo de acción más allá del territorio colombiano. Posteriormente, en el año 2002, desarrolló su primera obra en Panamá, relacionada con infraestructura offshore, y recibió un nuevo Premio Nacional de Ingeniería por la construcción del Puente Atirantado de Envigado. En 2011, la empresa fue galardonada con el Premio Obras Cemex Internacional en la categoría de Infraestructura y Urbanismo, reconocimiento que ratificó su capacidad para desarrollar proyectos de gran complejidad técnica con altos estándares de calidad. Tras el fallecimiento de su fundador en 2013, la empresa atravesó un proceso de transición generacional, manteniendo la continuidad de su visión técnica y fortaleciendo su estructura organizacional, lo que permitió la consolidación del actual Grupo Alvarado & During mediante la integración de las unidades de consultoría, construcción y cimentación.

La estructura organizacional de ALVARADO & DURING S.A.S. responde a un esquema jerárquico y funcional que permite articular de manera eficiente los

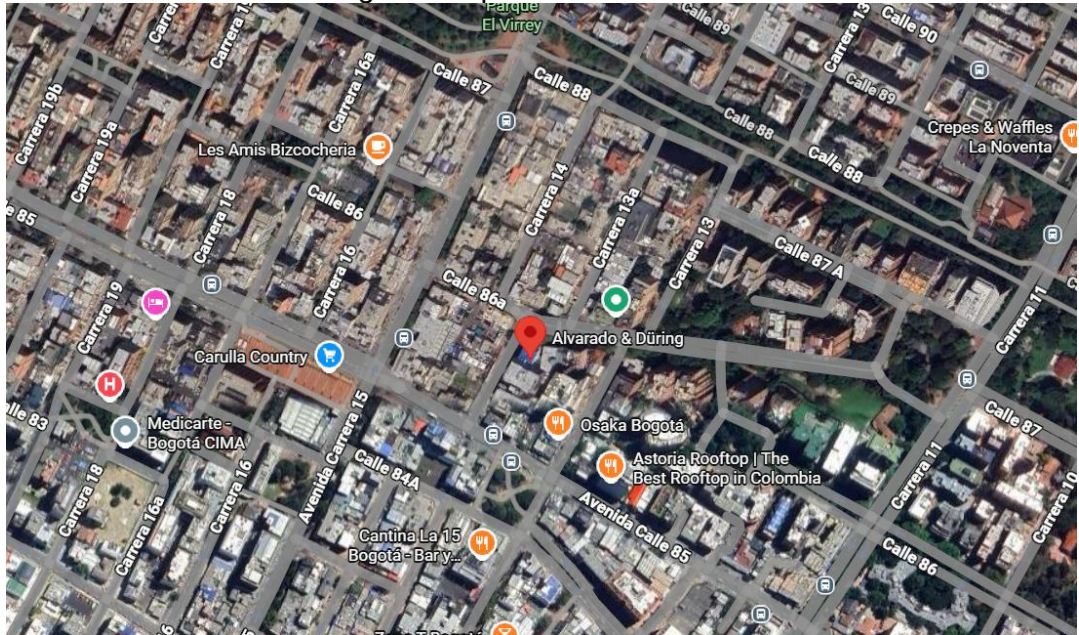
procesos técnicos, administrativos y operativos de la empresa. En el nivel superior se encuentran la Junta Directiva y la Gerencia General, apoyadas por la Revisoría Fiscal y el área Jurídica, encargadas de la toma de decisiones estratégicas y del cumplimiento normativo. Bajo la Gerencia General se distribuyen las principales áreas de gestión, entre las que se destacan la Gerencia de Proyectos, el Desarrollo de Negocios, los Servicios Compartidos y la Gerencia Financiera. La Gerencia de Proyectos agrupa las unidades técnicas de construcción, cimentaciones, consultoría y equipos, cada una con coordinadores especializados que supervisan el desarrollo técnico de los proyectos y la articulación con los equipos de obra y diseño. De manera complementaria, los Servicios Compartidos integran áreas como tecnología de la información, talento humano, proveeduría, HSEQ y administración, mientras que la Gerencia Financiera gestiona los procesos contables, financieros y de tesorería. Esta estructura se muestra en el organigrama de la Ilustración 2 permite una coordinación integral entre las áreas técnicas y administrativas, facilitando la ejecución de proyectos de alta complejidad en distintos contextos geográficos.

La empresa desarrolla sus proyectos principalmente en zonas urbanas, portuarias y costeras, así como en áreas con condiciones geotécnicas, hidráulicas y ambientales exigentes. A nivel nacional, su presencia es especialmente representativa en la región Caribe, con proyectos ejecutados en ciudades como Cartagena y Barranquilla, donde ha participado en obras de infraestructura costera, plataformas marítimas, intercambiadores viales y consultorías portuarias. Estas zonas se caracterizan por la influencia de ambientes marinos, la acción del oleaje, la presencia de suelos blandos y la necesidad de soluciones estructurales y de cimentación especializadas. Asimismo, la empresa ha desarrollado proyectos en entornos urbanos densamente poblados, donde las limitaciones de espacio, la interacción con redes de servicios existentes y la coordinación con múltiples actores institucionales representan desafíos técnicos significativos. A nivel internacional, ALVARADO & DURING S.A.S. ha ejecutado obras en países como Ecuador y Panamá, lo que evidencia su capacidad para adaptarse a diferentes normativas, condiciones geográficas y contextos constructivos.

La pasantía se desarrolló en la sede corporativa de la empresa en la ciudad de Bogotá D.C., ubicada en la Carrera 14 No. 85-68, en un sector central y estratégicamente conectado de la ciudad, se muestra en la Ilustración 1. Las actividades se llevaron a cabo en el área técnica de ingeniería, en un entorno de oficina orientado al desarrollo de estudios, diseños y documentos técnicos asociados a proyectos que se ejecutan en distintas regiones del país. El lugar de trabajo contó con infraestructura tecnológica y herramientas especializadas que permitieron el desarrollo de labores técnicas relacionadas con la elaboración de planos, modelación digital y revisión de información de ingeniería. Una de las principales limitaciones del entorno fue la ausencia de trabajo de campo, lo que

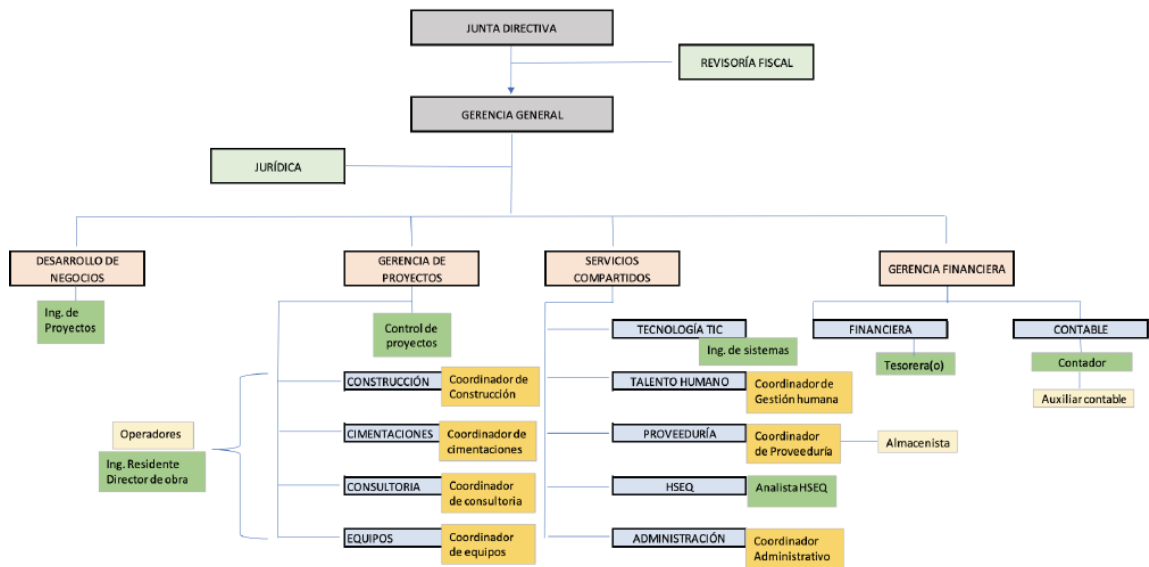
implicó que el análisis de los proyectos se realizara a partir de planos, modelos digitales y memorias técnicas, requiriendo una alta capacidad de interpretación y criterio técnico. No obstante, esta condición favoreció el fortalecimiento de competencias asociadas al análisis, la precisión técnica y la comprensión integral de proyectos de infraestructura desde la fase de diseño.

Ilustración 1 Localización del lugar de la pasantía



ALVARADO & DÜRING S.A.S

Ilustración 2 Organigrama A&D



ALVARADO & DÜRING S.A.S

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

PROYECTO O402: MIRADOR DEL SOL - CARTAGENA

Ilustración 3 Obra Mirador del Sol Cartagena



ALVARADO & DÜRING S.A.S

Actividad: Gestión de la información documental y planimetría y codificación de elementos estructurales

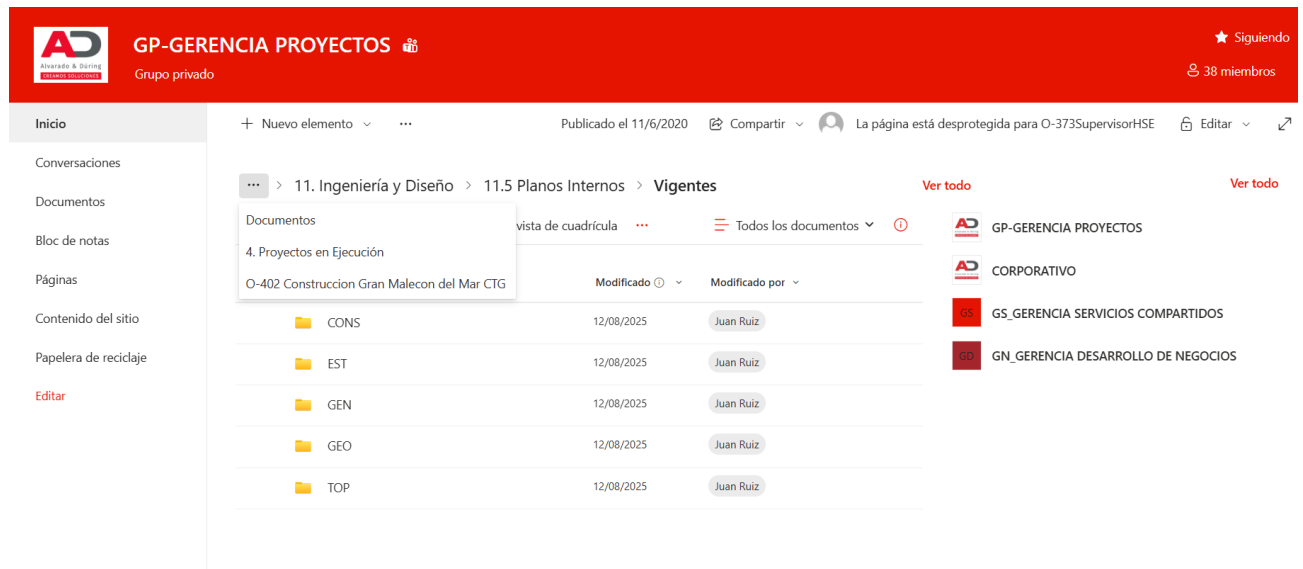
En el proyecto Mirador del Sol, correspondiente a un subcontrato del Gran Malecón del Mar de Cartagena, se desarrolló la actividad de gestión de la información técnica y codificación de los elementos estructurales de la plataforma marina. Esta labor tuvo como objetivo garantizar el orden, control y correcta identificación de los componentes prefabricados que conforman el sistema estructural. Las actividades correspondientes se muestran en los anexos 1 al anexo 15.

La actividad consistió en la organización y estructuración de la planimetría del proyecto en la plataforma SharePoint, como se muestra en la Ilustración 4, permitiendo el control de versiones, la trazabilidad documental y el acceso coordinado a la información por parte del equipo técnico. De manera complementaria, se realizó la codificación de los elementos estructurales prefabricados, estableciendo un sistema único de identificación para pilotes, tapones, capiteles, vigas y losas prefabricadas, así como para nudos y elementos especiales.

Se codificaron capiteles tipo T1, T2 y T3; vigas prefabricadas de tipología VP-T1 a VP-T6, diferenciando elementos de borde e interiores; losas prefabricadas T1 a T6; losas de recubrimiento y nudos estructurales T1 a T4, entre otros componentes. Esta codificación permitió una adecuada correspondencia entre planos, memorias técnicas y procesos constructivos.

Desde el punto de vista técnico, esta actividad se fundamentó en criterios de prefabricación, coordinación de diseño y control documental, contribuyendo a la reducción de errores en obra, optimización del montaje y claridad en la interpretación de los documentos técnicos.

Ilustración 4 Evidencia de Gestión de la información en el proyecto O402



ALVARADO & DÜRING S.A.S

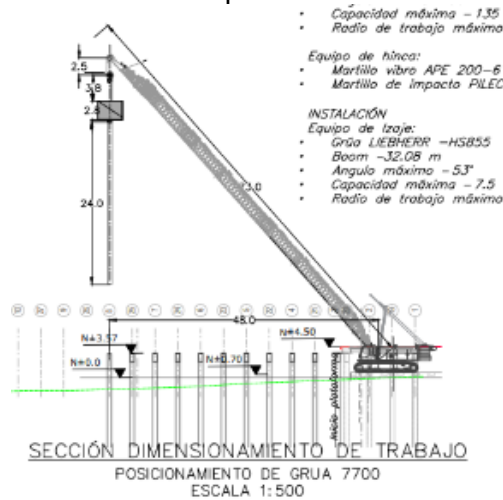
Actividad: Elaboración de planos constructivos en 2D y 3D

Esta actividad incluyó el complemento de planos estructurales, incorporando elementos y detalles necesarios para la correcta interpretación y ejecución del sistema estructural. Adicionalmente, se elaboraron planos constructivos para la definición de radios de operación de grúa, utilizados en los procesos de izaje y hincas de pilotes, los cuales permitieron verificar la viabilidad operativa de las maniobras y la correcta ubicación de los equipos en función de sus capacidades y alcances.

Asimismo, se desarrollaron planos constructivos de guías de hincas y plataformas provisionales, necesarios para asegurar la alineación, estabilidad y seguridad durante la instalación de los elementos de cimentación profunda. Como apoyo a estas actividades, se generaron esquemas ilustrativos del alcance de la grúa desde tierra, como ejemplo en la Ilustración 5, Ilustración 6, los cuales facilitaron la comprensión espacial de las operaciones y la coordinación entre diseño y construcción. Además de planimetría en 3D, como ejemplo se muestra la Ilustración 7; estos planos detallados se encuentran en los anexos.

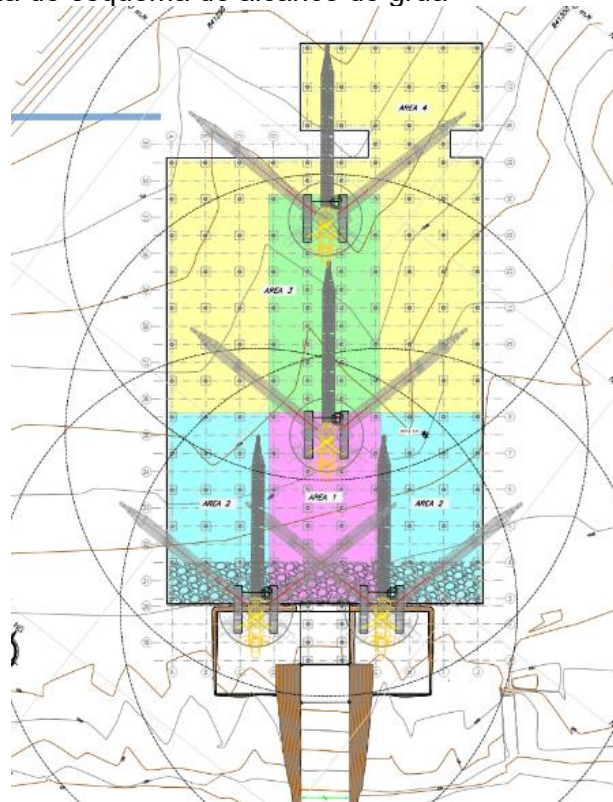
De manera complementaria, se elaboraron perfiles topográficos y esquemas longitudinales, empleados como soporte para el análisis geométrico del terreno y la relación entre la plataforma, el nivel del mar y las áreas de acceso.

Ilustración 5 Evidencia construcción de esquema de alcance de hinca



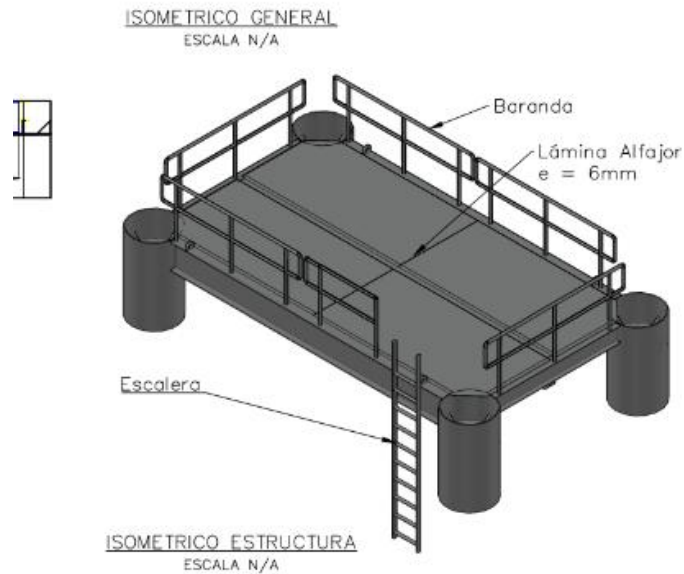
ALVARADO & DÜRING S.A.S

Ilustración 6 Evidencia de esquema de alcance de grúa



ALVARADO & DÜRING S.A.S

Ilustración 7 Evidencia de modelación 3D de plataforma temporal



ALVARADO & DÜRING S.A.S

Actividad: Documentos procedimientos constructivos

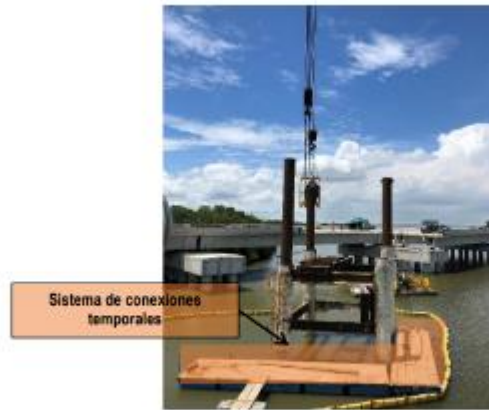
En el proyecto Mirador del Sol se desarrolló la actividad de elaboración de procedimientos constructivos, entendidos como documentos técnicos orientados a estandarizar y facilitar la ejecución de las diferentes actividades en obra. Estos procedimientos tuvieron como finalidad definir de manera clara la secuencia de trabajo, los criterios técnicos y las consideraciones operativas necesarias para el correcto desarrollo de las labores constructivas de la plataforma marina.

Los procedimientos elaborados abarcaron actividades críticas del proceso constructivo, tales como la hincada de pilotes, el corte de pilotes, el armado de acero de refuerzo, la aplicación de inhibidor al acero para protección frente al ambiente marino, la fabricación de elementos prefabricados, y la ejecución de concretos fundidos en sitio. Cada documento incluyó la descripción de la actividad, los equipos y materiales requeridos, y las consideraciones técnicas necesarias para su correcta ejecución. En la ilustración 8 se muestra evidencia, en los anexos se encuentran los documentos completos.

Desde el punto de vista técnico, esta actividad se fundamentó en criterios de ingeniería de la construcción, control de calidad y durabilidad de estructuras expuestas a ambientes agresivos, contribuyendo a la estandarización de procesos, la reducción de errores en obra y la mejora de la seguridad y eficiencia constructiva.

Ilustración 8 Evidencia de realización de procedimiento constructivo

Ilustración 2. Adecuación de la guía para casos especiales



Fuente: Prople A&D

9.4 Acopio de Pilotes

- Los pilotes, de acuerdo con la magnitud de los trabajos, deben estar previamente distribuidos y acopiados en grupos que faciliten su manejo y posterior hincado.
- Se aconseja que, para facilitar los trabajos al momento de izar los pilotes, estos se encuentren separados de manera que permitan el acceso de los grilletes o eslingas en los puntos de sujeción designados.

9.5 Posicionamiento de la Guía de Hinca

- Para el posicionamiento y ubicación precisa de los pilotes, se implementa el uso de una guía para ajustar la posición final del pilote, la cual está instalada sobre la mesa y esta a su vez se apoyará directamente sobre la superficie indicada por el cliente, una vez se verifique la nivelación de esta por medio de Topografía, esta incluirá plantillas que garanticen la posición de los pilotes especificada en los planos de diseño.
- Después que la mesa este en su posición para retirar los amarres, el encargado se subirá por la escalera de acceso y se posicionará en la pasarela construida en la mesa, asegurándose a través de un punto de anclaje en la misma.

| | | |
|---|--|--|
| Elaboró Juan Ruiz Área de Ingeniería 25-08-2025 | Revisó Alejandro Zarate Director de Proyectos 29-08-2025 | Aprobó Juan Carlos Monzón Gerente de Construcción 29-08-2025 |
|---|--|--|

ALVARADO & DÜRING S.A.S

Actividad: Control de cantidades de acero y concreto

Se realizó la cuantificación de cantidades de concreto y acero de refuerzo, mediante la elaboración de una hoja de cálculo desarrollada de forma independiente, utilizada como herramienta de apoyo para el control técnico de los insumos estructurales del proyecto. La cuantificación se efectuó a partir de la interpretación de planos estructurales y esquemas constructivos, garantizando coherencia entre los elementos diseñados y las cantidades obtenidas.

Las cantidades de acero y concreto fueron discriminadas según su aplicación, diferenciando los materiales destinados a la fabricación de elementos prefabricados y aquellos correspondientes a elementos fundidos en sitio, lo cual permitió una mayor claridad en la planificación constructiva y en el análisis de requerimientos de materiales. Esta diferenciación resultó especialmente relevante debido a la coexistencia de ambos sistemas constructivos dentro de la plataforma marina.

Desde el punto de vista técnico, esta actividad se sustentó en principios de metrado, lectura de planos y análisis de secciones estructurales, contribuyendo a la verificación de cantidades, optimización de recursos y apoyo a las decisiones técnicas del proyecto. A continuación, en la Ilustración 9 se muestra la evidencia de hoja de cálculo, en el Anexo 15 se encuentra el Excel de mostrado.

Ilustración 9 Evidencia de realización de Hoja de Cálculo

| ID | ELEMENTO | FECHA - EMBARCACION | LARGO (M) | ANCHO (M) | CANTIDAD (M) | CANTIDAD (M) | PESO BARRA (KG/M) | PESO POR ELEMENTO (KG) | PESO TOTAL DE ELEMENTOS (KG) | UBICACION | CTB CICLO 1 | PESO CICLO 1 | CTB CICLO 2 | PESO CICLO 2 | CTB CICLO 3 | PESO CICLO 3 | CTB CICLO 4 | PESO CICLO 4 |
|-----|------------|---------------------|-----------|-----------|--------------|--------------|-------------------|------------------------|------------------------------|-----------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | TAJADA | longitudinal | 0.50 | 0.50 | 1 | 1 | 3.333 | 30.333 | 404.0202 | 4243.00 | 10791.128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | TAJADA | longitudinal | 0.50 | 0.50 | 1 | 1 | 3.333 | 30.333 | 404.0202 | 4243.00 | 10791.128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C1 | CARPETE 11 | longitudinal | 1.50 | 40 | 10 | 10 | 2.236 | 22.360 | 67.05 | 1490.420 | 6381.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C2 | CARPETE 12 | longitudinal | 1.50 | 40 | 10 | 10 | 2.236 | 22.360 | 67.05 | 1490.420 | 6381.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C3 | CARPETE 13 | longitudinal | 1.50 | 40 | 7 | 7 | 2.236 | 15.652 | 37.8985 | 171.830 | 288.420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C4 | CARPETE 14 | longitudinal | 1.50 | 40 | 7 | 7 | 2.236 | 15.652 | 37.8985 | 171.830 | 288.420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C5 | CARPETE 15 | longitudinal | 1.50 | 40 | 7 | 7 | 2.236 | 15.652 | 37.8985 | 171.830 | 288.420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U1 | UGA.UP.11 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U2 | UGA.UP.12 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U3 | UGA.UP.13 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U4 | UGA.UP.14 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U5 | UGA.UP.15 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U6 | UGA.UP.16 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U7 | UGA.UP.17 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U8 | UGA.UP.18 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U9 | UGA.UP.19 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U10 | UGA.UP.20 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V1 | UGA.UP.21 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V2 | UGA.UP.22 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V3 | UGA.UP.23 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V4 | UGA.UP.24 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V5 | UGA.UP.25 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V6 | UGA.UP.26 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V7 | UGA.UP.27 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V8 | UGA.UP.28 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V9 | UGA.UP.29 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V10 | UGA.UP.30 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V11 | UGA.UP.31 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V12 | UGA.UP.32 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V13 | UGA.UP.33 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V14 | UGA.UP.34 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V15 | UGA.UP.35 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V16 | UGA.UP.36 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V17 | UGA.UP.37 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V18 | UGA.UP.38 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V19 | UGA.UP.39 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V20 | UGA.UP.40 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V21 | UGA.UP.41 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V22 | UGA.UP.42 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V23 | UGA.UP.43 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V24 | UGA.UP.44 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V25 | UGA.UP.45 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V26 | UGA.UP.46 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V27 | UGA.UP.47 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V28 | UGA.UP.48 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V29 | UGA.UP.49 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V30 | UGA.UP.50 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V31 | UGA.UP.51 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V32 | UGA.UP.52 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V33 | UGA.UP.53 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V34 | UGA.UP.54 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V35 | UGA.UP.55 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V36 | UGA.UP.56 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V37 | UGA.UP.57 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V38 | UGA.UP.58 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V39 | UGA.UP.59 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V40 | UGA.UP.60 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V41 | UGA.UP.61 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V42 | UGA.UP.62 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V43 | UGA.UP.63 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V44 | UGA.UP.64 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V45 | UGA.UP.65 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V46 | UGA.UP.66 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V47 | UGA.UP.67 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V48 | UGA.UP.68 | longitudinal | 1.50 | 40 | 3 | 24 | 3.333 | 11.997 | 54.887 | 385.330 | 2271.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V49 | UGA.UP.69 | longitudinal | | | | | | | | | | | | | | | | |

Actividad: Procedimientos constructivos

En el proyecto Intercambiador Vial de Alameda del Río, se participó en la elaboración de procedimientos constructivos orientados a estandarizar y apoyar técnicamente diversas actividades ejecutadas en obra. Estos documentos fueron desarrollados con el objetivo de definir de manera clara la secuencia de ejecución, los criterios técnicos, los equipos requeridos y los controles mínimos de calidad para cada actividad.

Los procedimientos elaborados incluyeron la construcción de andenes, la instalación de señalización vertical y horizontal en los puentes, la construcción de estructuras en gaviones, la ejecución de la prueba de carga del puente en sentido sur-norte, así como la construcción de aproches y muros fachada asociados a los accesos del puente. Cada procedimiento se estructuró conforme a la normativa técnica aplicable y a las especificaciones del proyecto. La Evidencia se muestra en la Ilustración 11. Y en los anexos los documentos completos.

Esta actividad permitió fortalecer la correcta ejecución de las obras civiles, reduciendo incertidumbres durante la construcción y facilitando la coordinación entre los diferentes frentes de trabajo.

Ilustración 11 Evidencia de Realización de procedimiento constructivo

9.7 Costura y cierre

- Una vez terminada las operaciones del llenado del material, se deberá instalar la tapa de la canasta sobre la base y coserla a los bordes superiores de la base y de los diafragmas.
- Todas las costuras o amarres deberán ser realizados de forma continua, atravesando todas las mallas con el alambre, alternativamente, con una vuelta simple y una doble, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 7 Detalle de las costuras o amarres



Fuente: INVIAS

9.8 Colocación del geotextil de separación detrás de las canastas

- El geotextil de separación deberá ser instalado contra las caras de los gaviones que quedan en contacto con los rellenos laterales. Como se muestra en la siguiente ilustración.
- Se deberá amarrar por medios mecánicos suficientemente resistentes y convenientemente separados para que este no se desplace durante su colocación

| | | |
|--|---|---|
| Elaboró Juan Ruiz Área de Ingeniería 05-11-2025 | Revisó Esteban Gutiérrez Área de Ingeniería 05-11-2025 | Aprobó Alejandro Zarate Director de Proyectos 05-11-2025 |
|--|---|---|

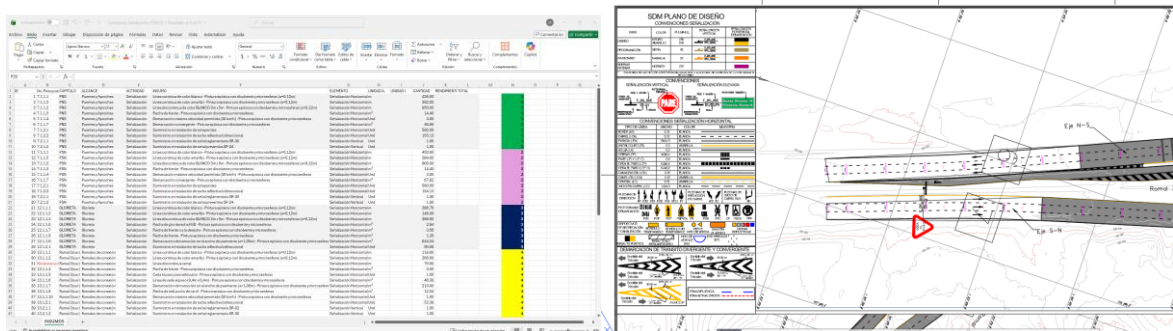
ALVARADO & DÜRING S.A.S

Actividad: Cuantificación de cantidades de señalización

Adicionalmente, se realizó la cuantificación de las cantidades requeridas para la señalización horizontal del proyecto, abarcando los puentes, aproches, ramales y la glorieta principal del intercambiador vial. Esta actividad consistió en el análisis detallado de planos geométricos y de señalización, con el fin de determinar longitudes, áreas y volúmenes de pintura, microesferas reflectivas y demás insumos asociados.

La cuantificación se desarrolló mediante hojas de cálculo, organizando las partidas por tipo de señalización y ubicación dentro del proyecto, lo que permitió obtener valores precisos para su ejecución y control. Los resultados obtenidos sirvieron como soporte técnico para la planificación de obra y la estimación de recursos necesarios, contribuyendo a una adecuada programación y control de las actividades de señalización. En el anexo 21 se muestra la memoria de cantidades.

Ilustración 12 Evidencia de Actividad realizada



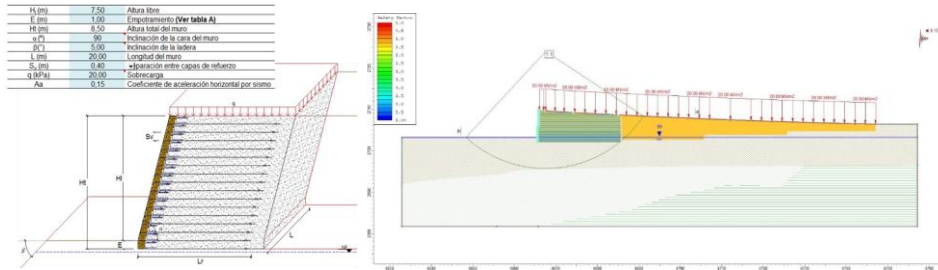
ALVARADO & DÜRING S.A.S

Actividad: Análisis de estabilidad y apoyo en diseño de aproches puente sur norte

Se llevó a cabo el análisis de estabilidad y verificación de condiciones de apoyo para el diseño de los aproches del puente en sentido sur-norte, utilizando el software especializado Slide2. Esta actividad incluyó la evaluación de superficies potenciales de falla y el análisis de factores de seguridad bajo diferentes escenarios de carga y condiciones del suelo.

El modelo geotécnico se construyó a partir de la geometría del proyecto y los parámetros de resistencia del suelo disponibles, permitiendo validar la estabilidad global de los taludes y la viabilidad de la solución propuesta. Los resultados obtenidos sirvieron como soporte técnico para el diseño preliminar de los aproches y para la toma de decisiones relacionadas con las obras de contención y conformación del terreno. Este documento se encuentra en el anexo 19 y anexo 20

Ilustración 13 Evidencia de Actividad realizada

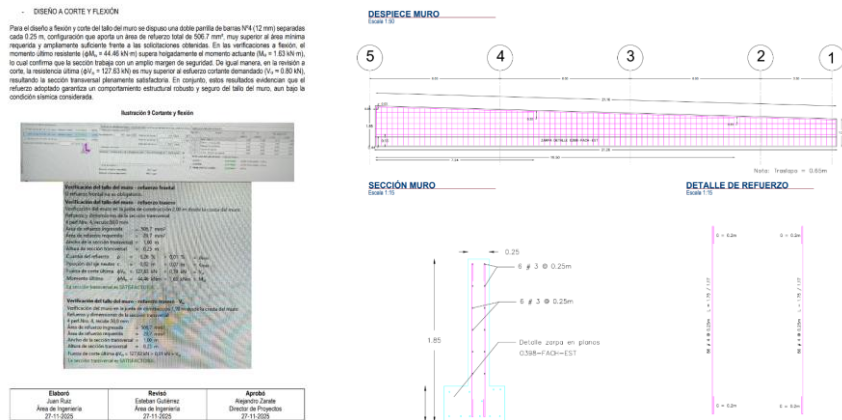


ALVARADO & DÜRING S.A.S

Actividad: Complementación de planos estructurales de muros fachada para aproches

Se realizó la complementación de los planos estructurales de los muros fachada correspondientes a los aproches, actividad que incluyó la organización y revisión de la planimetría existente, así como la incorporación de un muro estructural adicional para garantizar la estabilidad del sistema. Para el desarrollo y verificación de esta solución se utilizó el software especializado Geo5, mediante el cual se evaluó el comportamiento del muro de contención propuesto, considerando las condiciones geotécnicas y geométricas del proyecto. El análisis permitió definir una solución técnicamente viable, posteriormente integrada en los planos estructurales como complemento del diseño original. La actualización de la planimetría mejoró la claridad constructiva y proporcionó un soporte técnico confiable para la ejecución en obra, asegurando la adecuada interacción entre los muros fachada, el sistema de contención y los aproches del puente.

Ilustración 14 Evidencia de actividad realizada



ALVARADO & DÜRING S.A.S

PROYECTO 0397: ESCLUSA SERENA DEL MAR – CARTAGENA

Ilustración 15 Obra Esclusa Serena del Mar - Cartagena



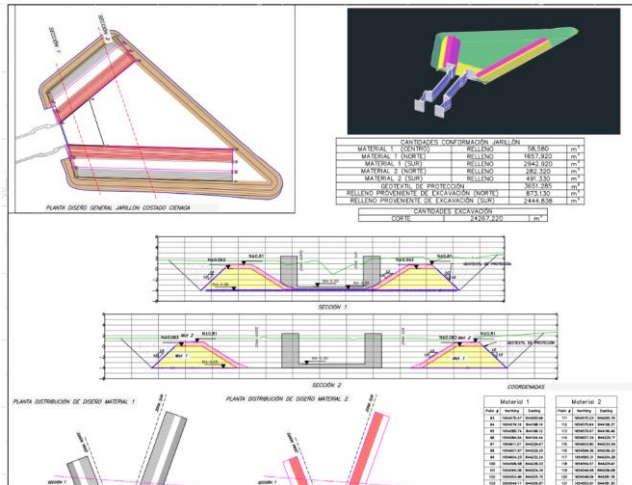
ALVARADO & DÜRING S.A.S

Actividad: Modelación de jarillones

En el proyecto de la primera esclusa en Colombia, Esclusa Serena del Mar, se tuvo una participación puntual debido a que la obra se encontraba en etapas finales de ejecución. La actividad desarrollada consistió en la modelación y apoyo al diseño de jarillones o estructuras de enrocado en los accesos a la esclusa, utilizando el software Civil 3D.

El trabajo incluyó la generación de superficies, definición de secciones típicas y modelación geométrica de los enrocados, con el fin de verificar su correcta adaptación al terreno existente y su funcionalidad hidráulica y estructural. Esta actividad sirvió como apoyo técnico al cierre del proyecto, facilitando la revisión final de los accesos y la adecuada integración de estas estructuras con la obra existente. Planos mostrados en el anexo 24 y 25.

Ilustración 16 Evidencia de actividad Realizada



ALVARADO & DÜRING S.A.S

PARTICIPACIÓN EN CONSULTORIAS

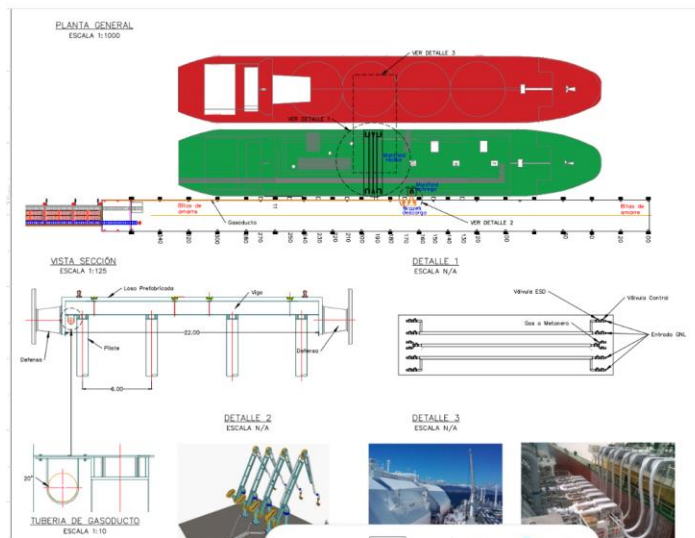
Consultoría: GNL Gas Natural licuado - Puerto Brisa

Dentro de los proyectos generales de consultoría, se participó en la elaboración de un plano con la esquematización general del proceso de Gas Natural Licuado (GNL) para el proyecto de Puerto Brisa. Esta actividad consistió en la representación gráfica de las principales etapas del proceso, integrando de manera ordenada los componentes y flujos asociados al manejo, almacenamiento y operación del GNL.

El esquema desarrollado permitió una comprensión global del proceso, sirviendo como herramienta de apoyo técnico para la consultoría y facilitando la comunicación entre las diferentes disciplinas involucradas. Plano mostrado en el Anexo 26. Evidencia mostrada en la siguiente ilustración.

Ilustración 17 Evidencia de esquema realizado

O-GNLBRISA-ING-PL-GEN-001-A1 1.pdf



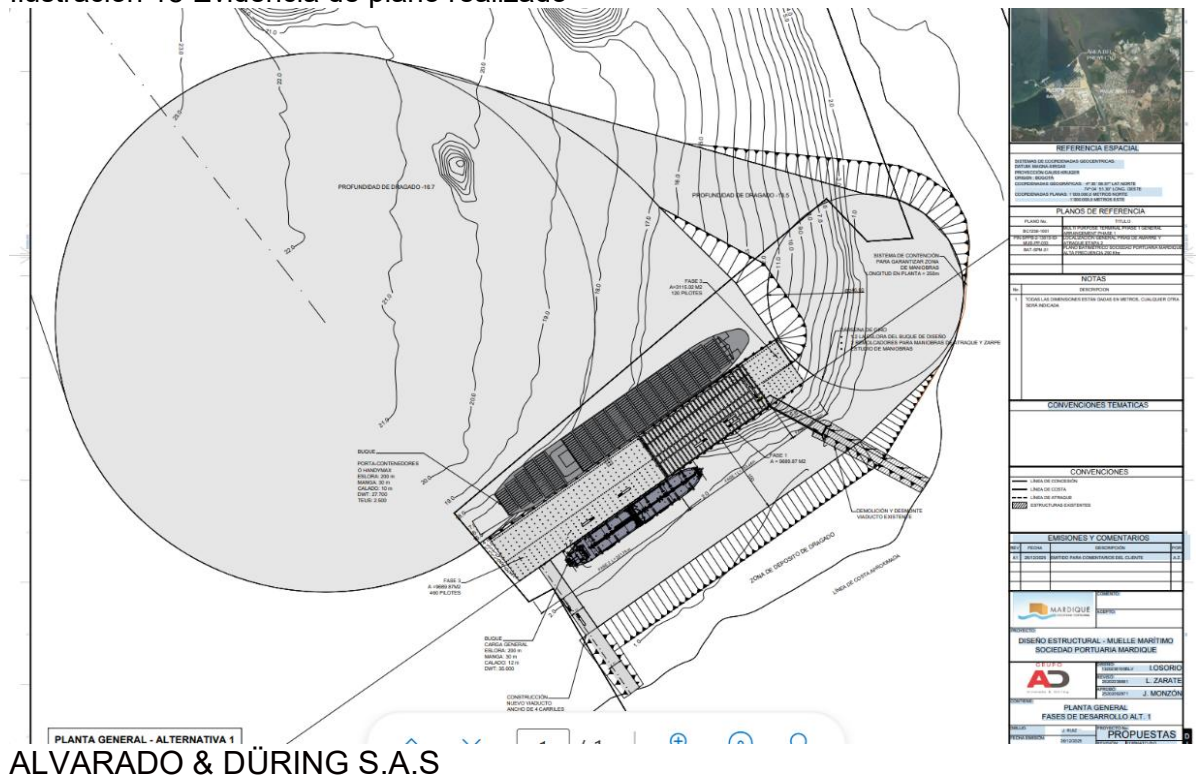
ALVARADO & DÜRING S.A.S

Consultoría: Ampliación muelle Mardique – Mardique Sociedad Portuaria

En el marco de las actividades de consultoría, se participó en el estudio de la posible ampliación del muelle de la Sociedad Portuaria de Mar Dique, mediante la elaboración de un plano de esquematización general de la configuración propuesta. Este plano incluyó la representación conceptual del muelle ampliado, así como la identificación de las principales actividades requeridas para el desarrollo de la obra y su posterior operación.

La esquematización permitió visualizar de manera integral la secuencia constructiva y los procesos operativos asociados, constituyéndose como un insumo preliminar para el análisis técnico del proyecto. Esta actividad aportó claridad en la definición del alcance de la ampliación y facilitó la evaluación inicial de su viabilidad desde el punto de vista técnico y operativo. Plano mostrado en el Anexo 26 y 27

Ilustración 18 Evidencia de plano realizado

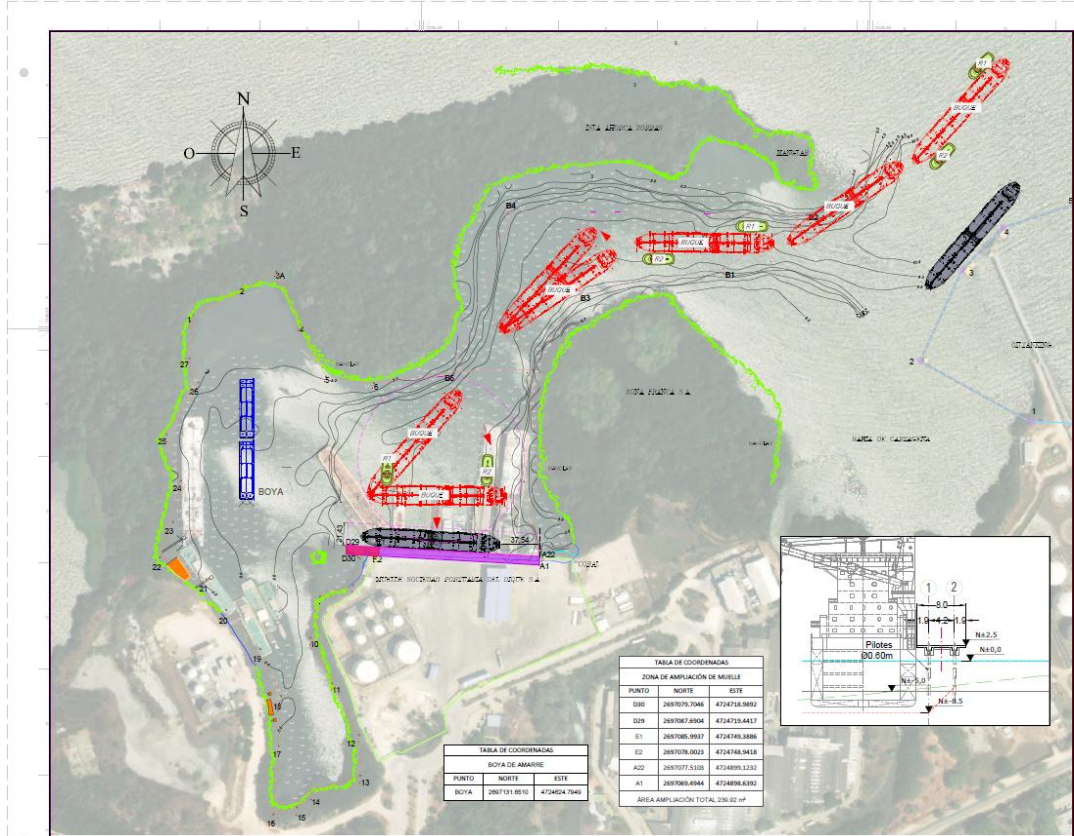


Consultoría: Estudio de maniobras – Sociedad Portuaria del Dique SPD

En el desarrollo de una consultoría para la Sociedad Portuaria del Dique, se participó en el estudio de maniobras de atraque y zarpe, específicamente en la elaboración de los planos de dichas maniobras para un buque de diseño y una barcaza. La actividad consistió en la representación gráfica de las trayectorias de navegación, posiciones operativas y áreas de seguridad requeridas durante las maniobras portuarias.

Los planos elaborados sirvieron como soporte técnico para el análisis de la operatividad y seguridad de la infraestructura portuaria, facilitando la evaluación preliminar de las condiciones de acceso y maniobra de las embarcaciones. Este aporte contribuyó al desarrollo de la consultoría desde una perspectiva técnica y funcional, apoyando la toma de decisiones en la fase de diseño. Se muestran en los Anexos 28 al 32.

Ilustración 19 Evidencia de esquema de maniobra



ALVARADO & DÜRING S.A.S

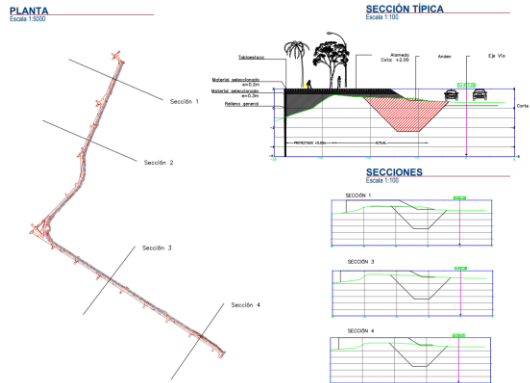
PARTICIPACIÓN EN LICITACIONES Y PROPUESTAS

Licitación: Drenajes Zona de Castillo Grande Cartagena

En el marco de la participación en licitaciones y elaboración de propuestas, se colaboró en la licitación de obras de drenaje para el sector de Castillo Grande, en la ciudad de Cartagena. La actividad desarrollada consistió en la cuantificación de cantidades de movimiento de tierras, con el objetivo de apoyar la elaboración de un presupuesto aproximado del valor del proyecto. El esquema se muestra en el Anexo 33

Para esta labor se utilizó el software Civil 3D, a partir de la información de batimetría y topografía suministrada por la Alcaldía de Cartagena. Mediante la generación y análisis de superficies, se estimaron volúmenes de corte y relleno, los cuales sirvieron como insumo técnico para la estructuración económica de la propuesta. Esta participación permitió apoyar el proceso de formulación de la licitación y fortalecer la evaluación preliminar de la viabilidad técnica y financiera del proyecto.

Ilustración 20 Evidencia de trabajo realizado



ALVARADO & DÜRING S.A.S

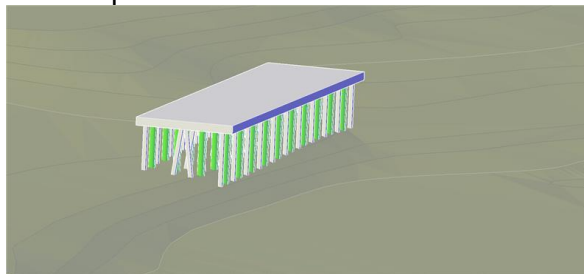
Propuesta: Restauración muelle Bavaria

En la propuesta para la restauración del muelle de Bavaria, se tuvo una participación significativa debido a la complejidad del problema estructural identificado, asociado al empuje de sedimentos sobre los pilotes, originado por la dinámica del boquete del Canal del Dique. La actividad desarrollada abarcó diferentes frentes de análisis y representación técnica.

Inicialmente, se elaboró un esquema general tridimensional del terreno marino a partir de la información de batimetría, utilizando el software Civil 3D, lo que permitió comprender la configuración del fondo marino y la interacción con la estructura existente. Posteriormente, se realizó el análisis de estabilidad mediante el software Slide, con el fin de evaluar las condiciones críticas de empuje de los sedimentos sobre los pilotes del muelle y verificar escenarios de falla potencial.

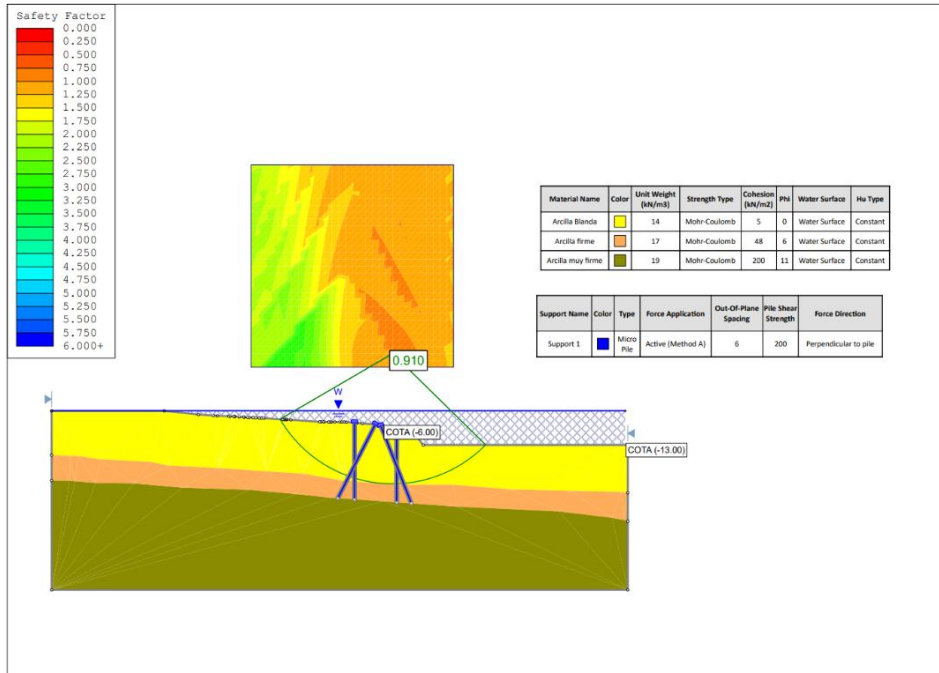
Como complemento, se desarrolló una planta estructural preliminar con una posible solución de restauración, orientada a mitigar los efectos del empuje y mejorar el desempeño estructural del muelle. Esta participación aportó insumos técnicos clave para la formulación de la propuesta y la definición de alternativas de intervención. Todos estos documentos se encuentran en los Anexos 34 al 39.

Ilustración 21 Evidencia de esquema en 3D



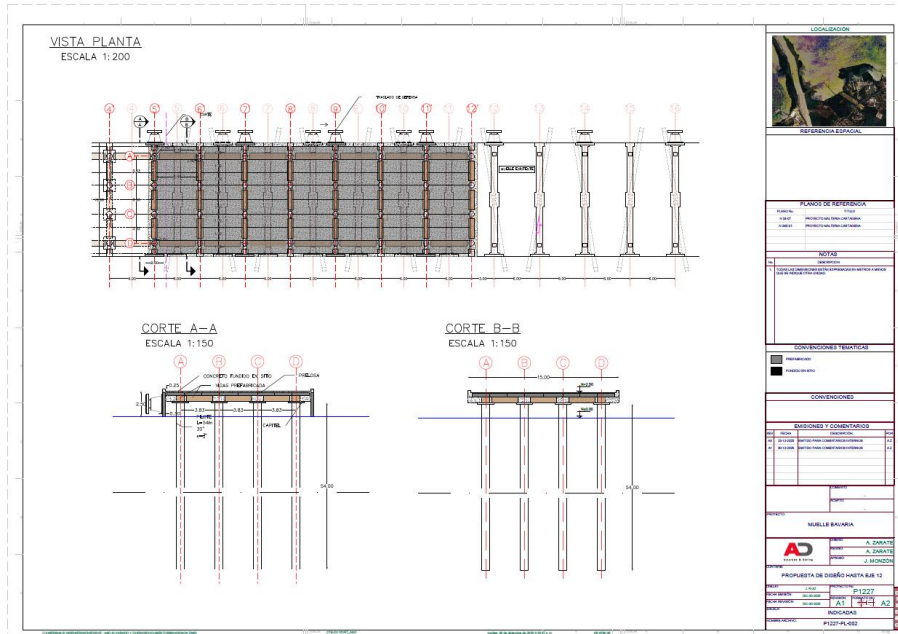
ALVARADO & DÜRING S.A.S

Ilustración 22 Evidencia de análisis realizado



ALVARADO & DÜRING S.A.S

Ilustración 23 Evidencia de plano de propuesta



ALVARADO & DÜRING S.A.S

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

El desarrollo de la pasantía como auxiliar de ingeniería en la empresa ALVARADO & DURING S.A.S. representó un proceso formativo integral que permitió la consolidación, ampliación y aplicación práctica de conocimientos adquiridos durante la formación académica en Ingeniería Civil. Desde una perspectiva cognitiva, el principal valor agregado del trabajo realizado se evidenció en la capacidad de integrar fundamentos teóricos con situaciones reales de ingeniería, contribuyendo de manera directa al fortalecimiento de procesos técnicos dentro de la organización y generando impactos positivos tanto para la empresa como para la universidad.

Durante la pasantía, uno de los aportes cognitivos más relevantes para la empresa estuvo asociado a la sistematización y organización de la información técnica de los proyectos. La gestión ordenada de planos, modelos y documentos en plataformas colaborativas permitió mejorar la trazabilidad de la información, reducir tiempos de búsqueda y minimizar errores derivados del uso de versiones desactualizadas. Esta organización se tradujo en una mayor eficiencia en la toma de decisiones técnicas, especialmente en proyectos de gran complejidad estructural y portuaria, donde la correcta identificación de elementos y su relación constructiva resulta fundamental.

La participación en la elaboración y complementación de planos estructurales y constructivos aportó valor al proceso de diseño, al identificar inconsistencias, vacíos de información y oportunidades de mejora en las soluciones planteadas. Este ejercicio implicó un análisis crítico de los diseños existentes, aplicando criterios normativos, constructivos y de viabilidad técnica, lo cual contribuyó a optimizar los productos entregados por la empresa. La incorporación de elementos estructurales adicionales, así como la clarificación gráfica de detalles constructivos, permitió facilitar la ejecución en obra y reducir incertidumbres durante las fases constructivas.

Otro aporte cognitivo relevante se dio en el uso de herramientas de modelación y análisis especializadas como Civil 3D, Slide y Geo5. La aplicación de estos softwares en contextos reales permitió no solo el desarrollo de productos técnicos específicos, sino también la generación de criterios de análisis que fortalecieron la capacidad de la empresa para evaluar alternativas de diseño. En particular, los análisis de estabilidad de taludes, empujes de suelo y condiciones críticas de carga aportaron información clave para sustentar decisiones de diseño preliminar y propuestas de intervención, mejorando la confiabilidad de las soluciones planteadas.

La elaboración de procedimientos constructivos constituyó un aporte significativo al mejoramiento de los procesos internos de la empresa. Estos documentos permitieron estandarizar actividades recurrentes en obra, definir secuencias constructivas claras y establecer controles mínimos de calidad. Desde el punto de vista cognitivo, el desarrollo de estos procedimientos implicó comprender integralmente cada actividad, identificar riesgos técnicos y proponer soluciones prácticas acordes con las condiciones reales de ejecución. Como resultado, se fortaleció la transferencia de conocimiento entre las áreas de diseño y construcción, contribuyendo a una ejecución más eficiente y segura de los proyectos.

En términos de optimización de recursos, la cuantificación detallada de cantidades de obra, tanto para proyectos en ejecución como para procesos de licitación, representó un aporte importante a la reducción de incertidumbre en la estimación de costos. El uso de modelos digitales del terreno y superficies permitió obtener volúmenes más precisos, lo que se tradujo en presupuestos más ajustados a la realidad del proyecto. Este aporte cognitivo fortaleció la etapa de planeación y apoyó la toma de decisiones estratégicas en la formulación de propuestas técnicas y económicas.

La participación en proyectos de consultoría portuaria aportó valor a la empresa al apoyar la visualización conceptual de procesos complejos, como maniobras de atraque y zarpe, esquemas de operación portuaria y ampliaciones de muelles. La elaboración de planos esquemáticos facilitó la comunicación entre disciplinas y permitió evaluar de manera preliminar la viabilidad técnica y operativa de las alternativas estudiadas. Este tipo de aportes cognitivos resulta especialmente relevante en etapas tempranas de los proyectos, donde la claridad conceptual es determinante para el desarrollo posterior del diseño.

Desde el punto de vista de innovación, el trabajo desarrollado permitió proponer soluciones integrales que combinaron análisis geotécnicos, estructurales y geométricos, particularmente en propuestas de restauración y mitigación de fallas estructurales. La capacidad de integrar diferentes herramientas de análisis y representación gráfica aportó una visión más completa de los problemas abordados, favoreciendo la identificación de alternativas técnicamente sólidas y adaptadas a las condiciones específicas del entorno.

El impacto cognitivo del trabajo realizado también se reflejó en la mejora de los tiempos de respuesta frente a requerimientos técnicos. Al contar con modelos digitales, hojas de cálculo y esquemas previamente estructurados, fue posible agilizar la elaboración de insumos técnicos solicitados por la dirección de proyectos y las áreas de consultoría. Esta eficiencia contribuyó a optimizar los flujos de trabajo internos y a fortalecer la capacidad de la empresa para atender múltiples proyectos de manera simultánea.

En relación con los aportes cognitivos a la universidad, la pasantía permitió establecer un puente efectivo entre la teoría impartida en el aula y su aplicación práctica en proyectos reales de infraestructura civil y portuaria. La experiencia adquirida generó insumos que pueden ser replicados en el ámbito académico, especialmente en asignaturas relacionadas con geotecnia, estructuras, vías, hidráulica y diseño asistido por computador.

Uno de los principales aportes a la universidad consiste en la generación de metodologías de trabajo aplicables al desarrollo de proyectos académicos. El uso de flujos de trabajo estructurados para la modelación en Civil 3D, el análisis de estabilidad en Slide y el diseño de muros en Geo5 puede ser adaptado como guía metodológica para estudiantes que cursan asignaturas de diseño y análisis. Estas metodologías permiten a los estudiantes abordar problemas de ingeniería con una visión más cercana a la práctica profesional.

Asimismo, la experiencia adquirida en la elaboración de procedimientos constructivos constituye un aporte relevante para el proceso de aprendizaje, al evidenciar la importancia de documentar técnicamente las actividades de obra. Este enfoque puede ser replicado en proyectos académicos, incentivando en los estudiantes una visión integral que considere no solo el diseño, sino también la ejecución y el control de las obras civiles.

La participación en procesos de licitación y formulación de propuestas permitió comprender la importancia de la cuantificación precisa de cantidades y la evaluación preliminar de costos. Este conocimiento puede trasladarse al ámbito universitario mediante el desarrollo de guías prácticas para la estimación de presupuestos, fortaleciendo competencias clave para el ejercicio profesional del ingeniero civil.

Finalmente, el valor agregado cognitivo del trabajo de pasantía se refleja en el fortalecimiento de competencias transversales como el análisis crítico, la toma de decisiones técnicas, la comunicación gráfica y la integración de conocimientos multidisciplinarios. Estas competencias no solo aportaron al mejoramiento de los procesos internos de la empresa ALVARADO & DURING S.A.S., sino que también constituyen un insumo valioso para la universidad, al evidenciar la pertinencia y aplicabilidad de la formación académica en contextos reales de ingeniería.

En síntesis, los aportes cognitivos derivados de la pasantía contribuyeron de manera significativa al fortalecimiento técnico de la empresa, mediante la optimización de procesos, la mejora de productos de ingeniería y el apoyo a la toma de decisiones. Paralelamente, estos aportes generan un impacto positivo en la universidad, al consolidar experiencias y metodologías que enriquecen el proceso de enseñanza-aprendizaje y preparan a los estudiantes para enfrentar los retos del ejercicio profesional en el campo de la ingeniería civil.

Guía Interacción Oficina-Obra en proyectos de infraestructura civil y portuaria

La interacción entre la oficina técnica y la obra se concibe como un proceso continuo de comunicación, validación y retroalimentación, orientado a garantizar la correcta ejecución de los diseños y la toma oportuna de decisiones técnicas. Esta interacción inicia desde la fase de planeación y se mantiene durante toda la ejecución del proyecto. [3]

En primera instancia, la oficina técnica actúa como el centro de análisis y producción de información, a partir de la cual se generan los insumos necesarios para la obra. Planos constructivos, procedimientos, modelos tridimensionales y cuantificaciones constituyen los principales productos entregados a campo. Estos documentos se elaboran considerando las condiciones reales de ejecución, con el objetivo de minimizar incertidumbres técnicas y facilitar la interpretación por parte del personal de obra.

La comunicación diaria entre oficina y obra se apoya en comités técnicos periódicos, los cuales suelen realizarse de forma diaria o semanal dependiendo de la criticidad de las actividades en ejecución. En estos comités se revisa el avance de obra, se discuten frentes activos, se identifican restricciones técnicas y se plantean soluciones a situaciones imprevistas. La participación de personal de diseño, interventoría y construcción permite alinear criterios y tomar decisiones consensuadas.

Como complemento a los comités formales, se emplean canales de comunicación directa que permiten una atención inmediata a requerimientos de campo. El uso de grupos de WhatsApp facilita la consulta rápida de detalles constructivos, el envío de fotografías y la verificación preliminar de condiciones reales en obra. Esta herramienta resulta especialmente útil para resolver dudas operativas de corto plazo, siempre bajo el criterio de que las decisiones finales queden formalizadas por medios oficiales.

De manera paralela, plataformas colaborativas como Microsoft Teams permiten realizar reuniones virtuales, compartir pantallas, revisar planos y modelos en tiempo real y dejar registro de las discusiones técnicas. Estas reuniones son especialmente relevantes cuando se requiere la participación simultánea de diferentes áreas o cuando el personal de obra se encuentra en ubicaciones distintas a la oficina principal.

El correo electrónico se utiliza como medio formal para la transmisión de información técnica validada. A través de este canal se envían planos aprobados, procedimientos constructivos, memorias de cálculo y respuestas oficiales a consultas de obra. Este medio garantiza la trazabilidad de las decisiones adoptadas y constituye el respaldo d

ocumental del proyecto.

Durante la ejecución, la obra remite a la oficina técnica observaciones, solicitudes de aclaración y reportes de condiciones no previstas. Con base en esta información, la oficina desarrolla análisis complementarios, ajustes de diseño o esquemas explicativos que son devueltos a campo para su implementación. Esta dinámica de ida y vuelta fortalece la coherencia entre el diseño y la construcción.

Finalmente, la interacción oficina–obra se consolida mediante la retroalimentación posterior a la ejecución de las actividades. Las lecciones aprendidas, dificultades identificadas y soluciones implementadas se documentan y sirven como base para mejorar procedimientos, criterios de diseño y metodologías de trabajo en proyectos futuros, contribuyendo al aprendizaje organizacional y a la mejora continua de la empresa.

Ilustración 24 diagrama de flujo de proceso en la empresa



Fuente propia

Es importante destacar que los beneficios asociados a los proyectos del Intercambiador Vial de Alameda del Río, el Gran Malecón del Mar y las obras hidráulicas asociadas al desarrollo urbano de Serena del Mar se generan de manera indirecta a partir de las actividades desarrolladas durante la pasantía. La participación del pasante en la elaboración de planos, esquemas técnicos, procedimientos constructivos, modelación tridimensional y cuantificación de cantidades de obra contribuyó al fortalecimiento de los procesos técnicos de la empresa y al soporte en la planeación y desarrollo de estos proyectos de infraestructura. Aunque el pasante no intervino directamente en la ejecución física de las obras, el apoyo brindado en las etapas de análisis, diseño y estructuración técnica aporta a la correcta planificación y toma de decisiones dentro de la organización, lo cual finalmente repercute en la calidad y eficiencia de las infraestructuras desarrolladas. En este sentido, los beneficios que reciben las comunidades usuarias de estos proyectos se relacionan indirectamente con las actividades realizadas durante la pasantía, al contribuir al mejoramiento de los procesos internos de ingeniería que soportan la ejecución de obras con impacto urbano, social y económico en las ciudades donde se desarrollan.

En la siguiente tabla se muestra las comunidades beneficiadas por los proyectos que se desarrollan en Alvarado & Düring

Tabla 1 Cuantificación de comunidades beneficiadas

| Proyecto | Ubicación | Comunidad o población beneficiada | Personas beneficiadas aproximadas | Tipo de beneficio |
|---|--------------|---|--|---|
| Intercambiador Vial de Alameda del Río | Barranquilla | Habitantes del sector Alameda del Río y usuarios de la Av. Circunvalar | ~50.000 habitantes del sector + ~28.000 usuarios diarios de la vía | Mejora de movilidad urbana, reducción de congestión y mayor seguridad vial |
| Gran Malecón del Mar | Cartagena | Habitantes de Cartagena, turistas nacionales e internacionales y usuarios del espacio público costero | Más de 1.000.000 de visitantes potenciales al año | Desarrollo turístico, recuperación del espacio público, recreación y dinamización económica |
| Proyecto Serena del Mar / Esclusa (infraestructura hidráulica asociada) | Cartagena | Habitantes actuales y futuros de Serena del Mar y comunidades cercanas | Aproximadamente 100.000 habitantes proyectados del desarrollo urbano | Mejoramiento ambiental, conectividad hidráulica, desarrollo urbano y económico |

ALVARADO & DÜRING S.A.S

Metodología de gestión de la información y codificación de toda la documentación de la empresa

La gestión de la información y la codificación de la documentación en ALVARADO & DURING S.A.S. se desarrolla bajo una metodología centralizada y estructurada, soportada en una base de datos digital alojada en la plataforma SharePoint. Este sistema actúa como repositorio único de la información técnica y administrativa de los proyectos, permitiendo el acceso controlado, organizado y en tiempo real a todos los miembros de la organización, tanto desde la oficina técnica como desde los frentes de obra.

La metodología parte de la clasificación de la información por proyecto, unidad de negocio y tipo de documento. Cada proyecto cuenta con una carpeta principal que se subdivide en carpetas específicas para planos, memorias de cálculo, procedimientos constructivos, modelos digitales, cuantificaciones, informes técnicos, documentación contractual y documentos administrativos. Esta estructura jerárquica permite una navegación intuitiva y reduce el riesgo de duplicidad o pérdida de información relevante.

Para garantizar la trazabilidad, estandarización y rápida identificación de los archivos, la empresa emplea un sistema de codificación mediante prefijos, los cuales se asignan según el tipo de documento y su naturaleza técnica o administrativa. Estos prefijos se incorporan en el nombre de cada archivo y permiten reconocer de forma inmediata su contenido sin necesidad de abrirlo. Por ejemplo, los planos estructurales, constructivos o de detalle cuentan con prefijos diferenciados frente a procedimientos constructivos, memorias de cantidades, modelos tridimensionales, informes de consultoría o documentos de soporte administrativo.

Adicionalmente, el nombre del archivo incluye información clave como el proyecto asociado, el elemento o actividad específica, la versión del documento y, cuando aplica, la fecha de emisión o revisión. Esta práctica facilita el control de versiones, asegurando que los equipos de trabajo utilicen siempre la información vigente y evitando errores derivados del uso de documentos desactualizados en obra o en oficina.

La gestión de permisos dentro de SharePoint se asigna según los roles y responsabilidades de cada área, permitiendo el acceso a la información necesaria sin comprometer la integridad de los documentos críticos. De esta forma, el personal técnico puede consultar planos, procedimientos y modelos, mientras que las áreas administrativas gestionan contratos, actas, presupuestos y demás documentos de soporte, manteniendo un flujo de información ordenado y seguro.

La actualización de la base documental se realiza de manera continua, especialmente cuando se generan revisiones de planos, ajustes de diseño, nuevos

procedimientos constructivos o modificaciones derivadas de condiciones encontradas en obra. Cada actualización queda registrada dentro de la plataforma, permitiendo un seguimiento histórico de los cambios y facilitando la coordinación entre la oficina técnica, la gerencia de proyectos y los equipos de construcción.

Esta metodología de gestión de la información y codificación documental ha demostrado ser fundamental para optimizar los procesos internos de la empresa, mejorar la comunicación oficina–obra y reducir tiempos de búsqueda y validación de información. Asimismo, contribuye al control técnico de los proyectos, al orden documental exigido por interventorías y clientes, y al fortalecimiento de buenas prácticas de ingeniería en entornos de alta complejidad técnica como los proyectos portuarios, marítimos y de infraestructura vial ejecutados por la empresa. [4]

Como parte de la metodología de gestión documental, ALVARADO & DURING S.A.S. emplea un sistema estandarizado de prefijos y subprefijos para la codificación de archivos, el cual permite identificar de manera inmediata la naturaleza del documento, su finalidad y el área o disciplina a la que pertenece. Este sistema se aplica de forma transversal a todos los proyectos y áreas de la empresa, garantizando homogeneidad en la denominación de la información almacenada en la plataforma SharePoint.

En primer nivel, se utilizan prefijos principales asociados al tipo general de documento, entre los cuales se destacan: O para documentos asociados directamente a la obra (informes de ejecución, reportes técnicos, registros fotográficos), AE para documentos relacionados con el alquiler y control de equipos, P para propuestas técnicas y económicas, PL para planos, y PCP para procedimientos constructivos. Esta clasificación inicial facilita la identificación rápida del propósito del documento dentro del flujo de trabajo.

En un segundo nivel, los documentos se desglosan mediante subprefijos técnicos, que especifican con mayor detalle el contenido del archivo. En el caso de los planos (PL), se emplean subprefijos como EST para planos estructurales, CONS para planos constructivos, TOPO para planos topográficos, GEO para planos geotécnicos, HID para planos hidráulicos y de drenaje, y ARQ para planos arquitectónicos cuando el alcance del proyecto lo requiere. Esta subdivisión permite una clasificación clara por disciplina y facilita su consulta tanto en oficina como en obra. De manera similar, los procedimientos constructivos (PCP) se organizan mediante subprefijos que identifican la actividad específica, tales como PCP-HIN para hincas de pilotes, PCP-CON para actividades de concreto, PCP-ARM para armado de acero, PCP-IZA para izaje de elementos prefabricados, PCP-MOV para movimientos de tierra y PCP-SEG para procedimientos asociados a seguridad y control de riesgos. Esta codificación permite que el personal de obra identifique rápidamente el procedimiento aplicable a cada actividad.

Para las propuestas (P), se emplean subprefijos orientados a su contenido, como P-TEC para propuestas técnicas, P-ECO para propuestas económicas, P-PRE para presupuestos, y P-CRN para cronogramas. En el caso de documentos de obra (O), se incluyen subprefijos como O-INF para informes técnicos, O-RF para registros fotográficos, O-AVN para reportes de avance y O-CTL para documentos de control de calidad.

Este sistema de codificación se complementa con la inclusión de información adicional en el nombre del archivo, como el código del proyecto, el elemento o actividad específica, la versión del documento y la fecha de emisión o revisión. De esta forma, se asegura la trazabilidad documental, el control de versiones y la correcta utilización de la información vigente en cada fase del proyecto.

La implementación de esta metodología de prefijos y subprefijos ha permitido optimizar la gestión de la información en la empresa, reducir tiempos de búsqueda, minimizar errores operativos y fortalecer la coordinación entre las áreas técnicas, administrativas y de obra, consolidándose como una herramienta clave para el desarrollo eficiente de proyectos de ingeniería civil y portuaria.

Tabla 2 Resumen de forma de codificación de documentación en la empresa

| Prefijo principal | Descripción general | Subprefijo | Descripción específica del documento |
|-------------------|------------------------------|------------|--|
| O | Documentos de obra | O-INF | Informes técnicos de obra |
| | | O-RF | Registros fotográficos |
| | | O-AVN | Reportes de avance |
| | | O-CTL | Control de calidad y verificaciones |
| AE | Alquiler de equipos | AE-CTL | Control y seguimiento de equipos alquilados |
| | | AE-REG | Registros de operación de equipos |
| P | Propuestas | P-TEC | Propuesta técnica |
| | | P-ECO | Propuesta económica |
| | | P-PRE | Presupuesto |
| | | P-CRN | Cronogramas |
| PL | Planos | PL-EST | Planos estructurales |
| | | PL-CONS | Planos constructivos |
| | | PL-TOPO | Planos topográficos |
| | | PL-GEO | Planos geotécnicos |
| | | PL-HID | Planos hidráulicos y de drenaje |
| | | PL-ARQ | Planos arquitectónicos |
| PCP | Procedimientos constructivos | PCP-HIN | Procedimiento de hinca de pilotes |
| | | PCP-CON | Procedimientos de concreto |
| | | PCP-ARM | Procedimientos de armado de acero |
| | | PCP-IZA | Procedimientos de izaje |
| | | PCP-MOV | Procedimientos de movimiento de tierras |
| | | PCP-SEG | Procedimientos de seguridad y control de riesgos |

Fuente propia

4.2A LA COMUNIDAD

El desarrollo de infraestructura constituye uno de los principales motores de transformación social, económica y territorial de un país, en la medida en que permite mejorar las condiciones de movilidad, accesibilidad, competitividad y calidad de vida de la población. En este contexto, los proyectos en los cuales la empresa ALVARADO & DURING S.A.S. ha participado durante el período de la pasantía representan aportes significativos a la comunidad desde distintas dimensiones, particularmente en términos de movilidad urbana, valorización turística y fortalecimiento de la infraestructura portuaria, pilares fundamentales para el desarrollo sostenible del país.

Desde la perspectiva de movilidad urbana, el proyecto del Intercambiador Vial de Alameda del Río en la ciudad de Barranquilla constituye un aporte directo al mejoramiento de las condiciones de circulación vehicular y peatonal en un sector de alto crecimiento urbanístico. La ciudad de Barranquilla ha experimentado una expansión acelerada en su zona norte, lo que ha generado un incremento considerable en la demanda de transporte y en los flujos vehiculares asociados a nuevos desarrollos residenciales, comerciales y de servicios. En este escenario, la construcción del intercambiador vial permite optimizar la conectividad entre corredores estratégicos, reducir los tiempos de desplazamiento y disminuir los conflictos viales asociados a intersecciones semaforizadas o cruces a nivel.

La correcta concepción y ejecución de este tipo de obras tiene un impacto directo sobre la calidad de vida de los habitantes, al reducir la congestión vehicular, mejorar la seguridad vial y facilitar el acceso a servicios básicos, centros de trabajo y espacios urbanos. Adicionalmente, la inclusión de andenes, señalización vertical y horizontal, muros de contención y obras de estabilización en los aproches de los puentes garantiza condiciones adecuadas de accesibilidad universal y seguridad tanto para peatones como para conductores. Estas intervenciones no solo optimizan la movilidad inmediata, sino que contribuyen a una planificación urbana más ordenada y resiliente frente al crecimiento futuro de la ciudad. [5]

Por otro lado, el Gran Malecón del Mar en Cartagena, y específicamente el proyecto del Mirador del Sol, representa un aporte significativo al fortalecimiento del valor turístico, cultural y paisajístico de la ciudad. Cartagena es uno de los principales destinos turísticos de Colombia, y su relación histórica y simbólica con el mar constituye un elemento central de su identidad urbana. La consolidación de espacios públicos de calidad en el borde costero permite recuperar áreas estratégicas para el disfrute de la comunidad y los visitantes, promoviendo la apropiación del territorio y el uso responsable del espacio público.

El Mirador del Sol, concebido como una plataforma marina que albergará un hito turístico de gran impacto, como lo es la rueda panorámica de Cartagena,

contribuye no solo al embellecimiento urbano, sino también a la diversificación de la oferta turística de la ciudad. Este tipo de infraestructura genera efectos positivos en la economía local al dinamizar sectores como el comercio, el hotelaría, el transporte y los servicios asociados al turismo. Asimismo, la creación de nuevos espacios de encuentro fortalece el tejido social y promueve actividades recreativas y culturales que impactan positivamente en el bienestar de la población.

Desde el punto de vista técnico y ambiental, la adecuada planificación y diseño de estructuras marinas como las desarrolladas en el Malecón del Mar resultan fundamentales para garantizar su durabilidad y compatibilidad con el entorno natural. El uso de elementos prefabricados, la correcta gestión de la información técnica y la planificación de procedimientos constructivos especializados permiten minimizar impactos ambientales durante la construcción y asegurar un comportamiento estructural adecuado frente a las condiciones marinas, lo cual se traduce en infraestructura segura y sostenible a largo plazo para la comunidad.

Adicionalmente, los proyectos portuarios y de consultoría marítima en los cuales la empresa participa representan un aporte estratégico para el desarrollo económico del país. La infraestructura portuaria es un componente esencial para la competitividad nacional, dado que más del 90 % del comercio exterior colombiano se moviliza a través de los puertos. Proyectos como los desarrollados en Puerto Brisa, la Sociedad Portuaria de Mardique, la Sociedad Portuaria del Dique y otros estudios asociados a ampliaciones, maniobras de atraque y zarpe, y restauración de muelles, contribuyen al fortalecimiento de la capacidad logística del país y a la optimización de sus cadenas de suministro.

La mejora y expansión de los puertos permite aumentar la eficiencia en el manejo de carga, reducir costos operativos y atraer inversión nacional e internacional. Esto se traduce en generación de empleo, desarrollo regional y mayor integración de Colombia en los mercados globales. En particular, la planificación adecuada de maniobras portuarias, el análisis de estabilidad de estructuras existentes y el diseño de soluciones de rehabilitación contribuyen a garantizar operaciones seguras y continuas, minimizando riesgos estructurales y operacionales que podrían afectar a trabajadores, comunidades aledañas y ecosistemas costeros.

Asimismo, la participación en estudios para licitaciones públicas, como los relacionados con sistemas de drenaje urbano y restauración de infraestructura portuaria, aporta a la formulación de proyectos que buscan resolver problemáticas históricas de las ciudades costeras, tales como inundaciones, sedimentación y deterioro estructural. Estos estudios permiten a las entidades territoriales tomar decisiones informadas y ejecutar inversiones con mayor eficiencia técnica y económica, en beneficio de la comunidad.

Desde una perspectiva integral, los aportes a la comunidad derivados de los proyectos desarrollados durante la pasantía no se limitan únicamente a la obra

física construida, sino que también incluyen la transferencia de conocimiento técnico, la aplicación de buenas prácticas de ingeniería y la adopción de estándares de calidad y seguridad que elevan el nivel de la infraestructura nacional. La articulación entre ingeniería civil, planificación urbana y desarrollo portuario permite generar soluciones que responden a las necesidades reales del territorio y que promueven un desarrollo más equitativo y sostenible.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

El desarrollo de la pasantía en la empresa se constituyó en un proceso integral de aporte técnico, institucional y social, cuyo impacto trascendió la ejecución puntual de actividades asignadas, generando mejoras verificables en los procesos internos de gestión, diseño, planificación y comunicación entre oficina técnica y obra, así como contribuciones indirectas al entorno urbano, portuario y social asociado a los proyectos intervenidos. La pasantía se desarrolló en el marco de proyectos de infraestructura civil, vial y portuaria de alta complejidad técnica, tales como el proyecto Mirador del Sol como subcontrato del Gran Malecón del Mar, el intercambiador vial de Alameda del Río en Barranquilla, la Esclusa de la Reina del Mar, proyectos de consultoría portuaria y participación en licitaciones estratégicas, lo cual permitió que los impactos del trabajo realizado se manifestaran en múltiples dimensiones.

Desde el punto de vista institucional, uno de los impactos más significativos del trabajo desempeñado estuvo relacionado con el fortalecimiento de los sistemas de gestión de la información técnica y administrativa de la empresa. Antes de la intervención, la información de proyectos se encontraba dispersa entre distintos formatos, nomenclaturas no estandarizadas y repositorios con acceso limitado, lo que generaba reprocesos, pérdida de tiempo en búsquedas documentales y riesgo de errores por uso de versiones no actualizadas. A partir de la participación activa del pasante en la organización y estructuración de la base de datos en SharePoint, así como en la implementación de una metodología de codificación estandarizada para planos, procedimientos, propuestas, documentos de obra y alquiler de equipos, se logró una mejora sustancial en la trazabilidad y accesibilidad de la información.

Este impacto institucional se reflejó en indicadores cualitativos como la mejora en la comunicación interna entre áreas, el aumento de la confianza del personal técnico en la disponibilidad de información actualizada y la reducción de conflictos por incongruencias documentales. De forma cuantitativa, se evidenció una disminución significativa en los tiempos promedio de búsqueda de información técnica y administrativa, pasando de escenarios iniciales donde un ingeniero podía invertir entre 20 y 30 minutos en localizar un plano o procedimiento específico, a tiempos promedio inferiores a 5 minutos gracias al sistema de codificación y organización documental implementado. Esta reducción de tiempos se tradujo directamente en un aumento de la eficiencia operativa de la oficina técnica.

Otro impacto institucional relevante fue el fortalecimiento del vínculo funcional entre oficina y obra. A través de la elaboración de planos complementarios, esquemas constructivos, procedimientos técnicos y el uso sistemático de canales de comunicación como comités diarios, grupos de WhatsApp, reuniones en Microsoft Teams y correos institucionales, se consolidó un flujo de información

más ágil y estructurado. Este flujo permitió que la toma de decisiones en obra se basara en insumos técnicos claros y oportunos, reduciendo la improvisación y los ajustes no planificados durante la ejecución.

En el proyecto Mirador del Sol, por ejemplo, la gestión de la información y la codificación de elementos estructurales prefabricados como pilotes, capiteles, vigas y losas permitió un control más preciso del proceso constructivo. La estandarización de códigos facilitó la comunicación entre diseñadores, fabricantes de prefabricados, supervisores y personal de obra, evitando errores de interpretación y confusión entre elementos similares. Como impacto cuantitativo, se logró una reducción en la tasa de reprocesos asociados a errores de identificación de elementos estructurales, disminuyendo el desperdicio de tiempo y recursos materiales.

Desde la dimensión económica, el impacto del trabajo del pasante se manifestó principalmente en la optimización de costos, la mejora en la planificación de recursos y el soporte técnico para la elaboración de presupuestos y propuestas. La cuantificación detallada de cantidades de concreto y acero, diferenciando entre elementos prefabricados y fundidos en sitio, permitió a la empresa contar con información precisa para la planificación de compras, la programación de suministros y el control de costos. Antes de esta intervención, las cantidades se estimaban de manera global, lo que generaba márgenes de error que podían afectar el presupuesto del proyecto.

La implementación de hojas de cálculo estructuradas para la cuantificación de materiales contribuyó a reducir estos márgenes de error y a mejorar la confiabilidad de los presupuestos. En términos cuantitativos, se estima que esta mejora permitió reducir desviaciones presupuestales asociadas a materiales estructurales en rangos del 10% al 5%, lo que representa un impacto económico significativo en proyectos de gran escala. Además, esta información fue utilizada como insumo clave en procesos de licitación y propuestas, fortaleciendo la competitividad de la empresa frente a otros oferentes.

En el ámbito de las licitaciones, la participación del pasante en la cuantificación de movimientos de tierra para el proyecto de drenajes en Castillo Grande, Cartagena, utilizando información de topografía y batimetría suministrada por la alcaldía, permitió a la empresa elaborar un presupuesto aproximado con mayor sustento técnico. Este aporte redujo la incertidumbre económica asociada a la propuesta y mejoró la capacidad de la empresa para evaluar la viabilidad financiera del proyecto antes de presentar una oferta formal.

Asimismo, en la propuesta de restauración del muelle de Bavaria, el análisis integral que incluyó modelación 3D del terreno marino, análisis de estabilidad de suelos y diseño de soluciones estructurales permitió identificar escenarios críticos de empuje de sedimentos que no habían sido considerados inicialmente. Este

aporte técnico tuvo un impacto económico directo al permitir la formulación de una solución más eficiente y segura, reduciendo el riesgo de futuras fallas estructurales y los costos asociados a reparaciones no planificadas.

Desde la perspectiva socio-cultural, los impactos del trabajo desempeñado se evidencian de manera indirecta pero significativa a través de los proyectos intervenidos. El intercambiador vial de Alameda del Río, por ejemplo, representa una mejora sustancial en la movilidad urbana de Barranquilla, con efectos directos en la reducción de tiempos de desplazamiento, el aumento de la seguridad vial y la integración de sectores previamente desconectados. Si bien el pasante no intervino directamente en la ejecución física de la obra, su participación en la elaboración de procedimientos constructivos, cuantificación de señalización horizontal y análisis de estabilidad contribuyó a garantizar la calidad técnica de la infraestructura entregada a la comunidad. [6]

La correcta planificación y ejecución de andenes, señalización y aproches de puentes tiene un impacto directo en la seguridad de peatones y conductores, así como en la accesibilidad universal del espacio público. Desde un enfoque cualitativo, estos aportes favorecen la percepción de orden, seguridad y funcionalidad del entorno urbano. Desde un enfoque cuantitativo, se pueden asociar a indicadores como la reducción de puntos críticos de accidentalidad y el aumento de la capacidad operativa de las intersecciones viales.

En el caso del proyecto Mirador del Sol y su articulación con el Gran Malecón del Mar, el impacto socio-cultural se relaciona con la consolidación de un espacio público de alto valor turístico, recreativo y paisajístico para la ciudad. La participación del pasante en el soporte técnico para la correcta ejecución de la plataforma estructural contribuyó indirectamente a la creación de un espacio seguro y funcional para la comunidad, potenciando el turismo, la economía local y el sentido de apropiación ciudadana.

Desde la dimensión política, el trabajo desempeñado aporta al fortalecimiento de la capacidad institucional de las entidades y empresas que ejecutan proyectos de infraestructura pública. La correcta estructuración de procedimientos constructivos, el cumplimiento de normativas técnicas y la adecuada documentación de los procesos facilitan la supervisión, el control y la transparencia en la ejecución de obras financiadas con recursos públicos. Esto contribuye al cumplimiento de los objetivos de política pública relacionados con el desarrollo urbano, la movilidad y la competitividad logística del país.

En proyectos como el intercambiador vial y las obras portuarias, la articulación entre empresa privada, entidades públicas y comunidad es fundamental. El soporte técnico proporcionado desde la pasantía fortalece esta articulación al asegurar que las decisiones técnicas se basen en criterios verificables y alineados

con la normativa vigente, reduciendo el riesgo de conflictos institucionales y retrasos por ajustes de diseño durante la ejecución.

Desde el punto de vista ambiental, los impactos del trabajo desarrollado se relacionan principalmente con la optimización de procesos constructivos y la reducción de impactos negativos asociados a la ejecución de obras. La correcta cuantificación de materiales, la planificación de procedimientos constructivos y el análisis de estabilidad de suelos permiten minimizar excavaciones innecesarias, sobreconsumo de materiales y riesgos de fallas geotécnicas que podrían generar impactos ambientales adversos.

En proyectos portuarios como la Esclusa de la Reina del Mar y la posible ampliación del muelle de Mardique, el diseño y modelación de enrocados, jarillones y estructuras de contención tiene un impacto directo en la protección de los ecosistemas costeros y fluviales. La modelación realizada en Civil 3D permitió evaluar alternativas de diseño que optimizan la estabilidad hidráulica y geotécnica, reduciendo el riesgo de erosión y afectación de cuerpos de agua cercanos.

Adicionalmente, el uso de software especializado como Slide2 y Geo5 para el análisis de estabilidad y diseño de muros de contención permitió evaluar escenarios críticos antes de la construcción, lo que contribuye a prevenir fallas que podrían generar impactos ambientales significativos. Desde un enfoque cuantitativo, estos aportes se traducen en una reducción del riesgo ambiental asociado a la ejecución de obras de infraestructura en zonas sensibles.

En conjunto, el impacto del trabajo desempeñado durante la pasantía puede evidenciarse como un proceso de mejora continua que abarca múltiples dimensiones. La integración de conocimientos técnicos, herramientas digitales y metodologías de gestión permitió generar valor agregado tanto para la empresa como para los proyectos y la comunidad beneficiaria. Este impacto se sustenta en indicadores verificables, tanto cualitativos como cuantitativos, que reflejan cambios positivos en la eficiencia de los procesos, la calidad técnica de las soluciones y el aporte social de la infraestructura desarrollada.

Los indicadores institucionales evidencian un impacto positivo del trabajo desarrollado durante la pasantía en la optimización de los procesos internos de la empresa, especialmente en la gestión, acceso y uso de la información técnica. La implementación de criterios de organización documental y codificación estandarizada permitió reducir de manera significativa los tiempos asociados a la búsqueda y validación de documentos, pasando de procesos dispersos y dependientes del conocimiento individual a un esquema centralizado y accesible para todos los equipos de trabajo. Este cambio fortaleció la trazabilidad de la información, disminuyó la probabilidad de reprocesos derivados del uso de planos o procedimientos desactualizados y promovió una mayor coherencia técnica entre oficina y obra. Asimismo, la estandarización institucional contribuyó a mejorar la

comunicación entre áreas, facilitó la toma de decisiones técnicas oportunas y consolidó una cultura organizacional orientada a la eficiencia, la calidad y la mejora continua en el desarrollo de proyectos de ingeniería civil y portuaria.

Tabla 3 Impacto institucional

| Indicador | Escenario Inicial | Escenario Final | Tipo |
|--|-------------------|-----------------|--------------|
| Tiempo promedio de búsqueda documental | 25 min | 5 min | Cuantitativo |
| Nivel de estandarización documental | Bajo | Alto | Cualitativo |
| Reprocesos por uso de planos desactualizados | Frecuentes | Ocasionales | Cualitativo |
| Acceso compartido a información técnica | Parcial | Total | Cuantitativo |

Fuente Propia

En cuanto a los indicadores económicos, el impacto del trabajo desarrollado durante la pasantía se refleja principalmente en la mejora de la precisión técnica en la estimación de cantidades, presupuestos y soluciones constructivas, lo cual incide directamente en la optimización de costos de los proyectos.

La elaboración y verificación de memorias de cantidades de concreto, acero, señalización y movimientos de tierra permitió reducir márgenes de incertidumbre asociados a sobrecostos o subestimaciones, fortaleciendo la confiabilidad de los presupuestos utilizados en licitaciones, propuestas y ejecución de obra. Adicionalmente, el soporte técnico brindado mediante modelos tridimensionales, análisis geotécnicos y esquemas constructivos facilitó la evaluación anticipada de escenarios críticos, lo que contribuyó a una asignación más eficiente de recursos materiales y equipos.

Este enfoque preventivo y técnico favoreció la reducción de reprocesos, ajustes tardíos y desperdicios, generando beneficios económicos tanto en la fase de planeación como en la ejecución de los proyectos, y aportando a la sostenibilidad financiera de la empresa.

Tabla 4 Impacto económico

| Indicador | Escenario Inicial | Escenario Final | Tipo |
|--|-------------------|-----------------|--------------|
| Desviación en cantidades de materiales | ±10% | ±5% | Cuantitativo |
| Precisión en presupuestos de propuestas | Media | Alta | Cualitativo |
| Uso de información técnica en licitaciones | Limitado | Estandarizado | Cualitativo |
| Optimización de recursos estructurales | No medible | Medible | Cuantitativo |

Fuente Propia

Respecto a los indicadores socioculturales, los impactos derivados del trabajo desarrollado durante la pasantía se manifiestan de manera indirecta pero significativa a través de los proyectos de infraestructura ejecutados y estudiados. En el caso del Intercambiador Vial de Alameda del Río, las soluciones técnicas implementadas contribuyen al fortalecimiento de la movilidad urbana, a la reducción de conflictos viales y a la mejora de la seguridad para peatones y conductores, favoreciendo una interacción más ordenada y segura entre los distintos actores del espacio público.

De igual forma, el proyecto del Gran Malecón del Mar y el Mirador del Sol promueve la apropiación social del borde costero, la recuperación del espacio público y el fortalecimiento de la identidad urbana y cultural de la ciudad de Cartagena, al consolidar un entorno atractivo para residentes y visitantes. Estos proyectos impulsan la integración social, fomentan actividades recreativas y turísticas y generan dinámicas económicas locales que fortalecen el tejido social, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida y al desarrollo sociocultural de las comunidades beneficiadas.

Tabla 5 Impacto sociocultural

| Indicador | Escenario Inicial | Escenario Final | Tipo |
|--------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Seguridad vial | Media | Alta | Cualitativo |
| Accesibilidad peatonal | Parcial | Mejorada | Cualitativo |
| Integración urbana | Limitada | Alta | Cualitativo |
| Beneficiarios indirectos | No estimado | Miles de usuarios | Cuantitativo |

Fuente Propia

En relación con los indicadores ambientales, el impacto del trabajo desarrollado durante la pasantía se evidencia en la incorporación de criterios técnicos orientados a la prevención de riesgos y al uso eficiente de los recursos naturales en los proyectos analizados. La participación en estudios geotécnicos, análisis de estabilidad y modelaciones tridimensionales permitió anticipar escenarios críticos asociados a empujes de suelo, sedimentación y condiciones hidráulicas y marinas, reduciendo el riesgo de fallas estructurales y la necesidad de intervenciones correctivas con mayor impacto ambiental. Asimismo, la planificación detallada de procesos constructivos y la adecuada cuantificación de materiales contribuyeron a un uso más eficiente del concreto, el acero y los movimientos de tierra, minimizando desperdicios y optimizando volúmenes de excavación y relleno.

En proyectos costeros y portuarios, estas decisiones técnicas favorecen la protección del entorno marino y costero, al disminuir alteraciones innecesarias del medio físico y promover soluciones más durables y sostenibles, alineadas con principios de ingeniería responsable y desarrollo sostenible.

Tabla 6 impacto ambiental

| Indicador | Escenario Inicial | Escenario Final | Tipo |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|
| Riesgo de inestabilidad geotécnica | Medio-Alto | Bajo | Cualitativo |
| Uso eficiente de materiales | No controlado | Controlado | Cuantitativo |
| Planificación de excavaciones | Reactiva | Preventiva | Cualitativo |
| Evaluación de escenarios críticos | Limitada | Completa | Cuantitativo |

Fuente Propia

El conjunto de aportes institucionales, económicos, socioculturales y ambientales derivados del trabajo desarrollado durante la pasantía evidencia cómo la integración del conocimiento técnico con sistemas organizacionales estructurados permite generar impactos sostenibles y escalables dentro de una empresa de ingeniería. Estos aportes no deben entenderse como resultados aislados, sino como componentes de un proceso continuo de mejora que puede fortalecerse mediante la consolidación de los sistemas de gestión y calidad ya implementados en la organización.

ALVARADO & DURING S.A.S., al contar con certificaciones bajo normas internacionales como ISO 9001 (Sistema de Gestión de la Calidad) e ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental), dispone de una base sólida para garantizar la estandarización de procesos, el control documental, la gestión de riesgos y la mejora continua. Estas normas proporcionan el marco para asegurar que los productos y servicios entregados cumplan con altos estándares técnicos, ambientales y organizacionales, alineando los objetivos estratégicos de la empresa con las expectativas de clientes, comunidades y entidades reguladoras.

En este contexto, los aportes institucionales relacionados con la gestión de la información, la codificación documental y la interacción efectiva entre oficina y obra pueden seguir fortaleciéndose mediante una mayor integración con los sistemas de calidad existentes. La estandarización de prefijos, flujos de información y repositorios digitales no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también facilita las auditorías internas, el control de versiones y la trazabilidad exigida por las normas ISO. La consolidación de estos mecanismos contribuye a reducir reprocesos, optimizar tiempos de respuesta y mejorar la toma de decisiones técnicas en todas las etapas del proyecto.

Desde el punto de vista económico, la mejora en la precisión de las cuantificaciones, presupuestos y análisis técnicos representa una oportunidad para fortalecer los procesos de planeación financiera y control de costos. La adopción de metodologías estandarizadas para la estimación de cantidades y el análisis de alternativas constructivas puede integrarse de manera formal al sistema de gestión de calidad, permitiendo establecer indicadores de desempeño

que midan la eficiencia en el uso de recursos, la reducción de desviaciones presupuestales y el aprovechamiento de soluciones técnicas optimizadas. Estos indicadores, al ser evaluados periódicamente, facilitan la identificación de oportunidades de mejora y la adopción de acciones correctivas preventivas.

En cuanto a los aportes socioculturales, la empresa tiene la oportunidad de fortalecer su impacto positivo mediante una articulación más directa entre sus proyectos de infraestructura y los objetivos de desarrollo urbano y social de las regiones donde interviene. La planeación de proyectos viales, turísticos y portuarios puede incorporar de forma sistemática criterios de accesibilidad, seguridad, integración urbana y apropiación del espacio público, los cuales pueden ser monitoreados a través de indicadores sociales definidos dentro del sistema de gestión. De esta manera, la empresa no solo cumple con los requerimientos técnicos del proyecto, sino que también contribuye activamente al bienestar de las comunidades, alineándose con principios de responsabilidad social empresarial.

En el ámbito ambiental, la aplicación de la norma ISO 14001 permite profundizar en la gestión de impactos asociados a obras civiles y portuarias, especialmente en entornos sensibles como zonas costeras y cuerpos de agua. Los análisis de estabilidad, modelaciones y planificación constructiva desarrollados durante la pasantía pueden integrarse como herramientas de soporte para la identificación temprana de riesgos ambientales, la optimización del uso de materiales y la minimización de impactos durante la ejecución de obra. El fortalecimiento de estos procesos favorece una ingeniería más responsable, orientada a la sostenibilidad y al cumplimiento de los compromisos ambientales de la organización. [7]

Un elemento clave para la proyección y mejora de todos estos aportes es el sistema de gestión escalable propio de la empresa, concebido como una herramienta que permite definir, organizar y controlar las operaciones de la organización con el objetivo de alcanzar mayores niveles de eficiencia y efectividad. Este sistema se estructura a partir de un conjunto de documentos interrelacionados que, de manera integral, definen las políticas, estrategias y procedimientos que guían la ejecución de las actividades técnicas, administrativas y operativas.

El sistema de gestión cumple un rol fundamental al permitir que todos los miembros de la organización conozcan con claridad sus funciones, responsabilidades y los objetivos esperados de su trabajo. Esta claridad fortalece la coherencia interna, reduce ambigüedades operativas y facilita la alineación entre los distintos equipos de trabajo, especialmente en proyectos complejos que involucran múltiples disciplinas y frentes de obra. Asimismo, el sistema actúa como un marco de referencia que orienta la toma de decisiones cuando no existe una directriz específica, promoviendo acciones coherentes con la cultura organizacional y los valores de la empresa.

La escalabilidad de este sistema de gestión representa una ventaja estratégica, ya que permite su adaptación a distintos tipos de proyectos, magnitudes de obra y contextos geográficos, sin perder control ni calidad. A medida que la empresa amplía su participación en proyectos nacionales e internacionales, este enfoque facilita la replicabilidad de buenas prácticas, la transferencia de conocimiento y la consolidación de una identidad técnica y organizacional sólida.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de la pasantía se identificaron diversos problemas significativos asociados principalmente a la gestión de la información técnica, la estandarización de documentos y la articulación entre las áreas de diseño, consultoría y obra. Estas situaciones generaban retrasos en la toma de decisiones, reprocesos en la elaboración de planos, inconsistencias entre cantidades de obra y diseños, así como dificultades en el seguimiento técnico de los proyectos. Como consecuencia, se evidenció la necesidad de fortalecer los sistemas internos de gestión y control de la información para garantizar mayor eficiencia y trazabilidad en los procesos.

Frente a estas problemáticas, al finalizar la pasantía se adoptaron resoluciones orientadas a la organización, sistematización y mejora de los flujos de información, mediante la aplicación de procedimientos constructivos claros, esquemas técnicos, planos normalizados y hojas de cálculo estructuradas para el control de cantidades de obra. Asimismo, la implementación progresiva del sistema de gestión escalable propio de la empresa permitió alinear las actividades técnicas con las normativas ISO 9001 e ISO 14001, fortaleciendo los principios de calidad, mejora continua y gestión ambiental en los proyectos desarrollados.

En relación con los objetivos específicos planteados, se logró cumplir satisfactoriamente con la participación en la elaboración y revisión de planos de diseño y esquemas constructivos, el apoyo en procesos de hinca, maniobras de atraque y zarpe, modelado tridimensional, análisis geotécnico y cuantificación de obras. Igualmente, se fortalecieron las competencias en gestión de la información técnica, uso de software especializado y comprensión integral de proyectos asociados a infraestructura portuaria y sistemas con GNL, evidenciando un impacto positivo en la formación profesional del pasante.

Como recomendaciones derivadas de los resultados obtenidos, se sugiere continuar fortaleciendo el sistema de gestión escalable, incorporando herramientas digitales adicionales para el control documental, así como promover capacitaciones periódicas en normativas ISO y modelado avanzado. Finalmente, se proponen alternativas como la estandarización definitiva de procedimientos constructivos, el uso de esquemas 3D como apoyo obligatorio en fases de diseño y la integración temprana entre consultoría, licitación y ejecución, con el fin de minimizar errores, optimizar recursos y mejorar la calidad técnica de los proyectos futuros.

7. GLOSARIO

APROCHE: Estructura de transición entre un puente y la vía, diseñada para garantizar estabilidad, continuidad y adecuada distribución de cargas.

CANTIDADES DE OBRA: Cuantificación detallada de materiales, mano de obra y actividades necesarias para la ejecución de un proyecto de ingeniería.

CONSULTORÍA: Servicio técnico especializado orientado al análisis, diseño y evaluación de proyectos de infraestructura.

DISEÑO: Proceso técnico mediante el cual se definen las características geométricas, estructurales y funcionales de una obra.

ESQUEMA: Representación gráfica simplificada de un elemento, proceso o sistema constructivo.

ESQUEMA 3D: Representación tridimensional que permite visualizar la geometría, relaciones espaciales y alcance constructivo de un proyecto.

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN: Conjunto de procesos para organizar, controlar y distribuir documentación técnica y administrativa de un proyecto.

GNL (GAS NATURAL LICUADO): Gas natural enfriado a temperaturas criogénicas para su almacenamiento y transporte en instalaciones portuarias.

GUÍA DE HINCA: Elemento o sistema que controla la alineación y verticalidad de pilotes durante el proceso de hinca.

HINCA: Proceso constructivo mediante el cual se introducen pilotes en el terreno para transmitir cargas a estratos resistentes.

HOJA DE CÁLCULO: Herramienta digital utilizada para el procesamiento, análisis y organización de datos técnicos y cantidades de obra.

LICITACIÓN: Procedimiento administrativo mediante el cual se selecciona un contratista para la ejecución de un proyecto.

MANIOBRA DE ATRAQUE: Operación mediante la cual una embarcación se aproxima y asegura a un muelle o estructura portuaria.

MANIOBRA DE ZARPE: Operación de salida de una embarcación desde un muelle o instalación portuaria.

MODELACIÓN: Representación matemática o digital de un sistema físico para su análisis y evaluación.

MODELACIÓN 3D: Desarrollo de modelos tridimensionales que permiten analizar geometría, volumen y comportamiento de estructuras.

PLANO: Documento gráfico que representa de manera técnica los elementos y características de una obra.

PLANO CONSTRUCTIVO: Plano que contiene la información necesaria para la ejecución de una obra en campo.

PLANO TOPOGRÁFICO: Plano que representa la configuración del terreno mediante cotas, curvas de nivel y elementos naturales o artificiales.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: Documento técnico que describe paso a paso la ejecución de una actividad en obra.

SECCIÓN: Corte transversal o longitudinal de un elemento o terreno que permite analizar su configuración y dimensiones.

TOPOGRAFÍA: Disciplina que estudia y representa la superficie del terreno y sus características.

INFRAESTRUCTURA PORTUARIA: Conjunto de obras destinadas a facilitar operaciones marítimas, comerciales y logísticas.

INFRAESTRUCTURA VIAL: Obras destinadas al tránsito vehicular y peatonal, tales como vías, puentes e intercambiadores.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] El Universal, “Así avanzan las obras del Mirador del Sol para el Gran Malecón del Mar,” Cartagena, Colombia, nov. 16, 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.eluniversal.com.co>. [Accedido: feb. 2, 2026].
- [2] World Bank, World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography, Washington, DC, USA: World Bank, 2009.
- [3] OECD, The Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development, Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2002.
- [4] United Nations, Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, New York, NY, USA, 2015.
- [5] UN-Habitat, Planning Sustainable Cities: Global Report on Human Settlements, Nairobi, Kenya, 2009.
- [6] World Tourism Organization (UNWTO), Tourism and Sustainable Development Goals – Journey to 2030, Madrid, Spain, 2018.
- [7] United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Port Management Series: Ports and the Economy, Geneva, Switzerland, 2016.

9. APENDICES Y ANEXOS

| | | |
|----------|--|--------------------|
| Anexo 1 | Plano O402-PL-GEN-007 plano proceso constructivo plataforma etapa 2 | Mirador del Sol |
| Anexo 2 | Plano O402-PL-GEN-011 plano analisis de desplazamiento de pilotes | Mirador del Sol |
| Anexo 3 | Plano O402-PL-GEN-001 guia de hinca 1 | Mirador del Sol |
| Anexo 4 | Plano O402-PL-GEN-001 guia de hinca 2 | Mirador del Sol |
| Anexo 5 | Plano O402-PL-GEN-009 plataforma temporal martillo vibro | Mirador del Sol |
| Anexo 6 | Plano O402-PL-GEN-010 plataforma temporal corte de pilotes | Mirador del Sol |
| Anexo 7 | Documento técnico PCP-O402-002 corte de pilotes | Mirador del Sol |
| Anexo 8 | Documento técnico PCP-O402-003 hinca de pilotes | Mirador del Sol |
| Anexo 9 | Documento técnico PCP-O402-004 armado de acero | Mirador del Sol |
| Anexo 10 | Documento técnico PCP-O402-005 aplicación inhibidor | Mirador del Sol |
| Anexo 11 | Documento técnico PCP-O402-006 construcción prefabricados | Mirador del Sol |
| Anexo 12 | Documento técnico PCP-O402-009 concretos fundidos en sitio | Mirador del Sol |
| Anexo 13 | Documento técnico PCP-O402-010 plataforma etapa 1 | Mirador del Sol |
| Anexo 14 | Documento técnico PCP-O402-011 soldadura de pilotes | Mirador del Sol |
| Anexo 15 | Memoria de cantidades concreto y acero Excel | Mirador del Sol |
| Anexo 16 | INFORME PRUEBA DE CARGA PUENTE NORTE SUR | Intercambiador ADR |
| Anexo 17 | Documento técnico PCP-O402-046 construcción de gaviones | Intercambiador ADR |
| Anexo 18 | Documento técnico PCP-O402-046 construcción de andenes sector occidental | Intercambiador ADR |
| Anexo 19 | Documento tecnico O398-DC-GEO-002 diseño de aproche | Intercambiador ADR |
| Anexo 20 | O398-SMR-PSN-001 CONFORMACION DE CAPAS SMR Y GEODRENES | Intercambiador ADR |
| Anexo 21 | Excel cantidades señalización horizontal y vertical | Intercambiador ADR |
| Anexo 22 | Documento tecnico PCP-O398-048 Diseño muros en sitio con Geo5 | Intercambiador ADR |
| Anexo 23 | Planos O398-EST planos muros en sitio | Intercambiador ADR |
| Anexo 24 | Plano jarillon lado mar | Esclusa serena |
| Anexo 25 | Plano jarillon lado cienaga | Esclusa serena |
| Anexo 26 | Plano GNL puerto brisa | CONSULTORIAS |
| Anexo 27 | Plano mardique 1 | CONSULTORIAS |
| Anexo 28 | Plano mardique 2 | CONSULTORIAS |
| Anexo 29 | Plano SPD maniobras 1 | CONSULTORIAS |
| Anexo 30 | Plano SPD maniobras 2 | CONSULTORIAS |
| Anexo 31 | Plano SPD maniobras 3 | CONSULTORIAS |
| Anexo 32 | Plano SPD maniobras 4 | CONSULTORIAS |
| Anexo 33 | esquema perfiles licitacion castillo grande | Licitacion |
| Anexo 34 | Analisis de estabilidad bavaria 1 | Propuestas |
| Anexo 35 | Analisis de estabilidad bavaria 2 | Propuestas |
| Anexo 36 | Analisis de estabilidad bavaria 3 | Propuestas |
| Anexo 37 | Analisis de estabilidad bavaria 4 | Propuestas |
| Anexo 38 | Esquema 3d bavaria | Propuestas |
| Anexo 39 | plano propuesta estructura bavaria | Propuestas |