



Innovación en la gestión portuaria: Aplicación móvil para la eficiencia de procesos en el puerto de Cartagena

**Modalidad:
Innovación organizacional
“Business case”**

**Innovación en la gestión portuaria: Aplicación móvil para la eficiencia de procesos
en el puerto de Cartagena**

**Arnold Andrés Oyola Gómez
Carlos Roberto Ramírez Hernández
Karen Lizeth Castillo Salazar**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Administración de Empresas - MBA

Director (a):
Haidy Johanna Moreno Ceballos

Modalidad:
Innovación organizacional
“Business case”

Universidad EAN
Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas
MBA - Maestría en Administración de Empresas
Bogotá D.C, Colombia
05/11/2024

Agradecimientos

A los señores Javier Salas y Sergio Salas por su apoyo, creatividad y compromiso para desarrollar juntos esta solución innovadora. A todos los actores involucrados en las operaciones portuarias de Cartagena, por su disposición y tiempo para colaborar en la validación de la aplicación DOCKMASTER GP. A nuestras familias, quienes siempre nos han apoyado incondicionalmente.

Resumen ejecutivo

Este trabajo de grado en Innovación Organizacional propone una solución tecnológica que permita optimizar la coordinación y comunicación del equipo de trabajo del Puerto de Cartagena involucrado en las operaciones que van desde el arribo hasta el zarpe de los buques que circulan a diario. La problemática principal es falta de eficiencia en la recolección y reporte de datos en tiempo real de las operaciones, lo que genera tiempos muertos, información inexacta y por consiguiente, un incremento los costos operativos.

Con base en antecedentes que evidencian estas falencias, se propone desarrollar una aplicación móvil que involucre a todos actores que hacen parte de las operaciones portuarias, como pilotos prácticos, coordinadores, remolcadores, supervisores entre otros, para que a través de esta herramienta se logre el reporte eficiente y oportuno de las operaciones en el puerto.

Se desarrollo un prototipo de la aplicación móvil propuesta, el cual fue validado mediante una encuesta digital a los actores portuarios, evaluando su usabilidad, interfaz, alcance y contribución a la sostenibilidad. Los resultados muestran que la app puede reducir significativamente los tiempos muertos, optimizando el uso de recursos como combustible y horas hombre, además de mejorar la comunicación entre los actores.

Palabras clave: Puerto, Arribo, Zarpe, App, optimización.

Contenido

Pág.

Tabla de contenido

<i>Objetivo general</i> _____	8
<i>Objetivos específicos</i> _____	8
1. Contexto y desafío de innovación _____	9
1.1. <i>Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta</i> __	9
1.2. <i>Entendimiento de las necesidades del área y/o unidad de negocio</i> _____	10
1.3. <i>Mapa de empatía del cliente/usuario:</i> _____	12
1.4. <i>Definición del problema:</i> _____	12
2. Solución Innovadora _____	13
3. Análisis de mercado y competencia _____	17
3.1. <i>Análisis de cliente interno</i> _____	17
3.2. <i>Evaluación de la solución con las partes interesadas:</i> _____	19
4. Plan de implementación bajo metodologías ágiles _____	21
4.1. <i>Cronograma de actividades</i> _____	21
5. Análisis Financiero y de Impacto _____	23
5.1. <i>Proyecciones financieras y ROI de innovación:</i> _____	23
5.2. <i>Impacto social y ambiental:</i> _____	26
6. Gestión de riesgos y oportunidades _____	28
6.1. <i>Matriz de riesgos y estrategias de mitigación:</i> _____	28
6.2. <i>Métricas de éxito y KPIs de Innovación</i> _____	30
7. Plan de gestión del cambio y adopción _____	31
8. Cultura de innovación y mejora continua: _____	33
9. Conclusiones y recomendaciones _____	34
9.1. <i>Resumen de puntos clave</i> _____	34
9.2. <i>Llamado a la acción</i> _____	34
9.3. <i>Visión a largo plazo y potencial de transformación</i> _____	35
Referencias _____	36

Lista de Figuras

<i>Ilustración 1 Flujo del proceso</i>	<u>10</u>
<i>Ilustración 2 Diagrama DOFA y recursos disponibles en GPC</i>	<u>11</u>
<i>Ilustración 3 Mapa de Empatía</i>	<u>12</u>
<i>Ilustración 4 How Might We</i>	<u>12</u>
<i>Ilustración 5 Diagrama objetivo desarrollo app</i>	<u>13</u>
<i>Ilustración 6 Buyer persona Remolcadores</i>	<u>17</u>
<i>Ilustración 7 Buyer persona Coordinador de Operaciones</i>	<u>17</u>
<i>Ilustración 8 Buyer persona Agencia Marítima</i>	<u>18</u>
<i>Ilustración 9 Buyer persona Piloto Práctico</i>	<u>18</u>
<i>Ilustración 10 Buyer persona Supervisor de Operaciones</i>	<u>19</u>

Lista de Tablas

<i>Tabla 1 Prototipo App DOCKMASTER GP</i>	<u>14</u>
<i>Tabla 2 Cronograma de actividades, plan de implementación</i>	<u>21</u>
<i>Tabla 3 Benchmarking posibles proveedores</i>	<u>23</u>
<i>Tabla 4 Cálculo de ROI Escenario Optimista y tabla de costos año 1</i>	<u>24</u>
<i>Tabla 5 Tabla de costos años 2, 3 y 4</i>	<u>24</u>
<i>Tabla 6 Calculo ROI escenario Conservador</i>	<u>25</u>
<i>Tabla 7 Tabla de costos años 2, 3 y 4 Escenario Conservador</i>	<u>25</u>
<i>Tabla 8 Calculo ROI escenario Pesimista</i>	<u>26</u>
<i>Tabla 9 Tabla de costos años 2, 3 y 4 Escenario Pesimista</i>	<u>26</u>
<i>Tabla 10 Matriz de riesgos</i>	<u>28</u>
<i>Tabla 11 OKR</i>	<u>30</u>

Objetivos y alineación estratégica

Objetivo general

Diseñar una aplicación móvil que permita la notificación en tiempo real de operaciones en el puerto de Cartagena, mejorando la coordinación entre actores y reduciendo los tiempos muertos asociados a retrasos operacionales.

Objetivos específicos

- Analizar el entorno operativo portuario y sus necesidades para determinar cómo la digitalización puede optimizar las operaciones de los buques en el puerto de Cartagena.
- Diagnosticar los procesos de arribo y zarpe para identificar puntos críticos que generen demoras, con el objetivo de proponer mejoras en coordinación y eficiencia operativa.
- Validar la viabilidad del prototipo de la aplicación móvil con las partes interesadas, obteniendo retroalimentación sobre su funcionalidad y aportando mejoras para su implementación.
- Desarrollar un plan de implementación que incluya cronograma, recursos y asignación de roles, para asegurar una integración efectiva de la aplicación en las operaciones portuarias.

1. Contexto y desafío de innovación

1.1. Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta

La transformación digital está revolucionando el comercio internacional, y los puertos, como puntos clave de la cadena de suministro global, no son la excepción. En Colombia, el puerto de Cartagena, uno de los más importantes del país y de la región, enfrenta el desafío de mantener su competitividad en un entorno donde la eficiencia operativa y la sostenibilidad se han convertido en factores críticos para el éxito. Con su ubicación estratégica en el Caribe y su capacidad para manejar grandes volúmenes de carga, este puerto juega un papel esencial en el comercio internacional, pero aún tiene oportunidades de mejora en la coordinación de sus operaciones logísticas. (Grupo puerto de Cartagena, s.f.)

Las principales tendencias en el sector portuario giran en torno a la digitalización y automatización de procesos, buscando optimizar la eficiencia operativa y reducir la huella de carbono mediante prácticas más sostenibles. Tecnologías como el big data y el análisis predictivo permiten anticipar demandas y ajustar operaciones en tiempo real, mientras que la seguridad y la ciberseguridad han ganado relevancia para proteger tanto las operaciones como la información (Mangan, 2016). En este sentido, el puerto de Cartagena se ha enfocado en modernizar sus infraestructuras, adoptar tecnologías avanzadas y mejorar las capacidades de su personal para enfrentar los desafíos actuales, como la reducción de tiempos muertos y costos operativos asociados a demoras en los procedimientos de zarpe. (Grupo puerto de Cartagena, s.f.)

La implementación de soluciones innovadoras en este contexto tiene el potencial de transformar las operaciones portuarias, reduciendo significativamente los tiempos de espera y optimizando el uso de recursos como el combustible y las horas hombre. Esta optimización no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la competitividad del puerto en el mercado global. (revista Logistec, 2020)

Entre las tecnologías más relevantes se encuentran los sistemas de gestión portuaria, el Internet de las Cosas (IoT) para monitoreo en tiempo real, y blockchain para garantizar la transparencia y seguridad en la gestión de carga. Puertos avanzados como Rotterdam y Singapur ya han demostrado cómo la digitalización y automatización pueden transformar las operaciones portuarias. Además, tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la realidad aumentada prometen ofrecer innovaciones adicionales en áreas como la optimización de rutas y la capacitación del personal. (Port Of Rotterdam, 2023).

En conclusión, mejorar la coordinación de las operaciones en el puerto de Cartagena se presenta como una solución clave para alinearse con las tendencias globales de digitalización y sostenibilidad. Estas iniciativas no solo permitirán optimizar la eficiencia

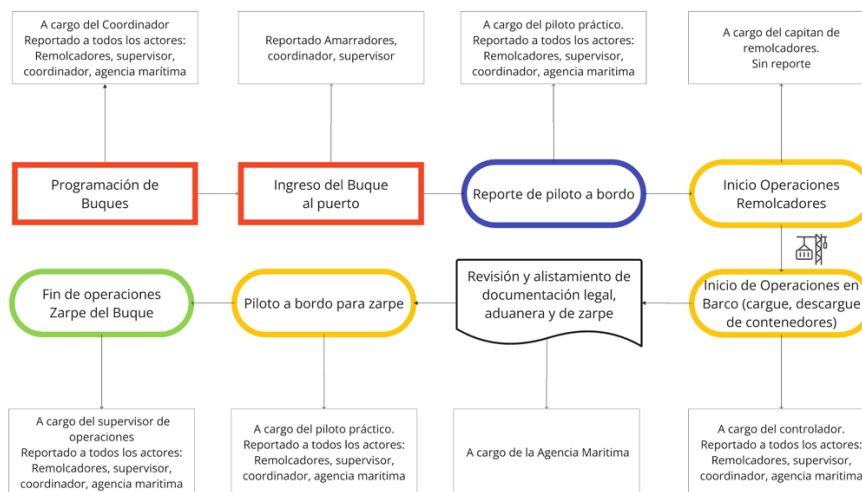
operativa, sino que también otorgarán al puerto una ventaja competitiva en el mercado global, asegurando su posición como un actor relevante en la cadena de suministro internacional.

1.2. Entendimiento de las necesidades del área y/o unidad de negocio

El Puerto de Cartagena, gestionado por el Grupo Portuario de Cartagena, es uno de los más importantes de Colombia y el tercero con mayor movimiento de contenedores en América Latina (Grupo puerto de Cartagena, s.f.). A pesar de su alto nivel de competitividad y la implementación de software que permite programar y evaluar actividades, operaciones y procedimientos internos, el puerto enfrenta un desafío crítico: no cuenta con una herramienta que integre de manera eficiente las operaciones de atraque y zarpe de buques, ni con una solución que conecte a todos los actores involucrados en estas operaciones. Este vacío en la integración genera ineficiencias que impactan negativamente su productividad y competitividad, ya que las fallas en la sincronización de estas actividades pueden generar 266 horas de tiempo muerto anual (Ramirez, 2024).

Para abordar este desafío, se propone la implementación de una herramienta digital que permita la integración completa de las operaciones de atraque y zarpe, involucrando a todos los actores clave, desde los operadores de grúas hasta los pilotos de los buques, coordinadores y otros actores logísticos. Esta herramienta buscaría llenar un vacío interno en la gestión operativa del puerto, mejorando la eficiencia de las operaciones portuarias y reduciendo los tiempos muertos. A continuación se muestra un diagrama que representa de manera general, los macro procesos de las operaciones del puerto de Cartagena.

Ilustración 1 Flujo del proceso



Fuente: Elaboración propia

Realizando un benchmarking en la región, a través de conversaciones con diferentes expertos como José Archila, uno de los mayores conocedores del gremio portuario a

nivel internacional, muestra que no existen herramientas de integración conocidas y/o comerciales que se apliquen a estos procesos en otros puertos. Aunque los puertos tienen sistemas avanzados para gestionar sus operaciones internas, como sucede en Cartagena, se desconoce si han desarrollado soluciones para una integración total de las actividades de zarpe y atraque. Esto también se debe a que los puertos suelen competir en términos de productividad y prefieren ser herméticos con el uso de sus datos, lo que les lleva a desarrollar soluciones a medida que se adapten a sus propias necesidades y no compartir estas innovaciones.

A nivel global, el único ejemplo destacado es Portnet, utilizada en el Puerto de Singapur, el puerto más eficiente del mundo. Portnet permite la planificación y coordinación en tiempo real de todas las operaciones portuarias, integrando a los actores de la cadena logística y mejorando la eficiencia operativa (MOTAC, 2023). Sin embargo, fuera de Singapur, no se han identificado soluciones similares de integración en puertos, lo que sugiere una oportunidad para que el Puerto de Cartagena adopte una tecnología innovadora que le permita mejorar significativamente su competitividad.

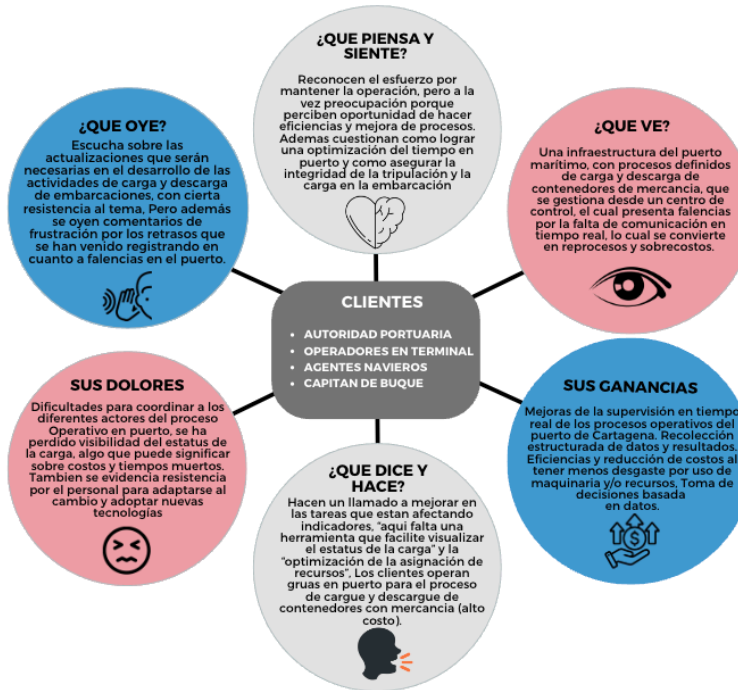
Ilustración 22 Diagrama DOFA y recursos disponibles en GPC



Fuente: Elaboración propia

1.3. Mapa de empatía del cliente/usuario:

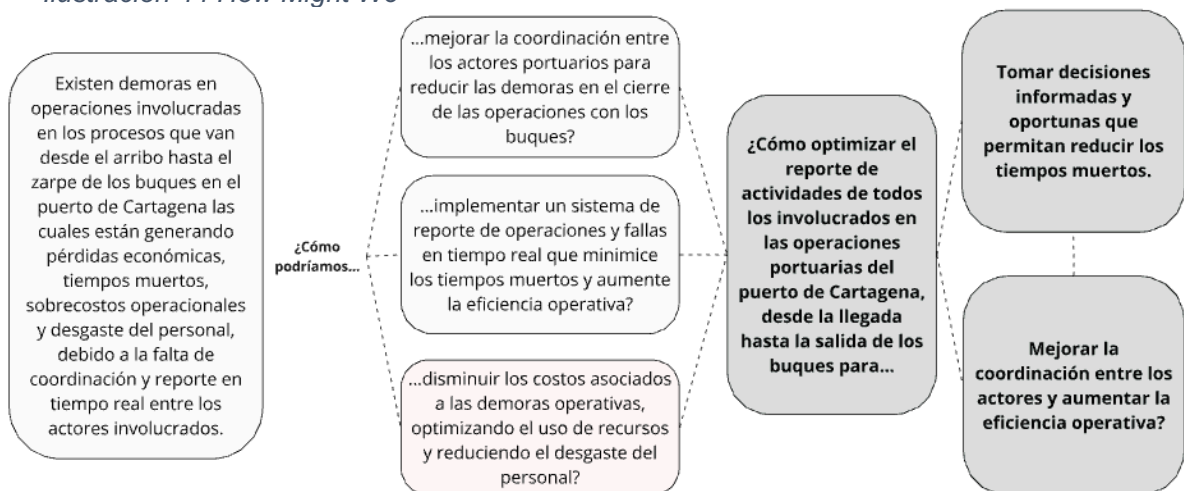
Ilustración 33 Mapa de Empatía



Fuente: Elaboración propia

1.4. Definición del problema:

Ilustración 44 How Might We



Fuente: Elaboración propia

2. Solución Innovadora

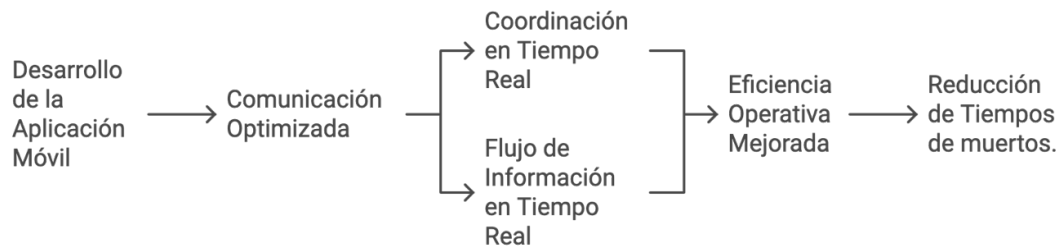
Nuestra propuesta de innovación se encuentra enfocada en el diseño de una Aplicación Móvil cuyo propósito es generar eficiencias (tiempo y costos) dentro de los procesos operativos de la Sociedad Portuaria de Cartagena.

Actualmente y según datos estadísticos de los procesos internos en la operación, se evidencia que al año se están desperdiciando aproximadamente 700 horas de trabajo, lo que equivale a un costo aproximado de \$11,000USD (\$45,000,000COP), además se ha identificado que parte de la información registrada en los sistemas actuales de gestión operativa de la *Sociedad Portuaria de Cartagena* se han ingresado de manera manual, lo cual puede representar errores en los datos, esto significaría un riesgo potencial especialmente para la toma de decisiones. (Ramirez, 2024)

Acorde a lo anterior, hemos propuesto la implementación de nuestra aplicación **DOCKMASTER GP** la cual se caracteriza por mapear todo el proceso operativo de la *Sociedad Portuaria de Cartagena*, garantizando que se brinden una serie de notificaciones necesarias a todos los usuarios **en tiempo real**, generando así mismo las alertas “*Warnings*” de manera oportuna en cada uno de los sub-flujos del proceso fortaleciendo su correcto funcionamiento, su propósito es eliminar los tiempos muertos y evitar así reprocesos en las tareas y labores que desempeñan los distintos usuarios en estas operaciones, lo anterior con el plus de que la información tomada en la aplicación **DOCKMASTER GP** también será almacenada de manera automática en sistema, teniendo la ventaja de contar con perfiles de usuarios a quienes se asignarán los privilegios-permisos de acceso acorde a su rol específico (*evitando la manipulación manual de los datos*).

Por otro lado, investigando sobre herramientas de gestión de procesos Operativos que actualmente se desempeñan para la gestión de proyectos, podemos encontrar un gran referente como la herramienta “*Officetrack*”, la cual se enfoca en la gestión proyectos de Operación y Mantenimiento para estaciones de Telecomunicaciones, donde se generan tareas múltiples a usuarios de manera remota, en tiempo real, generando reportes basados en información de campo sobre los cuales se podrán reflejar datos estadísticos. (OfficeTrack)




Ilustración 5 Diagrama objetivo desarrollo app


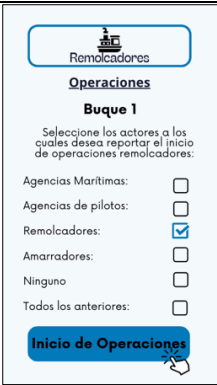
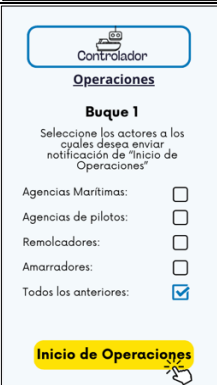
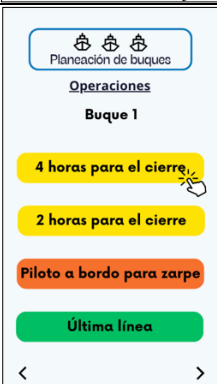


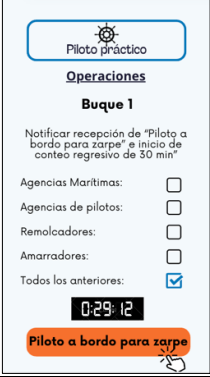
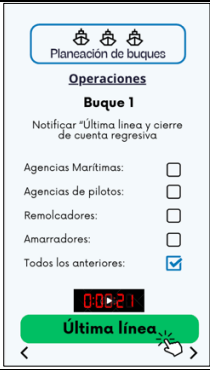
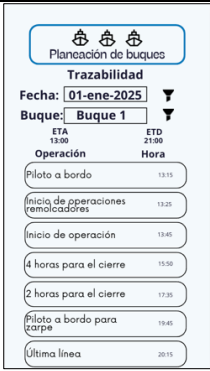
Fuente: Elaboración propia

A continuación, ilustramos nuestra aplicación **DOCKMASTER GP**, a través de su interacción con el proceso operativo de la *Sociedad Portuaria de Cartagena*:

Tabla 1 Prototipo App DOCKMASTER GP

<p>Pantalla de Inicio de nuestra App DOCKMASTER GP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualiza de manera general los perfiles de los usuarios en la operación • <i>Planeación de Buques, Piloto Práctico, Remolcadores, Controlador.</i> 	
<p>Selección de Perfil-Usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cada perfil de usuario se ilustran los flujos del proceso • Encontramos: <i>Buques Programados, Piloto a Bordo, Inicio de Operación, Piloto a bordo para zarpe y Última línea:</i> 	
<p>Planeación de Buques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se registran y programan todas las operaciones del día, donde pueden llegar varias embarcaciones al <i>Puerto de Cartagena</i>. • También notifica automáticamente a todos los usuarios esta planeación: 	

<p>Piloto a Bordo:</p> <p>El usuario Piloto Práctico, se encarga de dar clic al botón “piloto a bordo”, esto notifica en tiempo real el inicio de la Operación a los demás usuarios (<i>Agencias Marítimas, Agencias de Pilotos, Remolcadores, Amarradores</i>).</p>	
<p>Remolcadores:</p> <p>Este usuario inicia Operaciones por parte de los remolcadores, no se notifica a los demás actores ya que esto es solo para dejar registro en trazabilidad.</p>	
<p>Controladores:</p> <p>Este usuario inicia Operaciones (<i>se genera hora de registro</i>)</p>	
<p>Planeación de Buques:</p> <p>Inicia Operaciones, además genera las notificaciones a todos los usuarios (<i>vía aplicación y vía mail</i>) a 4 horas de cierre, a 2 horas de cierre, asegurando informar oportunamente el estatus de la operación:</p>	

<p>Piloto a bordo para zarpe:</p> <p>Piloto práctico notifica a todos los usuarios que está a bordo y listo para zarpar.</p>	 <p>The screenshot shows a notification titled 'Piloto práctico' under the 'Operaciones' section for 'Buque 1'. The message reads: 'Notificar recepción de "Piloto a bordo para zarpe" e inicio de conteo regresivo de 50 min'. Below the message are checkboxes for 'Agencias Marítimas', 'Agencias de pilotos', 'Remolcadores', and 'Amarradores', all of which are unchecked. The 'Todos los anteriores' checkbox is checked. A digital timer shows '0:29:12'. At the bottom, there is an orange button labeled 'Piloto a bordo para zarpe' with a hand icon.</p>																
<p>Última Línea:</p> <p>Planeación de Buques notifica a todos los usuarios que las operaciones del buque dentro del puerto han terminado.</p>	 <p>The screenshot shows a notification titled 'Planeación de buques' under the 'Operaciones' section for 'Buque 1'. The message reads: 'Notificar "Última línea y cierre de cuenta regresiva'. Below the message are checkboxes for 'Agencias Marítimas', 'Agencias de pilotos', 'Remolcadores', and 'Amarradores', all of which are unchecked. The 'Todos los anteriores' checkbox is checked. A digital timer shows '0:0:2'. At the bottom, there is a green button labeled 'Última línea' with a hand icon.</p>																
<p>Trazabilidad:</p> <p>Esta información recopila las horas en que se llevaron a cabo las operaciones y son visibles únicamente para los coordinadores y supervisores.</p>	 <p>The screenshot shows the 'Trazabilidad' screen under the 'Planeación de buques' section. It includes a date filter set to '01-ene-2025' and a dropdown menu for 'Buque 1'. Below this, there are two columns: 'Operación' and 'Hora'. The data points are as follows:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Operación</th> <th>Hora</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piloto a bordo</td> <td>13:15</td> </tr> <tr> <td>Inicio de operaciones remolcadores</td> <td>13:25</td> </tr> <tr> <td>Inicio de operación</td> <td>13:45</td> </tr> <tr> <td>4 horas para el cierre</td> <td>15:50</td> </tr> <tr> <td>2 horas para el cierre</td> <td>17:35</td> </tr> <tr> <td>Piloto a bordo para zarpe</td> <td>19:45</td> </tr> <tr> <td>Última línea</td> <td>20:15</td> </tr> </tbody> </table>	Operación	Hora	Piloto a bordo	13:15	Inicio de operaciones remolcadores	13:25	Inicio de operación	13:45	4 horas para el cierre	15:50	2 horas para el cierre	17:35	Piloto a bordo para zarpe	19:45	Última línea	20:15
Operación	Hora																
Piloto a bordo	13:15																
Inicio de operaciones remolcadores	13:25																
Inicio de operación	13:45																
4 horas para el cierre	15:50																
2 horas para el cierre	17:35																
Piloto a bordo para zarpe	19:45																
Última línea	20:15																

Enlace video prototipo:

https://www.canva.com/design/DAGQ83SQ48I/SvcgGSqis73RafL4G8PL6g/watch?utm_content=DAGQ83SQ48I&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor

3. Análisis de mercado y competencia

3.1. Análisis de cliente interno

Ilustración 66 Buyer persona Remolcadores

CARLOS RAMIREZ

EDAD	35 años - 45 años
SEXO	Hombre
DONDE VIVE	Bogotá, Colombia
EDUCACIÓN	Profesional- Ingeniería Naval
OCUPACIÓN	Capitan Remolcador
CICLO DE VIDA	Soltero vive solo, quiere formar hogar

QUE LE MOTIVA Y DESMOTIVA
Lo motiva: Que se puedan hacer eficiencias en los procesos operativos de todo el puerto de Cartagena y así mismo optimizar los recursos, especialmente en su rol como Capitan remolcador.
Lo desmotiva: Que varios de los colaboradores en los procesos operativos del puerto, sean ajenos a las oportunidades de mejora

PERSONALIDAD
Emprendedor: Le gusta estar pensando en nuevas ideas de negocio
Extrovertido: Siempre dice lo que piensa y no busca aprobación de los demás
Viajero: Le encanta viajar solo la mayoría de veces, en algunas con los amigos

GENERACIÓN
Generación X: Esta generación se caracteriza por ser equilibrados en el trabajo y la vida personal.

ESTILO DE VIDA, GUSTOS Y AFICIONES
 Rodadas en moto
 Viajar
 Pasar tiempo con amigos y su familia

SEGMENTO
REMOLCADORES

NIVEL ACADEMICO
 Posgrado-Especialización

CLASE SOCIAL
Media: Puede vivir de manera independiente, con comodidad y libertad terminando de pagar su vivienda propia.

RELACIÓN CON LA EMPRESA
 El rol del capitán remolcador es muy importante en la operación del puerto de Cartagena, son los responsables de la correcta operatividad de estas embarcaciones.
 Encargados de asistir a las motonaves que arriban a la instalación portuaria, para su proceso de atraque y zarpe.

METAS Y DESEOS
 Siempre piensa en el futuro en tener familia.
 Quiere contar con un espacio propio y privado, vivir fuera de la ciudad.
 Busca comprar vivienda para usarla a futuro y en reuniones con amigos
 Lograr independencia total y tener su propio espacio de esparcimiento

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 77 Buyer persona Coordinador de Operaciones

FERNANDO PEREZ

EDAD	40 años - 45 años
SEXO	Hombre
PAÍS	Cartagena, Colombia
EDUCACIÓN	Ingeniero Industrial
OCUPACIÓN	Planeador de Barco
CICLO DE VIDA	Casado, con hijos

QUE LE MOTIVA Y DESMOTIVA
Lo motiva: Lograr metas de eficiencia, reconocimiento profesional y tener crecimiento laboral en corto plazo.
Lo desmotiva: No tener flexibilidad de dedicar un tiempo adicional para capacitación y entrenamiento

PERSONALIDAD
Organizado: cuenta siempre con una agenda actualizada y buena gestión de tiempos.
Detallado: Siempre hace las cosas con métodos comprobados y preestablecidos y no deja nada al azar

GENERACIÓN
Generación X: Son personas ambiciosas, muy obsesionadas por el éxito y orientados al detalle.

ESTILO DE VIDA, GUSTOS Y AFICIONES
 caminar
 cenar con su esposa
 hacer deportes
 Disfruta viajar con su esposa, conocer nuevos lugares.

SEGMENTO
COORDINADOR DE OPERACIONES

NIVEL ACADEMICO
 Postgrado - especialización


CLASE SOCIAL
Media; con capacidad económica para contar con vivienda propia e invertir en finca raíz u otro negocio propio.

RELACIÓN CON LA EMPRESA
 El coordinador de operaciones, es el encargado de las tareas de coordinación de múltiples equipos, la gestión de tiempos y recursos.
 Además, de la coordinación de todas las actividades relacionadas con los buques que se atienden en el puerto, desde el momento en que se agenda la atención del barco, hasta el momento en que concluye la operación con el barco en el puerto.

METAS Y DESEOS
 lograr un mayor campo de acción en el sector inmobiliario.
 ampliar el círculo de contactos de PYMES
 Quiere retirarse en mediano plazo y disfrutar de otras actividades.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 88 Buyer persona Agencia Marítima



MARIA GOMEZ

EDAD 30 años - 40 años

SEXO Mujer

DONDE VIVE Bogotá, Colombia

EDUCACIÓN Profesional

OCUPACIÓN Ingeniero Industrial

CICLO DE VIDA Recien casada

QUE LE MOTIVA Y DESMOTIVA
Lo motiva: Su motor es su familia, mantener su relación estable, continuar creciendo laboralmente
Lo desmotiva: la dificultad para acceder vacantes y oportunidades de crecimiento laboral en su área

PERSONALIDAD
Emocionalmente estable: Comprende y maneja sus emociones, es menos impulsiva
Responsable y comprometida: Se toma en serio su papel y está dispuesta a trabajar constantemente para mantener grandes resultados en su área de trabajo.

GENERACIÓN
Generación X: Esta generación se caracteriza por ser equilibrados en trabajo y la vida personal

SEGMENTO
AGENCIA MARÍTIMA

NIVEL ACADEMICO
 Posgrado - Maestría

CLASE SOCIAL
Media - Alta: Tiene un nivel de educación alto, con ingresos que le permiten adquirir vivienda propia, familiar e invertir en nuevos proyectos.


RELACIÓN CON LA EMPRESA
 Las agencias marítimas son las encargadas de toda la coordinación logística de los barcos que arriban a puerto.
 Dentro de sus labores esta la coordinación con agencias de pilotos, amarradores y remolcadores que participan de la operación de arribo y zarpe de los barcos que operan en la instalación portuaria

METAS Y DESEOS
 Ahora mantener un hogar estable, además quiere tener hijos.
 Quiere brindar a su familia los bienes que son sinónimo de estabilidad
 Como es muy familiar, quiere un espacio para compartir con sus hermanos y padres.

ESTILO DE VIDA, GUSTOS Y AFICIONES
 Le encanta ver y jugar tenis, sale a trotar en sus días de descanso y en ocasiones practica pingpong.
 Le gusta ir a cine y a comer
 Viajar

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 99 Buyer persona Piloto Práctico



ANDRES RODRIGUEZ

EDAD 35 años - 70 años

SEXO Hombre

PAÍS Bogotá, Colombia

EDUCACIÓN Profesional

OCUPACIÓN Piloto Práctico

CICLO DE VIDA casado con hijos.

QUE LE MOTIVA Y DESMOTIVA
Lo motiva: Que tiene la capacidad de realizar labores de gran relevancia en el puerto, ser piloto práctico conlleva una responsabilidad muy grande.
Lo desmotiva: Que a veces las personas con menos experiencia no quieren tomar en cuenta las recomendaciones de personas expertas en este rol, como el piloto práctico.

PERSONALIDAD
Creativo: Está replanteandose constantemente en como ser mejor cada día, en sus roles.
 se caracteriza por ser muy leal a su trabajo y empresa.
Casero: No suele salir mucho, y disfruta mas quedarse en casa, con su familia.

GENERACIÓN
Generación Baby boomer: Esta generación se caracteriza por ser equilibrados en trabajo y la vida personal

SEGMENTO
PILOTO PRACTICO

NIVEL ACADEMICO
 Posgrado - Maestría

CLASE SOCIAL
Media - Alta: Ha logrado un crecimiento económico y mejorar su poder adquisitivo, a traves de la experiencia en su rol de piloto profesional, con bastante experiencia.

RELACIÓN CON LA EMPRESA
 Los pilotos prácticos son los encargados de abordar los buques, con previa coordinación entre la coordinación de operaciones y las agencias marítimas.
 su función es dirigir la navegación del buque desde el momento en que se autoriza su ingreso a puerto y se transita hasta la instalación portuaria donde se ejecutaran las operaciones de cargue agendadas.

METAS Y DESEOS
 Cuenta con vivienda propia, pero a la vez desea comprar su vivienda de descanso, lejos de la ciudad.
 Quiere contar con espacios propios y privados.

ESTILO DE VIDA, GUSTOS Y AFICIONES
 Leer, hacer cursos.
 Pasar tiempo en familia, cocinando y viendo documentales de historia y arquitectura.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 1010 Buyer persona Supervisor de Operaciones



Fuente: Elaboración propia

3.2. Evaluación de la solución con las partes interesadas:

Para asegurar la viabilidad del desarrollo e implementación de la aplicación móvil, se llevó a cabo un proceso de validación con los anteriores actores (buyer persona) que intervienen en la operación portuaria y cuentan con una antigüedad mínima de un año con la empresa.

- Coordinador de operaciones / planeador de barco
- Agencia marítima
- Piloto práctico
- Supervisor de operaciones
- Remolcadores.

Metodología utilizada para la evaluación: Encuestas con el fin de reconocer las opiniones y sugerencias de las partes interesadas, en las que se presente el prototipo y la propuesta para optimizar la comunicación y los tiempos de las operaciones que van desde el arribo hasta el zarpe en el puerto de Cartagena.

Enlace encuesta: <https://forms.office.com/r/68UGd3BgXz?origin=lprLink>

Criterios de evaluación utilizados y filtro de las audiencias de interés: Los criterios de evaluación incluirán:

- **Bloque 1, Información General del Usuario:** Este bloque recopila datos básicos sobre el perfil del encuestado, tales como su rol dentro de las operaciones portuarias, su experiencia y frecuencia de participación en las operaciones.

- **Bloque 2, Usabilidad de la Aplicación:** Este bloque busca validar la facilidad de uso de la aplicación para todos los actores involucrados, asegurando que sea accesible y eficiente para personas con diferentes niveles de experiencia y habilidades tecnológicas.
- **Bloque 3, Interfaz Visual:** Este bloque explora la percepción de los usuarios sobre el diseño visual de la aplicación, la claridad de los elementos gráficos, la organización de los menús y la combinación de colores.
- **Bloque 4, Practicidad y Funcionalidad:** Este bloque busca determinar si la aplicación cumple con los objetivos operativos para los que fue diseñada, es decir, mejorar la coordinación, reducir tiempos muertos, y optimizar el uso de recursos. También se pretende identificar si la aplicación ofrece el potencial para la toma de decisiones rápidas y precisas.
- **Bloque 5, Impacto en la Sostenibilidad:** Este bloque aborda la posible contribución de la aplicación a las prácticas de sostenibilidad del puerto, como la reducción de emisiones de carbono, el consumo de combustible y las horas hombre trabajadas, entre otros.
- **Bloque 6, Evaluación General y Sugerencias:** Este bloque da espacio a los usuarios para proporcionar una evaluación general del prototipo de la aplicación y las sugerencias que puedan presentarse. Fomenta la retroalimentación abierta y valiosa para la evolución del proyecto.

Análisis de la aceptación de la solución por parte de cada grupo de interés:

La encuesta realizada a 23 actores involucrados en las operaciones portuarias del Puerto de Cartagena revela en términos generales una alta aceptación de la aplicación propuesta, DOGMASTER GP. La mayoría de los encuestados indican que la aplicación tiene un diseño claro y es útil para la coordinación de operaciones portuarias. Las funcionalidades de notificaciones en tiempo real, registro de operaciones y trazabilidad de las actividades son las características de mayor calificación, ya que permiten mejorar la eficiencia en la coordinación entre los actores portuarios.

Muchos usuarios destacan la importancia de que la aplicación contribuya a la sostenibilidad, reduciendo las emisiones de carbono y optimizando el uso de recursos energéticos y hídricos. Varios encuestados mencionan que la app también ayudará a disminuir las horas hombre trabajadas y los tiempos muertos, lo que podría optimizar significativamente los procesos portuarios. Sin embargo, algunos sugieren mejoras adicionales, como la posibilidad de generar reportes directamente desde la aplicación, un instructivo audio-visual y la integración de información como la ubicación de pilotos y señales AIS de los buques.

En términos generales, los participantes consideran que la aplicación tiene un alto potencial para mejorar la eficiencia operativa en el puerto de Cartagena. Aunque algunos creen que se requeriría entrenamiento adicional para aprovechar al máximo sus funcionalidades, la percepción general es positiva. Los usuarios también sugieren integrar funcionalidades adicionales como un sistema de alertas, notificaciones por novedades y soporte técnico continuo para garantizar un uso efectivo en todas las condiciones operativas.

Áreas de Mejora Sugeridas

Entrenamiento: Algunos encuestados sugirieron la necesidad de un entrenamiento más detallado para garantizar una adopción más rápida y efectiva de la aplicación.

Reportes personalizados: Se destacó la importancia de poder generar reportes personalizados para cada usuario o área.

Integración con otros sistemas: Los encuestados mencionaron la necesidad de integrar la aplicación con otros sistemas existentes en el puerto, como los sistemas de gestión de buques y los sistemas de control de tráfico marítimo.

Notificaciones más detalladas: Se sugirió la implementación de notificaciones más detalladas y personalizadas, incluyendo alertas sonoras.

Funcionalidades adicionales: Se propusieron funcionalidades adicionales como la posibilidad de calificar las operaciones, la inclusión de un chat para la comunicación entre usuarios y la integración de mapas marítimos más detallados.

4. Plan de implementación bajo metodologías ágiles

4.1. Cronograma de actividades

Tabla 2 Cronograma de actividades, plan de implementación

FASE	ACTIVIDAD	2024					2025		
		AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1. Análisis de las necesidades y expectativas	Entrevistas con actores clave para establecer problemas, necesidades y expectativas. También se busca reconocer el producto mínimo viable.	X	X						
2. Prototipado y Diseño	Creación del prototipo (interfaz gráfica) de la App		X	X					
	Validación de la app propuesta por medio de un video que muestre las diferentes funcionalidades contempladas			X					
3. Revisión y aprobación de presupuesto	Revisión de por lo menos 3 propuestas comerciales. Y selección del proveedor encargado el desarrollo y mantenimiento de la app			X					
4. Desarrollo y Pruebas	Desarrollo por parte del proveedor y realización de pruebas internas y ajustes				X	X	X		
5. Lanzamiento y Ajustes	Lanzamiento de la App en el puerto Cartagena, con una muestra pequeña, el cual estará monitoreado de manera constante para						X		

	detectar posibles errores o problemas.								
	Ajustes y soporte						X	X	X
6. Capacitación a usuarios.	Crear manuales de usuario y ofrecer capacitaciones a los actores involucrados en el uso de la app.						X		
7. Escalabilidad y Mejora	Expansión a otros puertos								X
	Revisión para incluir funcionalidades adicionales requeridas. Generación de API para integración con software interno ya en uso.								X

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Roles y Responsabilidades

Líder de proyecto:

- Responsable de supervisar el proyecto y asegurar su alineación con los objetivos estratégicos.
- Actuará como enlace con los actores portuarios para validar necesidades y asegurar que la App resuelva problemas reales.
- Planificará, organizará y controlará las actividades y entregables clave del proyecto.

Desarrollador Técnico (proveedor): Programará y desarrollará la aplicación, dividiendo el trabajo en sprints y cumpliendo con los tiempos y requerimientos acordados.

Analista de Datos: Evaluará los resultados operativos y propondrá mejoras con base en los datos recogidos por la app.

4.3. Recursos Necesarios para la implementación:

- **Recursos Humano:** Líder de proyecto, Actores a usar la app. (piloto práctico, coordinador de operaciones, supervisor de operaciones, remolcadores, controladores y planeador de buques), Proveedor (desarrollador).
- **Recursos Técnicos:** Infraestructura en la nube, Sistemas de almacenamiento de datos (bases de datos, servidor), Celulares, equipos e cómputo necesarios para la operación.
- **Recursos Financieros:** Desarrollo y mantenimiento de la App, Capacitación y entrenamiento del equipo de trabajo.

5. Análisis Financiero y de Impacto

5.1. Proyecciones financieras y ROI de innovación:

- Benchmarking posibles proveedores

Tabla 3 Benchmarking posibles proveedores

Proveedor	Ubicación	Costo de Desarrollo Total	Promedio mensual	Forma de pago	Costo de Mantenimiento	Tiempo de Desarrollo	Tipo	Tecnología	Acompañamiento
Akadia Code	México/ Colombia	\$9,000	\$3,000	50% al iniciar, 50% al terminar el desarrollo.	\$300 USD/mes	4 meses	Empresa	Flutter	Hibrido (visitas presenciales y acompañamiento virtual)
Jesús Silva	Venezuela	\$16,000	\$4,000	\$4000 USD mensuales	\$400 USD/mes	4 meses	Independiente, Desarrollador FullStack	React Native	Virtual
Sense	Colombia	\$18,000	\$6,000	50% al iniciar, 50% al terminar el desarrollo.	\$250 - \$350 USD/mes	3 meses	Empresa	Flutter	Virtual
0800 Web	Argentina	\$16,000	\$6,400	50% al iniciar, 50% al terminar el desarrollo.	\$1500 USD/mes	2.5 meses	Empresa	Flutter	Virtual

Comparativo:

Costo de Desarrollo: Arkadia Code ofrece la opción más económica.

Costo de Mantenimiento: Existe un costo similar en el mantenimiento mensual, sin embargo Jesús Silva esta 100 USD por encima del promedio.

Tiempo de Desarrollo: 0800 Web tiene el tiempo de desarrollo más corto, lo que puede ser un factor decisivo si se necesita una rápida implementación.

Tipo de Proveedor: La elección entre un desarrollador independiente y una empresa puede depender de la preferencia por un enfoque más personalizado o la estabilidad que una empresa puede ofrecer.

Acompañamiento: Arkadia Code brinda acompañamiento híbrido, lo que permite tener visitas presenciales para levantamiento de información en caso de ser requerido por el puerto.

Retorno de la Inversión ROI

A continuación, un resumen del retorno de inversión (ROI) del proyecto en el **escenario Optimista:**

Tabla 4 Cálculo de ROI Escenario Optimista y tabla de costos año 1

Cálculo de Retorno de Inversión (ROI) - Diseño App DockMaster GP					
Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	TOTAL
Costo	\$57,134,100.00	\$23,339,800.00	\$23,339,800.00	\$23,339,800.00	\$127,153,500.00
Ganancia	\$47,742,900.00	\$47,932,100.00	\$47,932,100.00	\$47,932,100.00	\$191,539,200.00
ROI (\$)	\$9,391,200.00	\$24,592,300.00	\$24,592,300.00	\$24,592,300.00	\$64,385,700.00
ROI (%)	-16.44%	105.37%	105.37%	105.37%	50.64%

Tabla de Costos - Año 1		
Item	Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Diseño de la Aplicación <i>DockMaster GP</i>	\$ 38,700,000.00	USD 9,000.00
Cuenta admin. de la aplicación (<i>gestión de la App</i>)	\$ 3,870,000.00	USD 900.00
Capacitación a los funcionarios	\$ 2,150,000.00	USD 500.00
Mantenimiento de la App (<i>a partir del mes 5</i>)	\$ 6,880,000.00	USD 1,600.00
% Imprevistos fase de desarrollo App e Implementación (+10%)	\$ 3,870,000.00	USD 900.00
Sub Total	\$ 55,470,000.00	USD 12,900.00
% Inflación Anual (3%)	\$ 1,664,100.00	USD 387.00
Total	\$ 57,134,100.00	USD 13,287.00

Ganancias Esperadas		
Item	Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Eficiencia generada por disminución consumo de combustible anual "Horas Desperdicio" (263,7Horas*23,41Galon=6,173.21GL*1,55USD), esto optimizando el proceso operativo del puerto con la App DockMaster GP.	\$ 41,142,400.00	USD 9,568.00
Eficiencia por las 396 horas hombre que se dejan de desperdiciar (<i>en un salario promedio de \$4,000,000COP</i>).	\$ 6,600,500.00	USD 1,535.00
Total	\$ 47,742,900.00	USD 11,103.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Tabla de costos años 2, 3 y 4

Tabla de Costos - Año 2			Año 3		Año 4	
Item	Precio (COP) *4300	Precio (USD)	Precio (COP) *4300	Precio (USD)	Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Diseño de la Aplicación <i>DockMaster GP</i>	\$ -	USD 0.00	\$ -	USD 0.00	\$ -	USD 0.00
Cuenta admin. de la aplicación (<i>gestión de la App</i>)	\$ 3,870,000.00	USD 900.00	\$ 3,870,000.00	USD 900.00	\$ 3,870,000.00	USD 900.00
Capacitación a los funcionarios	\$ 2,150,000.00	USD 500.00	\$ 2,150,000.00	USD 500.00	\$ 2,150,000.00	USD 500.00
Mantenimiento de la App (<i>a partir del mes 5</i>)	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00
% Imprevistos fase de desarrollo App e Implementación (+10%)	\$ 5,805,000.00	USD 1,350.00	\$ 5,805,000.00	USD 1,350.00	\$ 5,805,000.00	USD 1,350.00
Sub Total	\$ 22,660,000.00	USD 5,150.00	\$ 22,660,000.00	USD 5,150.00	\$ 22,660,000.00	USD 5,150.00
% Inflación Anual (3%)	\$ 679,800.00	USD 154.50	\$ 679,800.00	USD 154.50	\$ 679,800.00	USD 154.50
Total	\$ 23,339,800.00	\$ 5,304.50	\$ 23,339,800.00	\$ 5,304.50	\$ 23,339,800.00	\$ 5,304.50

Proyección de ingresos (para los primeros 4 años):

- Ingresos año 1= **\$-9,391,200COP**.
- Ingresos año 2= **\$24,592,300COP**.
- Ingresos año 3= **\$24,592,300 COP**.
- Ingresos año 4= **\$24,592,300 COP**.

Costos operativos proyectados: Corresponde a los costos de la fase de diseño de la app y mantenimiento a partir del mes 5 (**Año 1**).

- Costo Diseño App *Dock Master GP*= **\$38,700,000COP**
- Cuenta de Administrador (*Gestión de la App*) = **\$3,870,000COP**
- Capacitación funcionarios= **\$2,115,000COP**
- Mantenimiento de la App= **\$6,880,000COP**
- Porcentaje de imprevistos= **10%**
- Porcentaje de inflación anual= **3%**
- **TOTAL= \$57,134,100COP**.

Punto de equilibrio estimado: Considerando los costos de inversión vs las ganancias, el punto de equilibrio del proyecto se ve reflejado en el **año 2**, donde el ROI ya representa un porcentaje favorable (*mayor al 10%*).

Cálculo del ROI (Retorno sobre la Inversión)

- Porcentaje del ROI en año 1= -16,11%
- Porcentaje del ROI en **año 2**= 105,37%
- Porcentaje del ROI en año 3= 105,37%
- Porcentaje del ROI en año 3= 105,37%
- Promedio del ROI en 4 años= 75%
- Monto total de ganancias (4 años) = \$64,385,700COP
- Además, se considera un porcentaje de inflación anual del 3% según proyecciones del *Banco de la República* para los años 2025, 2026, 2027. (Banco de la República).
- También se considera un porcentaje del +10% asociado a posibles imprevistos
- luego de la fase del diseño de la app.

A continuación, un resumen del retorno de inversión (ROI) del proyecto en el **escenario Conservador:**

Tabla 6 Calculo ROI escenario Conservador

Cálculo de Retorno de Inversión (ROI) - Diseño App DockMaster GP					
Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	TOTAL
Costo	\$79,586,980.00	\$31,568,020.00	\$23,339,800.00	\$23,339,800.00	\$157,834,600.00
Ganancia	\$42,968,610.00	\$42,968,610.00	\$42,968,610.00	\$42,968,610.00	\$171,874,440.00
ROI (\$)	\$36,618,370.00	\$11,400,590.00	\$19,628,810.00	\$19,628,810.00	\$14,039,840.00
ROI (%)	-46.01%	36.11%	84.10%	84.10%	8.90%

Tabla de Costos - Año 1		
Item	Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Diseño de la Aplicación <i>DockMaster GP</i>	\$ 51,600,000.00	USD 12,000.00
Cuenta admin. de la aplicación (<i>gestión de la App</i>)	\$ 5,160,000.00	USD 1,200.00
Capacitación a los funcionarios	\$ 2,150,000.00	USD 500.00
Mantenimiento de la App (<i>a partir del mes 5</i>)	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00
% Imprevistos fase de desarrollo App e Implementación (+15%)	\$ 7,740,000.00	USD 1,800.00
Sub Total	\$ 76,970,000.00	USD 17,900.00
% Inflación Anual (3,4%)	\$ 2,616,980.00	USD 608.60
Total	\$ 79,586,980.00	USD 18,508.60

Ganancias Esperadas (Solo en un 90%)		Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Eficiencia generada por disminución consumo de combustible anual "Horas Desperdicio" (263,7Horas*23,41Galon=6,173.21GL*1,55USD), esto optimizando el proceso operativo del puerto con la App <i>DockMaster GP. SOLO EN UN 90%</i> .			
		\$ 37,028,160.00	USD 8,611.20
Eficiencia por las 396 horas hombre que se dejan de desperdiciar (en un salario promedio de \$4,000,000COP).			
		\$ 5,940,450.00	USD 1,381.50
Total		\$ 42,968,610.00	USD 9,992.70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Tabla de costos años 2, 3 y 4 Escenario Conservador

Tabla de Costos - Año 2			Año 3		Año 4	
Item	Precio (COP) *4300	Precio (USD)	Precio (COP) *4300	Precio (USD)	Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Diseño de la Aplicación <i>DockMaster GP</i>	\$ -	USD 0.00	\$ -	USD 0.00	\$ -	USD 0.00
Cuenta admin. de la aplicación (<i>gestión de la App</i>)	\$ 5,160,000.00	USD 1,200.00	\$ 5,160,000.00	USD 1,200.00	\$ 5,160,000.00	USD 1,200.00
Capacitación a los funcionarios	\$ 2,150,000.00	USD 500.00	\$ 2,150,000.00	USD 500.00	\$ 2,150,000.00	USD 500.00
Mantenimiento de la App (<i>a partir del mes 5</i>)	\$ 15,480,000.00	USD 3,600.00	\$ 15,480,000.00	USD 3,600.00	\$ 15,480,000.00	USD 3,600.00
% Imprevistos fase de desarrollo App e Implementación (+15%)	\$ 7,740,000.00	USD 1,800.00	\$ 7,740,000.00	USD 1,800.00	\$ 7,740,000.00	USD 1,800.00
Sub Total	\$ 30,530,000.00	USD 7,100.00	\$ 30,530,000.00	USD 7,100.00	\$ 30,530,000.00	USD 7,100.00
% Inflación Anual (3,4%)	\$ 1,038,020.00	USD 241.40	\$ 1,038,020.00	USD 241.40	\$ 1,038,020.00	USD 241.40
Total	\$ 31,568,020.00	USD 7,341.40	\$ 31,568,020.00	USD 7,341.40	\$ 31,568,020.00	USD 7,341.40

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, un resumen del retorno de inversión (ROI) del proyecto en el **escenario Pesimista**:

Tabla 8 Calculo ROI escenario Pesimista

Cálculo de Retorno de Inversión (ROI) - Diseño App DockMaster GP					
Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	TOTAL
Costo	\$82,572,900.00	\$34,368,180.00	\$34,368,180.00	\$34,368,180.00	\$185,677,440.00
Ganancia	\$38,194,320.00	\$38,194,320.00	\$38,194,320.00	\$38,194,320.00	\$152,777,280.00
ROI (\$)	\$44,378,580.00	\$3,826,140.00	\$3,826,140.00	\$3,826,140.00	\$52,900,160.00
ROI (%)	-53.74%	11.13%	11.13%	11.13%	-17.72%

Tabla de Costos - Año 1		
Item	Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Diseño de la Aplicación <i>DockMaster GP</i>	\$ 51,600,000.00	USD 12,000.00
Cuenta admin. de la aplicación (<i>gestión de la App</i>)	\$ 5,160,000.00	USD 1,200.00
Capacitación a los funcionarios	\$ 2,150,000.00	USD 500.00
Mantenimiento de la App (<i>a partir del mes 5</i>)	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00
% Imprevistos fase de desarrollo App e Implementación (+20%)	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00
Sub Total	\$ 79,550,000.00	USD 18,500.00
% Inflación Anual (3,8%)	\$ 3,027,900.00	USD 703.00
Total	\$ 82,572,900.00	USD 19,203.00

Ganancias Esperadas (Solo en un 80%)		
Item	Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Eficiencia generada por disminución consumo de combustible anual "Horas Desperdicio" (263,7Horas*23,41Galón=6,173.21GL*1,55USD), esto optimizando el proceso operativo del puerto con la App <i>DockMaster GP</i> . SOLO EN UN 80% .	\$ 32,913,920.00	USD 7,654.40
Eficiencia por las 396 horas hombre que se dejan de desperdiciar (en un salario promedio de \$4,000,000COP).	\$ 5,280,400.00	USD 1,228.00
Total	\$ 38,194,320.00	USD 8,882.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Tabla de costos años 2, 3 y 4 Escenario Pesimista

Tabla de Costos - Año 2			Año 3		Año 4	
Item	Precio (COP) *4300	Precio (USD)	Precio (COP) *4300	Precio (USD)	Precio (COP) *4300	Precio (USD)
Diseño de la Aplicación <i>DockMaster GP</i>	\$ -	USD 0.00	\$ -	USD 0.00	\$ -	USD 0.00
Cuenta admin. de la aplicación (<i>gestión de la App</i>)	\$ 5,160,000.00	USD 1,200.00	\$ 5,160,000.00	USD 1,200.00	\$ 5,160,000.00	USD 1,200.00
Capacitación a los funcionarios	\$ 2,150,000.00	USD 500.00	\$ 2,150,000.00	USD 500.00	\$ 2,150,000.00	USD 500.00
Mantenimiento de la App (<i>a partir del mes 5</i>)	\$ 15,480,000.00	USD 3,600.00	\$ 15,480,000.00	USD 3,600.00	\$ 15,480,000.00	USD 3,600.00
% Imprevistos fase de desarrollo App e Implementación (+20%)	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00	\$ 10,320,000.00	USD 2,400.00
Sub Total	\$ 33,110,000.00	USD 7,700.00	\$ 33,110,000.00	USD 7,700.00	\$ 33,110,000.00	USD 7,700.00
% Inflación Anual (3,8%)	\$ 1,258,180.00	USD 292.60	\$ 1,258,180.00	USD 292.60	\$ 1,258,180.00	USD 292.60
Total	\$ 34,368,180.00	USD 7,992.60	\$ 34,368,180.00	USD 7,992.60	\$ 34,368,180.00	USD 7,992.60

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las eficiencias generadas a nivel de *Emisiones de CO2*, tenemos lo siguiente:

En promedio, un galón de diesel produce aproximadamente 10,21Kg de CO2, por lo tanto al ahorrar 6,173GL de Diesel en la optimización de la operación con la aplicación *Dockmaster GP*, **se van a dejar de generar aproximadamente 63,034Kg de CO2.** (Ministerio de medio ambiente)

5.2. Impacto social y ambiental:

Impacto Social: La implementación de la app DOCKMASTER GP tiene un potencial significativo para generar un impacto social positivo en el entorno portuario y en las comunidades cercanas. Al mejorar la eficiencia operativa en las operaciones que integran los procesos de arribo y zarpe de buques, se reducen los tiempos de espera, beneficiando tanto a las empresas navieras como a la cadena de suministro local. Esto

puede llevar a una mayor competitividad del puerto y a un incremento en el tráfico marítimo, lo que, a su vez, puede resultar en la creación de nuevos empleos.

Impacto Ambiental: Desde la perspectiva ambiental, la implementación de la App puede contribuir significativamente a la sostenibilidad del sector portuario ya que al optimizar las operaciones y disminuir los tiempos de espera de los buques, se logra una reducción en el consumo de combustible, lo que se traduce en una disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la app promueve un uso más eficiente de los recursos disponibles en las operaciones portuarias, lo que puede disminuir la generación de residuos y la demanda de energía. Es importante considerar que estos aspectos agregan un valor importante como empresa social y ambientalmente responsable.

Alineación con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible): La implementación de la App puede contribuir con varios ODS. (Naciones Unidas) Entre ellos:

- **ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura):** La implementación de la app fomenta la innovación tecnológica en el sector portuario, mejorando la infraestructura y la eficiencia de las operaciones.
- **ODS 13 (Acción por el Clima):** Al reducir las emisiones generadas por los buques durante las operaciones en el puerto, la app contribuye a la lucha contra el cambio climático.
- **ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico):** La mejora en la eficiencia operativa y la creación de nuevas oportunidades laborales apoyan el crecimiento económico local y la generación de empleo digno.

Métricas para Medir el Impacto Social y Ambiental: Para evaluar el impacto social y ambiental de la app, se pueden considerar las siguientes métricas:

- **Reducción en el tiempo de espera de buques:** Medir el tiempo promedio de espera antes y después de la implementación de la app.
- **Emisiones de gases de efecto invernadero:** Evaluar la reducción de emisiones asociadas al consumo de combustible de los buques en puerto.
- **Número de empleos generados:** Contabilizar la creación de nuevos puestos de trabajo relacionados con la implementación y operación de la app.

6. Gestión de riesgos y oportunidades

6.1. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación:

Tabla 10 Matriz de riesgos

Categoría	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Estrategia de Mitigación	Plan de Contingencia	Responsable
Financiero	Costo de implementación y mantenimiento	Media	Medio	Medio	Planificación de presupuesto detallado y evaluación de proveedores de bajo costo para mantenimiento.	Revisar y ajustar el presupuesto en caso de sobrecostos; buscar financiación externa si es necesario.	Director Financiero
Financiero	Aumento de los costos operativos	Baja	Bajo	Bajo	Monitorear constantemente los costos de las operaciones y buscar oportunidades de optimización.	Ajustar el presupuesto si los costos superan lo previsto.	Director Financiero
Legal	Cumplimiento regulatorio	Media	Alto	Medio	Realizar estudios legales previos y actualizar la app según regulaciones	Contratar asesoría legal especializada para resolver y anticipar cambios regulatorios. Adaptar el software (app) si surgen nuevas regulaciones.	Asesor Legal
Operativo	Dependencia de la conectividad	Media	Medio	Medio	Realizar pruebas de la app en entornos con baja conectividad. Instalación de repetidores wifi en diferentes puntos del puerto.	Utilización de datos móviles si falla el internet. Diseñar la App con funciones offline.	Director de TI
Operativo	Tiempo muerto por actualizaciones	Media	Bajo	Bajo	Planificación de actualizaciones en horas de menor actividad portuaria y pruebas exhaustivas en entornos controlados.	Establecer tiempos de inactividad programados y notificar con antelación a todos los actores involucrados.	Director de TI

Seguridad	Pérdida de información	Media	Alto	Crítico	Implementar backups diarios automáticos, con sistemas de recuperación de desastres.	Tener un plan de recuperación de datos con copias de seguridad fuera del sitio y un equipo de respuesta rápida.	Jefe de Seguridad Informática
Seguridad	Fugas de información sensible	Alto	Alto	Crítico	Establecer controles de acceso estrictos y monitoreo continuo.	Plan de comunicación y respuesta a incidentes para notificar a las partes afectadas de manera rápida y efectiva.	Jefe de Seguridad Informática
Técnico	Fallas técnicas en el software	Media	Alto	Medio	Pruebas exhaustivas antes del lanzamiento.	Equipo de desarrollo para corregir errores críticos inmediatamente e después del lanzamiento.	Equipo de Desarrollo de Software (proveedor)
Técnico	Fallas en los servidores	Baja	Alto	Crítico	Implementar servidores redundantes y servicios en la nube con escalabilidad automática para alta demanda.	Contrato con servicios en la nube que ofrezcan recuperación rápida y escalabilidad; respaldo en servidores locales.	Director de TI
Usuarios App	Resistencia al cambio	Media	Alto	Crítico	Programas de formación y sensibilización a los actores clave, involucrarlos en la creación de la app.	Implementar incentivos financieros o políticas que obliguen el uso de la app en el puerto.	Gerente de Recursos Humanos o quien haga sus veces.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Métricas de éxito y KPIs de Innovación

Tabla 11 OKR

Objetivo	Resultados Clave (KR)	Métrica	Plazo	Responsable	Alineación Estratégica
1. Desarrollar una versión funcional (beta) de la app DOCKMASTER GP para mejorar la coordinación de las operaciones portuarias.	1. Desarrollar una versión beta de la app para pruebas con usuarios en condiciones reales.	Prototipo 100% funcional	3 meses	Jefe de Desarrollo	Innovación tecnológica en procesos operativos
	2. Realizar pruebas internas y resolver el 90% de los errores críticos.	Informe de errores y correcciones	2 semanas		
	3. Optimizar la conectividad con los sistemas de control portuario existentes.	Tiempo de integración reducido en un 20%	3 meses		
	4. Crear un sistema de soporte técnico 24/7 para garantizar la estabilidad de la app.	Sistema de soporte habilitado	3 meses		
2. Mejorar la eficiencia operativa portuaria en las maniobras de arribo y zarpe mediante la app.	1. Reducir el tiempo promedio de maniobra de arribo y zarpe en un 10% durante las pruebas piloto.	Tiempos de operación reducidos en 10%	6 meses	Director de Operaciones	Optimización de la logística portuaria
	2. Aumentar la puntualidad en las operaciones de zarpe en un 30%.	Incremento en la puntualidad del 30%	6 meses		
	3. Disminuir en un 10% los costos operativos relacionados con demoras en las maniobras.	Reducción de costos en un 10%	7 meses		
	4. Incrementar la capacidad operativa del puerto en un 10% gracias a la optimización de procesos.	Aumento de capacidad operativa del 10%	9 meses		
	5. Reducir el consumo de combustible de los remolcadores en un 5% mediante una coordinación más precisa de las operaciones.	Reducción de consumo de combustible en un 5%	6 meses		
3. Validar la aceptación y funcionalidad de la app DOCKMASTER GP con los actores clave.	1. Recibir feedback de al menos el 80% de los operadores clave del puerto sobre la funcionalidad de la app.	80% de operadores han proporcionado feedback	4 meses	Gerente de Proyecto	Asegurar la adopción y uso efectivo de la app
	2. Alcanzar un 90% de aceptación de la app entre los actores clave en las pruebas piloto.	90% de aceptación	5 meses		
	3. Lograr una puntuación de 85/100 en la evaluación de usabilidad por parte de los operadores.	Usabilidad de la app con una puntuación mínima de 85/100	5 meses		

	4. Implementar al menos el 70% de las sugerencias de mejora aportadas por los usuarios en la fase beta.	70% de sugerencias implementadas	6 meses		
4. Definir un plan de implementación integral para DOCKMASTER GP en el puerto de Cartagena.	1. Desarrollar un cronograma detallado de implementación, incluyendo fases de despliegue y escalabilidad.	Cronograma completado y aprobado	3 meses	Gerente de Proyecto	Implementación estratégica de la app
	2. Asignar los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para cada fase del proyecto.	Recursos asignados y aprobados	4 meses		
	3. Capacitar al 100% de los operadores que usarán la app en el puerto de Cartagena.	100% de operadores capacitados	5 meses		
	4. Desarrollar un plan de contingencia para posibles fallas técnicas o problemas operativos.	Plan de contingencia completado y aprobado	5 meses		
5. Asegurar la escalabilidad y expansión de DOCKMASTER GP hacia otros puertos del país.	1. Identificar tres puertos adicionales para la expansión de la app en Colombia.	Tres puertos identificados	8 meses	Gerente de Expansión	Expansión de la solución a nivel nacional
	2. Realizar estudios de viabilidad técnica y económica en los tres puertos identificados.	Estudios de viabilidad completados	9 meses		
	3. Lograr acuerdos de implementación con al menos dos puertos adicionales.	Dos acuerdos firmados	10 meses		
	4. Diseñar un plan de despliegue a nivel nacional para el próximo año.	Plan de expansión nacional listo	12 meses		

Fuente: Elaboración propia.

7. Plan de gestión del cambio y adopción

Objetivo:

Fomentar la adopción exitosa de la App DOCKMASTER GP entre todos los actores internos y externos del puerto de Cartagena, con el fin de garantizar que comprendan los beneficios y la funcionalidad de la app.

Comunicación Interna:

Se llevará a cabo una campaña de comunicación interna para informar a todos los empleados sobre los beneficios de la nueva aplicación y su papel en el éxito del lanzamiento. Esto incluirá:

Campaña de Lanzamiento:

- **Reuniones informativas:** Organizar sesiones informativas presenciales y virtuales para presentar la aplicación, sus funcionalidades y los beneficios que traerá a las operaciones diarias.
- **Materiales informativos:** Desarrollar materiales claros y concisos (presentaciones, infografías, videos) que expliquen de manera sencilla cómo utilizar la aplicación.
- **Kits de bienvenida:** Entregar a cada usuario un kit de bienvenida con información detallada sobre la aplicación y materiales de apoyo.

Capacitación Continua:

- **Talleres prácticos:** Si bien, se busca la App sea completamente intuitiva es importante organizar talleres presenciales y virtuales donde los usuarios puedan practicar el uso de la aplicación con el apoyo de expertos.
- **Tutoriales en línea:** Subir a la página de la empresa de acceso limitado, es decir con usuario y contraseña o a un OneDrive interno, diversos tutoriales interactivos y material de autoestudio.
- **Mentoría:** Asignar mentores a los usuarios para resolver dudas y brindar apoyo personalizado.

Incentivos y Reconocimientos:

- **Programas de incentivos:** Implementar un programa de incentivos para reconocer a los usuarios que adopten rápidamente la aplicación y la utilicen de manera efectiva. Si estos usuarios así lo quieren, pueden hacer parte del equipo de mentores y obtener incentivos adicionales.
- **Concursos y desafíos:** Organizar concursos y desafíos relacionados con el uso de la aplicación para fomentar la participación y la competencia sana.

Comunicación Interna Continua:

- **Newsletter:** Crear un boletín informativo mensual para mantener a los usuarios actualizados sobre las novedades de la aplicación y compartir mejores prácticas.
- **Intranet:** Utilizar la intranet de la empresa para difundir información relevante y responder a las preguntas de los usuarios.

Comunicación Externa:

Al optimizar los procesos internos y reducir costos, DOCKMASTER GP no solo beneficia al puerto de Cartagena, sino que también lo posiciona como un líder en innovación tecnológica en el sector portuario. Esta solución puede ser fácilmente adaptada para atender las necesidades de otros puertos, convirtiéndose en una oportunidad de negocio adicional. Por esto es importante contemplar que en caso de querer comercializar la aplicación móvil se puede generar una estrategia de comunicación externa de la siguiente manera:

- Organizar webinars para presentar la aplicación a un público más amplio y responder a preguntas en vivo.
- Participar en eventos y conferencias del sector portuario para dar a conocer la aplicación y generar contactos.
- Difundir comunicados de prensa para anunciar el lanzamiento de la aplicación y destacar sus beneficios.
- Contactar a medios especializados en el sector logístico y portuario para obtener cobertura mediática.

8. Cultura de innovación y mejora continua:

Para asegurar el éxito a largo plazo de la aplicación DOCKMASTER GP, es fundamental fomentar una cultura de innovación y mejora continua en el puerto de Cartagena. Este enfoque no solo facilitará la implementación inicial, sino que también garantizará la evolución constante de la app y los procesos operativos asociados, adaptándose a nuevas tecnologías y necesidades del sector portuario. A continuación, se detallan los aspectos clave que aplican a la cultura de innovación y mejora continua para este proyecto.

Valores y Comportamientos que Fomentan la Innovación: La organización, si bien ya promueve la innovación, debe seguir incentivando esta cultura a través de valores como la **colaboración, curiosidad y adaptabilidad**. Estos valores permitirán que los equipos se sientan motivados a proponer nuevas ideas, ver los errores como parte del proceso de aprendizaje, experimentar con soluciones tecnológicas y adaptar rápidamente los procesos. Es importante fomentar un ambiente de confianza donde el personal, especialmente los operadores y el equipo técnico, pueda compartir sus observaciones y sugerencias para mejorar la App.

Programas de Incentivos para la Innovación: Para promover la participación activa en la innovación, la Sociedad Portuaria de Cartagena, actualmente maneja un concurso interno con el fin de invitar a los empleados a radicar proyectos que promuevan mejoras innovadoras en las operaciones, y para el ganador hay incentivos económicos. Este tipo de estrategias deben seguirse manteniendo y trabajar para que se generen unas réplicas de esta estrategia por áreas, para que se mantenga la cultura innovadora en toda la empresa.

Métricas para Evaluar la Cultura de Innovación: Es crucial establecer métricas para medir el grado en que la organización adopta una cultura de innovación. Entre las métricas que se pueden considerar, se incluyen las siguientes:

- Cantidad de propuestas de mejora recibidas de los empleados cada trimestre/ propuestas viables implementadas.
- Tiempo de respuesta ante problemas o sugerencias, desde la identificación hasta la implementación de una solución.

El monitoreo regular de estas métricas permitirá identificar áreas donde la innovación pueda estar estancada y ajustar los programas de incentivos o el enfoque comunicacional.

Plan para Abordar la Resistencia al Cambio: La resistencia al cambio es un desafío previsible cuando se introduce una nueva tecnología en procesos operativos tradicionales y más aún cuando hay brechas generacionales tan amplias como en el caso del equipo operativo del puerto de Cartagena. Para abordar este reto, se desarrollará un plan de gestión del cambio que incluyan la capacitación continua a todos los actores, a través de herramientas de fácil comprensión de acuerdo con el tipo de edades y/o conocimiento tecnológico. Asimismo, habrá comunicación transparente enfatizando los beneficios de DOCKMASTER GP a nivel individual y organizacional, y su objetivo en la reducción de tiempos muertos, costos y la mejora en la coordinación.

9. Conclusiones y recomendaciones

9.1. Resumen de puntos clave

- a) La implementación de la aplicación móvil DOCKMASTER GP en el puerto de Cartagena tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia en las operaciones de arribo y zarpe de los buques, reduciendo los tiempos muertos y optimizando la coordinación entre los actores portuarios.
- b) El uso de la aplicación permitirá registrar datos operativos en tiempo real, evitando errores manuales y facilitando la toma de decisiones más acertadas y oportunas.
- c) El proyecto sigue las tendencias de digitalización y automatización en el sector portuario, lo que contribuye a la sostenibilidad y mejora continua del puerto.
- d) La validación con los actores involucrados en las operaciones del puerto ha mostrado una alta aceptación de la solución propuesta, destacando las notificaciones en tiempo real, la trazabilidad de las actividades y su impacto positivo en la reducción de emisiones de carbono.
- e) Los riesgos potenciales han sido identificados y se han propuesto estrategias de mitigación en áreas clave como la seguridad, conectividad y resistencia al cambio.

9.2. Llamado a la acción

Es fundamental que todas las partes interesadas en el puerto de Cartagena, desde los operadores hasta los coordinadores de operaciones, adopten DOCKMASTER GP de manera activa para maximizar sus beneficios. Para lograr esto, se debe:

- Participar en los programas de capacitación que se implementarán en las próximas semanas.
- Involucrarse en las sesiones de retroalimentación para mejorar la aplicación durante la fase piloto.
- Fomentar la cultura de innovación al sugerir mejoras y aprovechar al máximo las funcionalidades de la aplicación en el día a día.
- Colaborar estrechamente con los equipos técnicos y de soporte para garantizar una transición fluida y una adopción generalizada de la nueva herramienta.

9.3. Visión a largo plazo y potencial de transformación

A largo plazo, DOCKMASTER GP no solo transformará las operaciones portuarias en Cartagena, sino que también podrá escalarse a otros puertos del país y de la región, convirtiéndose en una solución clave para la eficiencia operativa portuaria. Su capacidad para reducir tiempos muertos, optimizar el consumo de recursos y mejorar la sostenibilidad posicionará al puerto de Cartagena como líder en la adopción de tecnologías digitales avanzadas en América Latina. Además, la aplicación tiene el potencial de seguir evolucionando con nuevas funcionalidades basadas en inteligencia artificial, integración de IoT y análisis predictivo, abriendo oportunidades para una gestión aún más eficiente y con menor impacto ambiental.

Referencias

- Banco de la República. (s.f.). *Informe política monetaria*. Obtenido de banrep.gov.co: <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones-investigaciones/informe-politica-monetaria/enero-2024>
- Grupo puerto de Cartagena. (s.f.). *puertocartagena/quienes-somos*. Obtenido de puertocartagena: <https://www.puertocartagena.com/es/nosotros/quienes-somos#:~:text=Su%20posici%C3%B3n%20en%20Colombia,as%C3%AD%2C%20promueve%20el%20desarrollo%20nacional.>
- Grupo puerto de Cartagena. (s.f.). *puerto de Cartagena/ empresas del grupo*. Obtenido de Sociedad Portuaria Regional de Cartagena: <https://www.puertocartagena.com/es/nosotros/empresas-del-grupo>
- Grupo puerto de Cartagena. (s.f.). *El poder de las tecnologías que hoy transforman los puertos*. Obtenido de Sociedad Portuaria Regional de Cartagena: <https://www.puertocartagena.com/es/el-poder-de-las-tecnologias-que-hoy-trasforman-los-puertos>
- Mangan, J. &. (2016). *Global Logistics and Supply Chain Management*.
- Ministerio de medio ambiente. (s.f.). *Mi huella de carbono*. Obtenido de carbononeutral.minambiente: <https://carbononeutral.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/08/Presentacio%CC%81n-de-Mi-Huella-de-Carbono.pdf>
- Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de un.org: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- OfficeTrack. (s.f.). *OfficeTrack Seguimiento de tareas*. Obtenido de https://youtu.be/YWRi6684BBs?si=K1_9o2k-DCtwDZ-
- Port Of Rotterdam. (2023). *portofrotterdam.com*. Obtenido de publications.portofrotterdam.com/digital-report: <https://publications.portofrotterdam.com/digital-report/introduction>
- Ramirez, C. R. (2024). *Grupo Portuario de Cartagena, una propuesta de mejora a la eficiencia desde la perspectiva del operador*.
- Revista Logistec. (2020). *Comunidades Logísticas Portuarias: Actores clave para la transformación Digital*. Obtenido de Revista Logistec: <https://www.revistalogistec.com/inicio/asociaciones/2979-comunidades-logisticas-portuarias-actores-clave-para-la-transformacion-digital>

A. Anexo. Grupo Portuario de Cartagena, una propuesta de mejora a la eficiencia desde la perspectiva del operador. Trabajo final: Modelo de decisiones y analítica de datos.

**Elaborado por: Carlos Roberto Ramirez H.
2024**

**B. Anexo. Formato encuesta de validación del prototipo de la app
DOCKMASTER GP**

**C. Anexo. Excel consolidado con las respuestas de la encuesta de validación del
prototipo de la app DOCKMASTER GP**