



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# TRABAJO FIN DE GRADO

---

Estudio del desarrollo comercial y diseño en planta  
del Puerto de Manzanillo (República Dominicana)

---

*Presentado por*

Cara Santana, Yeray

---

*Para la obtención del*

Grado de Ingeniería Civil

Curso: 2018/2019

Fecha: julio de 2019

Tutor: Joaquín de María Garrido Checa



---

# ÍNDICE GENERAL:

---

## **DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

ANEJO I. EL PUERTO DE MANZANILLO

ANEJO II. ESTUDIOS PREVIOS

ANEJO III. ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO IV. DISEÑO DEL PUERTO

ANEJO V. VALORACIÓN ECONÓMICA

## **DOCUMENTO Nº2. PLANOS**

PLANO 01. TERMINAL DE FRUTAS Y PRODUCTOS PERECEDEROS

PLANO 02. TERMINAL DE CONTENEDORES

PLANO 03. TERMINAL POLIVALENTE

PLANO 04. ACCESOS TERRESTRES

PLANO 05. COMPOSICIÓN DEL PUERTO DE MANZANILLO

PLANO 06. DISEÑO FINAL DEL PUERTO DE MANZANILLO



# **Estudio del desarrollo comercial y diseño en planta del Puerto de Manzanillo (República Dominicana)**

---

## **DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS**

---

Autor: Yeray Cara Santana

Tutor: Joaquín de María Garrido Checa





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# Estudio del desarrollo comercial y diseño en planta del Puerto de Manzanillo (República Dominicana)

---

## MEMORIA

---

Autor: Yeray Cara Santana

Tutor: Joaquín de María Garrido Checa



## Índice:

<b>1.</b>	<b>OBJETO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>ANTECEDENTES DEL PUERTO</b> .....	<b>2</b>
<b>5.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL PUERTO</b> .....	<b>4</b>
<b>6.</b>	<b>ESTUDIO COMERCIAL DEL PAÍS</b> .....	<b>6</b>
<b>7.</b>	<b>ESTUDIO COMERCIAL DE LA REGIÓN</b> .....	<b>7</b>
	7.1. Mercado de la banana .....	8
	7.2. La minería .....	8
	7.3. Análisis de las deficiencias .....	8
<b>8.</b>	<b>ESTRATEGIAS DE DESARROLLO COMERCIAL</b> .....	<b>10</b>
	8.1. El mercado de las frutas .....	10
	8.2. Las zonas francas .....	11
	8.3. El comercio binacional .....	11
	8.4. El ferrocarril .....	12
<b>9.</b>	<b>SOLUCIONES A ADOPTAR</b> .....	<b>13</b>
<b>10.</b>	<b>ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES</b> .....	<b>14</b>
<b>11.</b>	<b>DELIMITACIÓN DEL ESPACIO DISPONIBLE</b> .....	<b>15</b>
<b>12.</b>	<b>SOLUCIÓN ELEGIDA</b> .....	<b>16</b>
<b>13.</b>	<b>TERMINAL DE FRUTAS Y PRODUCTOS PERECEDEROS</b> .....	<b>17</b>

---

13.1. Operación de la terminal .....	19
13.2. Servicios que ofrece la terminal .....	19
<b>14. TERMINAL DE CONTENEDORES .....</b>	<b>20</b>
14.1. Operación de la terminal .....	21
14.2. Servicios que ofrece la terminal .....	22
<b>15. TERMINAL POLIVALENTE .....</b>	<b>23</b>
15.1. Servicios que ofrece la terminal .....	24
<b>16. SERVICIOS E INSTALACIONES PORTUARIAS .....</b>	<b>25</b>
<b>17. CONEXIONES TERRESTRES .....</b>	<b>27</b>
<b>18. DISEÑO FINAL DEL PUERTO .....</b>	<b>28</b>
<b>19. VALORACIÓN ECONÓMICA .....</b>	<b>28</b>

## Índice de figuras:

Ilustración 1. Ubicación geográfica del puerto de Manzanillo .....	2
Ilustración 3. Principales rutas marítimas de la United Fruit Company .....	3
Ilustración 5. Cronología de acontecimientos históricos relevantes .....	4
Ilustración 7. Instalaciones portuarias y entorno cercano .....	5
Ilustración 9. Estructuración funcional actual de la República Dominicana .....	7
Ilustración 13. Porcentaje de hogares pobres por provincia en 2010 .....	9
Ilustración 17. Zona de carga de contenedores reefer a temperatura ambiente en una plantación bananera .....	10
Ilustración 20. Imagen aérea del paso fronterizo entre La República Dominicana y la República de Haití .....	12
Ilustración 22. Instalaciones actuales del puerto de Manzanillo .....	14
Ilustración 24. Zonificación de usos del suelo propuesta por Anamar .....	16
Ilustración 26. Modelización batimétrica de la costa y dimensionamiento del movimiento de tierras .....	17
Ilustración 32. Propuesta de diseño de la terminal de frutas y productos perecederos .....	19
Ilustración 35. Propuesta de diseño de la terminal de contenedores .....	22
Ilustración 38. Propuesta de diseño de la terminal polivalente .....	24
Ilustración 43. Detalle del subsistema de carga y descarga en la terminal de frutas y productos perecederos .....	26
Ilustración 44. Propuesta de diseño de los accesos terrestres al puerto .....	27
Ilustración 46. Propuesta de diseño del puerto de Manzanillo. República Dominicana .....	28

---

## Índice de tablas:

Tabla 1. Tipo y número de buques que atracan en el puerto .....	6
Tabla 4. Análisis multicriterio de los efectos que produce cada solución en su entorno .....	14
Tabla 5. Volumen del tráfico de bananas en Manzanillo y su consolidación en contenedores .....	18
Tabla 6. Ficha resumen de las instalaciones que componen la terminal de frutas y productos perecederos .....	20
Tabla 8. Movimiento de contenedores en TEUs en función del destino de la mercancía .....	21
Tabla 10. Ficha resumen de las instalaciones que componen la terminal de contenedores .....	23
Tabla 12. Registro del volumen de mercancía no agrupada en contenedores expresado en toneadas .....	23
Tabla 13. Ficha resumen de las instalaciones que componen la terminal polivalente .....	25

## 1. Objeto.

Esta memoria tiene por objeto presentar los criterios y conclusiones más relevantes del trabajo fin de grado “Estudio del desarrollo comercial y diseño en planta del Puerto de Manzanillo (República Dominicana)”. El estudio se centrará en analizar las instalaciones portuarias que componen el puerto actual. Paralelamente se estudiarán las condiciones comerciales y productivas en tres niveles espaciales: el puerto, la región en la que se encuentra y el país al que pertenecen.

Del estudio anterior se escogerán una serie de estrategias comerciales para el desarrollo futuro del puerto para luego analizar qué actuaciones se deben llevar a cabo. En consecuencia, se presentará un posible diseño en planta del nuevo puerto de Manzanillo y se realizará una estimación aproximada del presupuesto de ejecución material del mismo.

## 2. Introducción.

El gobierno dominicano declaró en 2018 que la situación estructural en la que se encuentra el puerto de Manzanillo es muy delicada y se comprometió a evaluar todas las alternativas posibles para escoger y realizar la que mejor se ajuste a las necesidades del puerto y sus clientes.

Un ingeniero civil debe estar capacitado para estudiar las condiciones comerciales y productivas que rodean a este tipo de obras en equipos multidisciplinares, donde resulta fundamental agrupar las especialidades de cada técnico implicado sin perder una visión global y a largo plazo del proyecto. Por tanto, estudiar las necesidades y las oportunidades es el primer paso a dar en el proceso proyecto-construcción de una obra civil. Como técnicos competentes, es imprescindible tener la capacidad de evaluar el entorno en el que se va a actuar y predecir los efectos positivos y negativos que se van a generar en el área de influencia. Por tanto, el éxito de cualquier infraestructura pasa por realizar un buen planteamiento de lo que se debe hacer. Así se minimiza el número de obras civiles no necesarias o que no se ajustan bien a las necesidades que tiene la sociedad, dando además, mayores garantías al esfuerzo público que se debe hacer para financiarlas y realizarlas.

Partiendo de estos valores profesionales se presentan a continuación los resultados derivados del “Estudio de desarrollo comercial y diseño en planta del Puerto de Manzanillo (República Dominicana).”

### 3. Localización.

El puerto de Manzanillo se encuentra en el municipio dominicano de Pepillo Salcedo, en la provincia de Montecristi, al norte de la isla de La Española. Su posición geográfica exacta es latitud Norte 19° 42' 26.0'', longitud Oeste 71° 44' 34.5''. Administrativamente, el puerto se encuentra en una región fronteriza con el país de Haití al Oeste y cercano a la frontera entre las provincias de Montecristi y Dajabón al Sur.

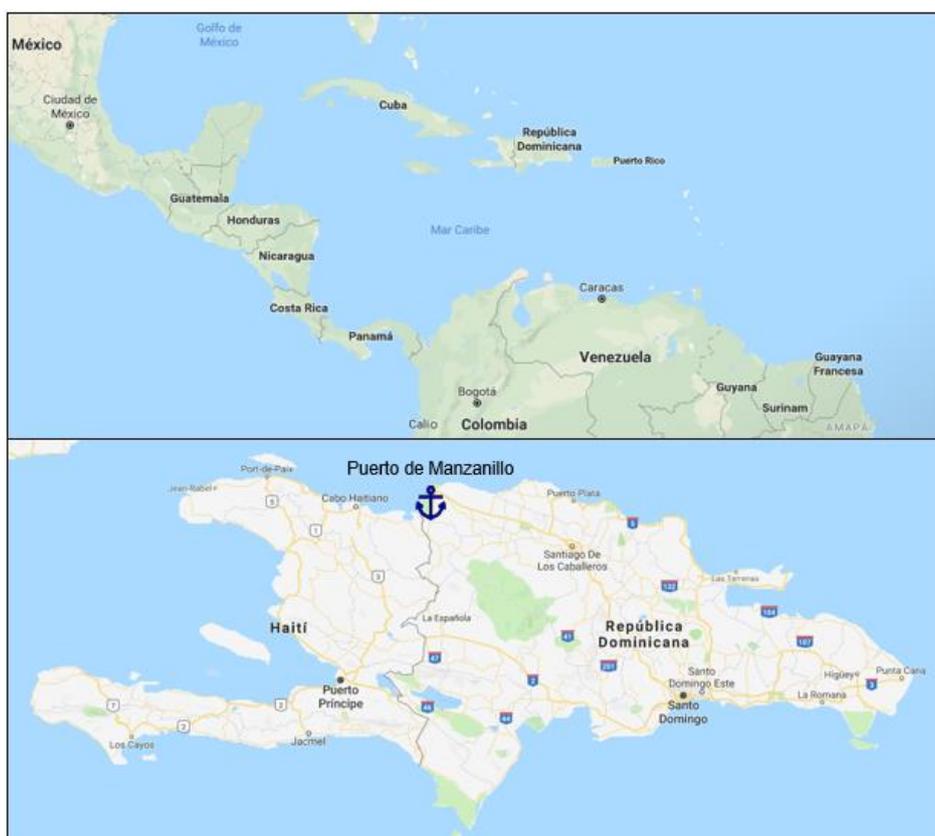


Ilustración 1. Ubicación geográfica del puerto de Manzanillo. Elaboración propia. Fuente: Google Maps.

### 4. Antecedentes del puerto.

La United Fruit Company era una empresa estadounidense especializada en el transporte de bananas en las bodegas refrigeradas de sus buques conocidos como la gran flota blanca. La empresa

establecía monopolios comerciales controlando todo el proceso de producción siendo la titular de las plantaciones y todas las infraestructuras (puertos, ferrocarriles y flotas mercantes).

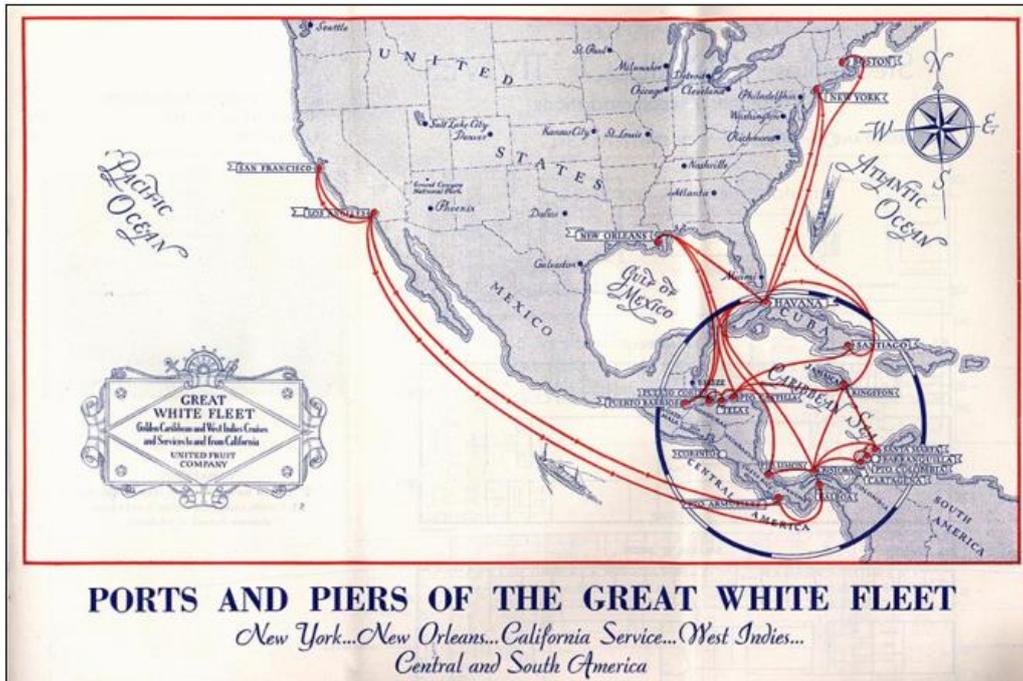


Ilustración 3. Principales rutas marítimas de la United Fruit Company. Fuente: Histarmar.

Debido a la enfermedad conocida como el mal de Panamá o sigatoka presente en Centroamérica, la United Fruit Company comenzó a operar en la bahía de Manzanillo en 1946 habiendo adquirido y construido previamente las plantaciones, el ferrocarril y el puerto de Manzanillo. De este modo se instaló en el país la División Berlanga perteneciente a dicha empresa y operó en Manzanillo a través de su empresa subsidiaria la Grenada Company. Toda la red de producción y transporte pasó a conocerse como la Línea Noroeste. La actividad comercial alcanzó un desarrollo elevado alcanzando un récord de exportación de 8.000.000 de racimos en 1959.

Tras el asesinato del dictador Rafael Leónidas Trujillo en 1961, comenzó un periodo convulso con huelgas de trabajadores reclamando mejores condiciones laborales que se sumaron a una pérdida global de la rentabilidad de las bananas, un huracán que afectó al país y la aparición del mal de Panamá en la isla. Al ser más rentable operar en otros países, la Grenada Company abandonó el país en 1966.

Desde entonces el puerto ha pasado en manos de numerosas empresas y administraciones estatales pero la Línea Noroeste no ha vuelto a alcanzar la actividad que existía con la United Fruit Company. La actividad productiva de bananas aún se mantiene en el Norte pero las instalaciones han quedado dañadas y obsoletas progresivamente. En 2004 se desmanteló la red ferroviaria para reutilizar el acero, pero también se creó el Área Internacional de Libre Comercio y de Servicios de Montecristi.

Aunque esto último sólo se quedó en el papel y no tuvo efectos en la zona. Actualmente el puerto está bajo la administración de la Autoridad Portuaria Dominicana hasta que se seleccione un nuevo operador para el puerto.

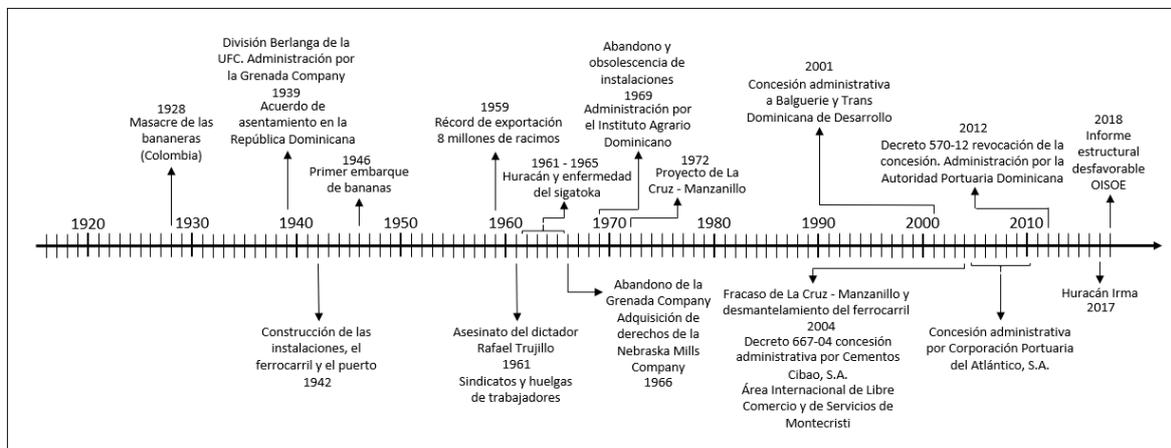


Ilustración 5. Cronología de acontecimientos históricos relevantes. Elaboración propia.

La pérdida del monopolio comercial de la United Fruit Company dio al puerto de Manzanillo la oportunidad de continuar su actividad y diversificar sus tráficos. Pero la obsolescencia de la producción y las instalaciones portuarias, y el bajo coste de producción de frutas de otros países representan hasta hoy una dificultad muy complicada de superar para la zona agrícola de la Línea Noroeste.

## 5. Situación actual del puerto.

En la actualidad, Manzanillo sigue funcionando principalmente como un puerto de exportación de bananas pero también ha conseguido diversificar ligeramente sus exportaciones y apoyar a otros sectores con algunas importaciones. Las operaciones que se realizan en el presente son la importación de clínker, carbón natural, grasas, yeso y material de empaque, y la exportación de frutas como banana, plátano, limón, melón, mango y coco seco. Además de diversificar las mercancías, también se han diversificado los destinos manteniéndose Estados Unidos como un socio comercial importante pero con una alta presencia de rutas a Inglaterra. Otros destinos menores de las rutas que pasan por el puerto se dirigen a los mercados de España, Francia, Noruega, Dinamarca, Japón y Canadá. Junto a las exportaciones de frutas, desde Manzanillo se exporta arena y grava a las islas Turcas y Caicos, Saint Thomas y Martinica.

Según los datos aportados por Adobanano (Asociación Dominicana de Productores de Banano), por el puerto de Manzanillo se exporta el 95 % de las bananas producidas para el extranjero (unas 600.000 cajas semanales en 2015). Este comercio de frutas se realiza con menos de 15 embarcaciones mensuales, es decir, unas 2 embarcaciones semanales. El 5 % restante de las exportaciones de bananas se realizan a través del puerto de Caucedo. Resulta necesario señalar que el puerto de Caucedo es el puerto más grande y moderno del país y además ostenta el mayor tráfico de contenedores, seguido por el puerto de Haina, ambos cerca de la capital. En relación a su modo de operar, Manzanillo recibe las bananas en contenedores reefer pero la gran mayoría son abiertos para sacar la carga y meterla en las bodegas de los buques, rompiendo así la cadena de frío. Además el puerto carece de equipos e instalaciones adecuadas de forma generalizada.



*Ilustración 7. Instalaciones portuarias y entorno cercano. Elaboración propia. Fuente: Google Earth.*

Físicamente, el puerto de Manzanillo está formado por una explanada para el almacenamiento de contenedores y un pantalán pilotado de 227,7 m de longitud y un ancho de 22,5 m. Tiene un calado natural de 48 pies en su parte más profunda (14,63 m), siendo el puerto con el mayor calado natural del país. La profundidad de la línea de atraque varía desde un máximo de 36 pies (10,97 m) hasta un mínimo de 25 pies (7,62 m). Al estar abrigado de forma natural, el puerto no necesita obras de abrigo para operar en la mayoría de los casos, por lo que dispone de un ancho en la boca de la bahía de 6 Km. La carrera de marea del puerto se establece entre 0,5 y 0,75 m a falta de una medición más precisa y no existen datos disponibles sobre la altura de ola significativa. Actualmente el puerto dispone de un pequeño faro en el extremo del pantalán. Se trata de una torre de metal con una linterna roja de destellos 1 on/2 off. Su seguridad se rige por el código PBIP (código internacional para la protección de los buques y las instalaciones portuarias) adoptado por la OMI (Organización

Marítima Internacional) aunque no dispone de servicios e instalaciones adecuadas para asegurar dicha seguridad o el respeto medioambiental.

Estructuralmente, el puerto de Manzanillo mantiene la misma disposición que se ideó en 1942. Nunca ha sido ampliado y la última vez que la infraestructura fue sometida a una reparación mayor fue en 2006. En la primera quincena de septiembre del 2017 tuvo lugar el huracán Irma de categoría 5 que pasó por el Norte de la isla de La Española causando daños en toda la región del Cibao y deteriorando aún más el puerto. El deterioro actual que presenta el puerto ha alcanzado niveles peligrosos para la seguridad y en consecuencia el tráfico de buques se ha reducido drásticamente.

*Tabla 1. Tipo y número de buques que atracan en el puerto. Elaboración propia. Fuente: Informe semestral del movimiento portuario enero – junio 2017 e Informe trimestral del movimiento portuario enero – marzo 2018.*

Movimiento de embarcaciones en el puerto de Manzanillo											
Cargueros	Graneleros	Tanqueros	Cruceros	Pesqueros	Remolcadores	Barcazas	Yates	Otros	Ferries	Total	Periodo
178	4	1			17	12				212	2016
95	1				3	3				102	Ene.-Jun. 2017
21	1				2	2				26	Ene.-Mar. 2018

## 6. Estudio comercial del país.

La República Dominicana es un país que ha experimentado un ritmo de crecimiento muy fuerte en los últimos 25 años. Desde 1992 a 2014, la tasa media de crecimiento del PIB en el país ha sido de un 5,4 % y desde el año 2000, el país ha visto su PIB triplicado partiendo de US\$ 24.000 millones a US\$ 72.600 millones en 2016. Este crecimiento se debe principalmente al desarrollo de la industria y el turismo.

Aunque la República Dominicana puede ser un país con bastantes carencias de servicios o en la calidad de estos, se puede asegurar que como país ya ha pasado el umbral de pobreza generalizada y comienza a desarrollar sus sectores en un entorno de crecimiento estable. Pero la falta de técnicas y avances tecnológicos le supone un obstáculo para desarrollarse. Al tratarse de un país insular, depende fuertemente del comercio marítimo, convirtiendo a sus puertos en ejes fundamentales para la economía.

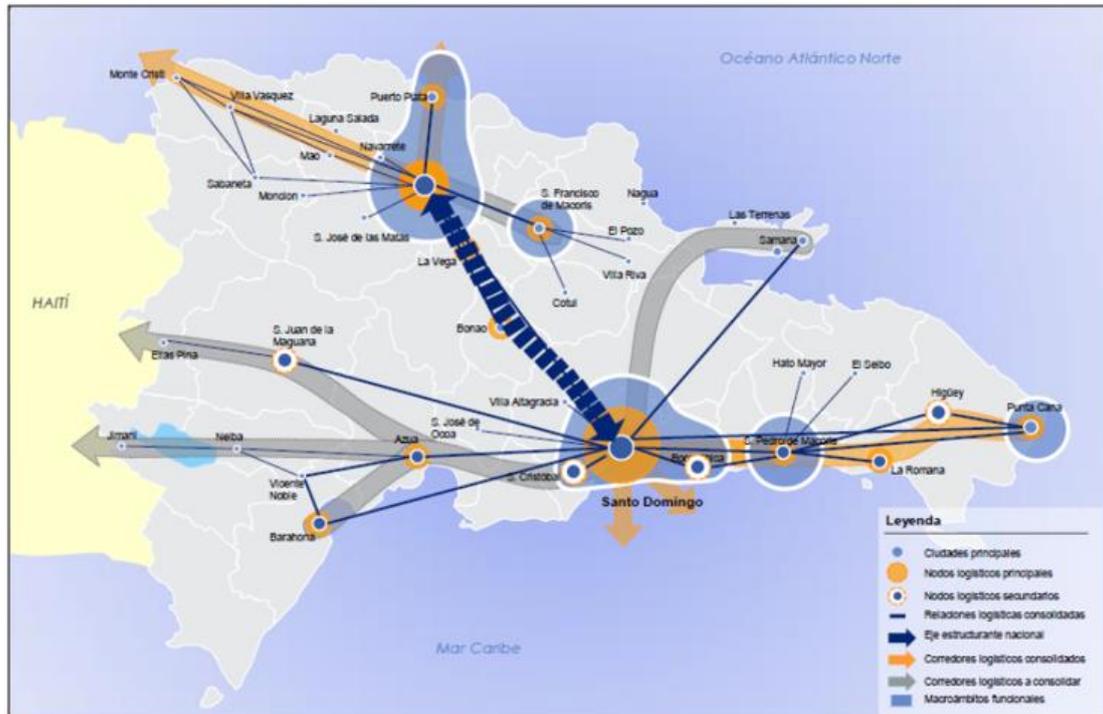


Ilustración 9. Estructuración funcional actual de la República Dominicana. Fuente: Estudio mesoamericano de logística de cargas.

Sus tres mayores socios comerciales son Estados Unidos, China y Haití. En 2015 las importaciones del país alcanzaron un total de US\$ 17.000 millones. De estos, la mayoría eran dispositivos electrónicos y maquinaria, y productos derivados del petróleo y crudo, siendo los productos alimenticios la tercera mayor mercancía. En cuanto a las exportaciones, el país embarca principalmente productos de consumo (tabaco, alcohol y productos alimenticios), minerales y textiles. Entre los productos alimenticios se pueden destacar el cacao, bananas, azúcar y aguacates. Las exportaciones de mercancías perecederas se dirigen principalmente al mercado europeo donde destaca el de Reino Unido y a Estados Unidos.

## 7. Estudio comercial de la región.

De los 13 puertos que existen en el país, solamente 3 están situados en la costa Norte. Estos puertos son Manzanillo, Amber Cove y Puerto Plata. Como ya se ha explicado, el puerto de Manzanillo se encuentra en muy malas condiciones de uso y está perdiendo mucho volumen de tráfico debido a su obsolescencia. Amber Cove es un pantalán privado que forma parte de un complejo turístico para

cruceros. El puerto de Puerto Plata es el mayor de toda la costa Norte, sin embargo no tiene espacio para crecer y sus instalaciones están cerca de su capacidad óptima. Es por este motivo por el que el estado dominicano y la región del Cibao prefieren potenciar el puerto de Manzanillo.

#### 7.1. Mercado de la banana.

El principal movimiento del puerto es la exportación de bananas a mercados europeos y norteamericanos. Dicho movimiento se nutre de la producción regular de 180.000 tareas de plantaciones (11.319 hectáreas) propiedad de 1.950 productores que dan empleo a 40.000 personas entre empleos directos e indirectos, distribuidos entre la Línea Noroeste y la Región Sur.

A pesar del importante volumen de comercio que representa la banana, las instalaciones e infraestructuras se encuentran en mal estado y no alcanzan los beneficios de sus principales competidores (Ecuador, Costa Rica y Colombia). Hasta hace poco, el país se beneficiaba de unos aranceles que la Unión Europea imponía a sus principales competidores, pero esta situación de ventaja finalizó en 2015. Lo cual ha provocado que la banana dominicana sea menos competitiva y se venda menos.

#### 7.2. La minería.

La zona de la frontera dominico haitiana, que cubre una gran parte del cinturón mineral que atraviesa de Este a Oeste la isla, está considerada como una de las grandes reservas mineras del mundo. En la actualidad hay 3 proyectos en explotación en el país y 33 proyectos otorgados o en trámites por la autoridad sectorial. La provincia de Montecristi dispone de yacimientos de titanio, petróleo y calizas. Dajabón por su parte dispone de calizas, oro, plata y cobre. Actualmente ya se están explotando yacimientos en el Norte donde se busca principalmente oro, plata, cobre, cinc y plomo en la mina Candelones, en el municipio de Restauración (Dajabón).

#### 7.3. Análisis de las deficiencias.

Los puertos más importantes están ubicados en el Sur mientras que el Norte empieza a evidenciar su mayor obsolescencia y pobreza estancada. Además, la República Dominicana está en una zona de huracanes que afecta generalmente al Sur, por lo que carece de capacidad para mantener la conectividad marítima en situaciones de emergencia.



-Poca inversión en el desarrollo productivo conjunto del país, con las consecuentes diferencias regionales y malestar social que provoca.

-Poca inversión en una vertebración del territorio capaz de producir sinergias positivas.

-Carencia generalizada en el suministro energético del país tanto para el consumo como para las actividades productivas.

-Y una mala gestión de los recursos hídricos presentes que acarrearán un suministro insuficiente a pesar del volumen disponible.

## 8. Estrategias de desarrollo comercial.

### 8.1. El mercado de las frutas.

El campo más importante en el que se pueden realizar mejoras es el sector bananero. Un año antes de la eliminación de aranceles en 2015, la Unión Europea decidió apoyar al sector bananero dominicano mediante la realización del documento llamado “Estudio Técnico de Inversión de la Cadena de Frío para el banano de exportación: competitividad y modernización” en cooperación con las autoridades dominicanas. El documento señala el alto número de devoluciones y rechazos por falta de higiene y calidad como el principal problema de la producción dominicana. Para solucionarlo, la refrigeración de la mercancía es un componente tecnológico clave de la post cosecha que debe mantenerse hasta el punto final de venta. De este modo, la mejor estrategia que se puede seguir para mejorar la cantidad y la calidad de la producción es la instalación de una correcta cadena de frío durante todo el proceso donde se incluye también a los puertos de origen y destino.



*Ilustración 17. Zona de carga de contenedores reefer a temperatura ambiente en una plantación bananera. Fuente: Estudio técnico de inversión de la cadena de frío para el banano de exportación: competitividad y modernización.*

La solución idónea es construir centros de refrigeración y preenfriamiento en las plantaciones y en el puerto. La instalación en las plantaciones aseguraría alcanzar la temperatura deseada antes de cargar los contenedores reefers y la instalación en el puerto aseguraría la continuidad de la cadena de frío. Esto permitiría retrasar la fecha de cosecha y aumentar el volumen exportado en un 20 % aproximadamente. Esta propuesta para el desarrollo del sector bananero es extrapolable al resto de frutas y productos perecederos que se exportan por el puerto de Manzanillo ya que cada mercancía exige temperaturas de conservación diferentes y además no deben almacenarse juntas por motivos sanitarios.

### 8.2. Las zonas francas.

En muchos países es común la existencia de zonas francas, las cuales son complejos que gozan de ventajas fiscales y legales para fomentar actividades de producción industrial y dinamizar los intercambios comerciales con otros países. Se regulan por la Ley No. 8-90, de Zonas Francas y la ley prevé un régimen especial para aquellas zonas cercanas a la línea fronteriza con la República de Haití. De este modo, una buena forma de dar impulso a la actividad portuaria e industrial en Pepillo Salcedo sería la constitución de una Zona Franca Fronteriza en la zona. Manzanillo parte con la ventaja de que el propio puerto se incluye en un área internacional de libre comercio industrial y de servicios en Montecristi, establecido por el presidente Hipólito Mejía en el año 2004. Así, sólo habría que actualizar y revalidar la clasificación. Aunque el puerto pudiera percibir menos ingresos por mercancía debido a la reducción de tasas, el incremento de movimientos que debería promover sería suficiente como para mantener la rentabilidad o incluso mejorarla.

### 8.3. El comercio binacional.

A unos 22 Km por carretera hacia el Sur, se encuentra la población de Dajabón, la cual tiene el paso fronterizo más importante con la República de Haití conectando con la ciudad haitiana de Ouanaminthe o Juana Méndez. En el lado dominicano del puente principal que las une existe un mercado binacional. De este modo, el hinterland potencial del puerto se puede ampliar a las ciudades haitianas fronterizas que en su mayoría demandan productos alimenticios y electrodomésticos.



*Ilustración 20. Imagen aérea del paso fronterizo entre La República Dominicana y la República de Haití. Elaboración propia. Fuente: Google Earth.*

Además del mercado binacional, ambos países han alcanzado acuerdos de cooperación fronteriza para la producción de bienes en Dajabón, surgiendo la Zona franca Codevi. Este parque industrial se dedica a la confección de productos textiles y calzado principalmente para su exportación a Estados Unidos a través del puerto de Caucedo y Haina. Si Manzanillo lograra satisfacer sus necesidades podrían hacer el viaje por tierra en 25 minutos (22 Km) y 2 días por mar. Por tanto, debido al número de empresas textiles y a su concentración en el Norte, el puerto de Manzanillo debería trabajar en la captación de este producto para su exportación hacia el mercado estadounidense como una estrategia para diversificar sus mercancías.

#### 8.4. El ferrocarril.

Aunque el ferrocarril fue desmantelado en 2004 por la antigüedad de las vías y su inutilización, sería una buena decisión tener en cuenta una nueva instalación ferroviaria en el futuro. Así Manzanillo tendría la oportunidad de planificar con antelación cómo debería acceder el ferrocarril a las instalaciones portuarias y reservar esos espacios antes de que sean ocupados por otros usos portuarios o industriales. Esta previsión supondría una situación de ventaja para el puerto frente a otros puertos dominicanos cuya conexión por ferrocarril exigiría un gran esfuerzo económico y logístico.

Tras analizar independientemente cada estrategia de desarrollo se pueden obtener las siguientes conclusiones y objetivos a cumplir para maximizar el impacto positivo del puerto en su entorno:

-Es de vital importancia dar un servicio adecuado al sector bananero ya que proporciona la inmensa mayoría del flujo de mercancías del puerto y la región.

-Con las instalaciones adecuadas existe la posibilidad de captar un porcentaje aceptable de contenedores con destino a Norteamérica ya sea con navieras presentes u otras nuevas. Con esto se pretende redireccionar progresivamente el flujo de mercancías que cruzan el país hacia el Sur.

-Con esta redirección de mercancías se reducirían los costes de exportación de la región Norte, al tiempo que se ahorraría entre dos y tres días en la cadena de transporte y en consecuencia, podría surgir una mayor demanda de flujos comerciales.

-Puesto que el puerto va a estar enfocado a la manipulación de productos alimenticios perecederos, se debería disponer de instalaciones refrigeradas para mercancías con diferentes necesidades de conservación, e instalaciones que garanticen la seguridad y calidad de las mercancías manipuladas.

-Los graneles sólidos de origen mineral ya se manipulan en el puerto de Manzanillo pero su flujo no motiva una terminal especializada en graneles. Sin embargo, existe una previsión de un incremento en la actividad minera que el puerto podría acoger ahora justificadamente, en una pequeña instalación propia.

-Finalmente, Manzanillo es un puerto pequeño en un entorno que se encuentra en desarrollo. Estas circunstancias aconsejan disponer de una pequeña terminal polivalente para poder hacer frente a mercancías generales sueltas y dar un espacio de apoyo a situaciones o tráfico que no hayan sido previstos.

## 9. Soluciones a adoptar.

Para desarrollar comercialmente el puerto de Manzanillo se proponen las siguientes soluciones:

-No realizar ninguna actuación.

- Realizar una gran reparación del pantalán sin realizar una ampliación del puerto.

-Ampliar el puerto dejando al margen el pantalán.



Ilustración 22. Instalaciones actuales del puerto de Manzanillo. Fuente: Santiago30caballeros. Autor: Junior Saint Hilaire, 2015.

## 10. Análisis de las soluciones.

Para establecer cuál de ellas es la más adecuada resulta de especial utilidad realizar un análisis multicriterio valorando objetivamente los aspectos relevantes que implica cada solución. En la tabla se enumera la solución de no realizar ninguna actuación como la opción 1, reparar sin ampliar como la opción 2 y ampliar el puerto como la opción 3.

Tabla 4. Análisis multicriterio de los efectos que produce cada solución en su entorno. Elaboración propia.

Criterios a evaluar	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Impacto ambiental	4	3	1
Contaminación durante la construcción	5	2	1
Contaminación durante la explotación	3	3	3
Continuidad de la actividad durante la construcción	5	0	3
Continuidad de la actividad en el futuro	0	2	5
Tiempo de construcción	5	4	0
Satisfacción de las necesidades actuales	0	3	5
Oportunidades de crecimiento	0	1	5
Impacto económico local	0	3	5
Impacto económico regional	0	1	4
Recuperación de la inversión	0	2	5
Efectos sociales	0	3	5
Viabilidad económica	5	3	0
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>42</b>

En efectos a corto plazo la primera opción, no hacer nada, es la que mayor aceptación tiene, esto ocurre porque es la solución que menos afecta al medioambiente y al funcionamiento actual del puerto. Sin embargo, no supone ninguna mejora frente a la situación existente del puerto y su entorno cercano. Por tanto, y ratificado con una puntuación de 27 puntos sobre 65, esta opción debe ser descartada.

La opción de reparar o, en su defecto, demoler y reconstruir las instalaciones del puerto tiene una afección ambiental moderada. Mediante una reparación sólo sería capaz de cubrir las necesidades que satisface actualmente. No obstante, esta solución obligaría a cesar temporalmente la actividad portuaria y en caso de que el puerto amplíe su volumen de tráfico, quedaría rápidamente obsoleto. Por estos motivos, aun siendo económicamente viable, no merece la pena realizar una inversión en un puerto cuyas instalaciones no cubren las demandas operativas a medio plazo.

La tercera opción, ampliar el puerto, es la alternativa que causa mayores impactos ambientales, puesto que se debe recordar que la zona estudiada está cerca de un marjal y un parque nacional. Ampliar el puerto aseguraría continuar con la actividad comercial en Manzanillo a la vez que permitiría desarrollar la gran mayoría de las oportunidades de desarrollo. Debido a estos importantes beneficios y a los efectos negativos que pueden ser paliados con las medidas adecuadas, esta solución se establece como la más adecuada para fomentar las actividades productivas y comerciales en el puerto de Manzanillo.

## 11. Delimitación del espacio disponible.

En abril de 2015 la Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos (ANAMAR) presentó en la Conferencia Internacional Marítima de Oceanografía (CIMO) una propuesta sobre la zonificación del suelo en Pepillo Salcedo para acoger las instalaciones de un puerto nuevo. Esta propuesta tuvo un buen recibimiento en el gobierno dominicano y comenzó a evaluar la propuesta. Oficialmente aún no se tiene constancia de que esta zonificación se haya aprobado pero es muy probable que este sea el proyecto definitivo. Por tanto, para el desarrollo del puerto de Manzanillo se va a seguir esta propuesta como la más adecuada para la delimitación de espacios disponibles en planta.

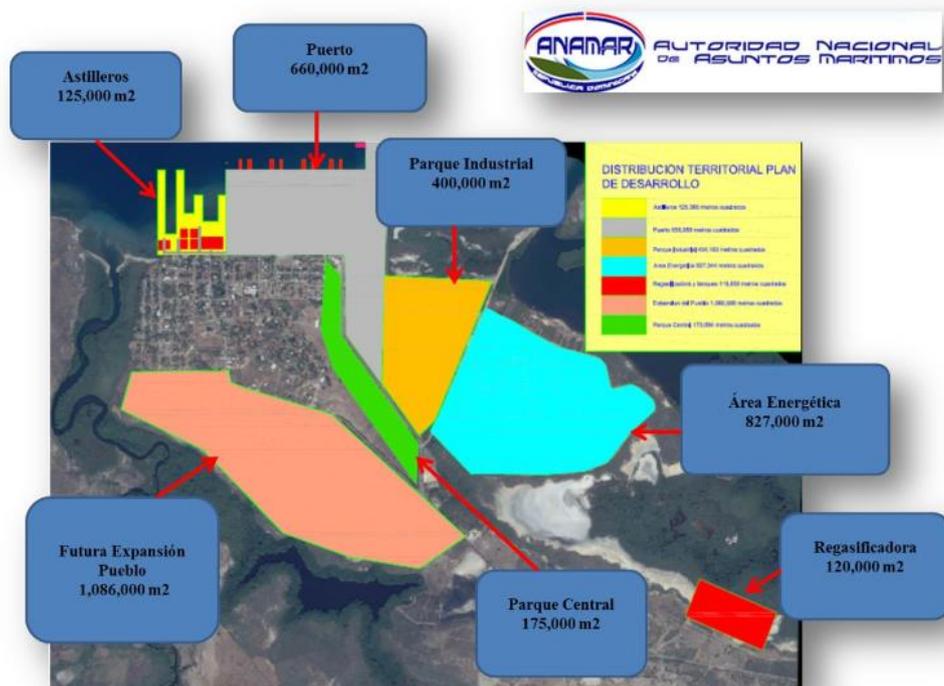


Ilustración 24. Zonificación de usos del suelo propuesta por Anamar. Fuente: Autoridad nacional de asuntos marítimos.

La zonificación propone desarrollar el puerto hacia el Oeste, es decir, hacia la población de Pepillo Salcedo. Con esto se pretende alejar la actividad portuaria del parque nacional de Montecristi y del marjal que se encuentran al Este del pantalán existente. De este modo, supone un menor impacto ambiental desarrollar el puerto hacia la población en lugar de ampliarlo hacia el parque nacional.

## 12. Solución elegida.

Además de crecer en tierra, será necesario ganar terreno al mar al tiempo que se draga el litoral para conseguir el calado deseado. En lo que respecta al cálculo del movimiento de tierras, existe un estudio realizado por la empresa Ingeniería avanzada de obras marítimas S.L.P. o Ingeomar que ha cedido con fines educativos un estudio en el que se modelizó la batimetría cercana al puerto de Manzanillo. Además, estimó necesaria la ejecución de un puerto con una alineación única de 800 m de longitud y 14 m de calado. Con la correspondiente compensación de tierras, la línea de muelle queda sensiblemente paralela a la línea batimétrica -7.



Ilustración 26. Modelización batimétrica de la costa y dimensionamiento del movimiento de tierras. Elaboración propia.

Fuente: Ingeniería avanzada de obras marítimas S.L.P.

Puesto que el estudio está en concordancia con todas las características que presenta la solución elegida y señalando que el cálculo del movimiento y compensación de tierras excede el objeto de este trabajo, se tomarán los resultados del estudio para justificar las dimensiones en planta del puerto a diseñar. Según el estudio que se ha realizado de las oportunidades de desarrollo y las diferentes estrategias que se pueden seguir, se recomienda diseñar tres pequeñas terminales en Manzanillo. Estas instalaciones serían una terminal de frutas y productos perecederos, una terminal de contenedores y una terminal polivalente para mercancía general no contenerizada con espacio adicional para graneles sólidos.

### 13. Terminal de frutas y productos perecederos.

Esta terminal está ubicada en el extremo Oeste del puerto y en ella se espera mover mayoritariamente bananas, y en un porcentaje menor otro tipo de frutas y productos refrigerados. Para dimensionar esta terminal se toman como referencia los datos anteriores a la eliminación de los aranceles a las bananas de 2015. El flujo que mercancías era de 600.000 cajas semanales, es decir, 200.000 más que en la actualidad. Esta diferencia será considerada como el máximo crecimiento que podría alcanzar la Línea Noroeste de forma natural a corto o medio plazo como consecuencia de mejorar su competitividad.

Tabla 5. Volumen del tráfico de bananas en Manzanillo y su consolidación en contenedores. Elaboración propia. Fuente: Estudio técnico de inversión de la cadena de frío para el banano de exportación: competitividad y modernización.

Provincia	Porcentaje	Cajas	Toneladas
Azua	95	29.042	560,5
Mao	98	201.284	3.864,14
Montecristi	99	319.145	6.127,11
Santiago	98	29.939	574,28
	<b>Total</b>	<b>579.411</b>	<b>11.126,03</b>
	<b>Palés</b>	<b>12071</b>	
contenedores reefers de 20 pies		<b>1341</b>	
contenedores reefers de 40 pies		<b>604</b>	
contenedores reefers de 40 pies HC		<b>604</b>	

Mejora de la producción en un 20 % con una cadena de frío estable desde la cosecha		
	Cajas	Toneladas
<b>Total</b>	695.293	13351,236
<b>Palés</b>	<b>14485</b>	
contenedores reefers de 20 pies	<b>1609</b>	
contenedores reefers de 40 pies	<b>724</b>	
contenedores reefers de 40 pies HC	<b>724</b>	

Si se analizan los buques que atracan regularmente en Manzanillo se pueden englobar en torno a rangos de 140 a 180 m de eslora con conexiones para contenedores que van desde 70 hasta 200 reefers. Adicionalmente, sus bodegas tienen capacidades que rondan unos 8.000 palés hasta más de 9.200 palés. Con esto, bastaría con 2 o 3 tres buques semanales para cubrir las rutas de exportación de bananas. Ante este escaso flujo, resulta más adecuado intentar aumentar el número de buques semanales sin perseguir un flujo de buques con dimensiones mayores.

Por tanto es necesario diseñar esta terminal para que sea capaz de gestionar tanto contenedores refrigerados como palés y así ofrecer una mayor versatilidad ante las necesidades de los clientes. Así pues, se decide dimensionar la terminal con una capacidad estimada para 600 contenedores reefer de 40 pies y un almacén refrigerado con capacidad total para 3.840 palés (192 contenedores) en dos niveles. El exceso de espacio de almacenamiento se espera que sea absorbido por el crecimiento natural del número de fincas exportadoras, el aumento del volumen de mercancía por la mejora de la cadena de frío y especialmente por el resto de tipos de fruta y mercancía refrigerada que se espera mover en la terminal. Se dispondrá además, de un almacén adicional dividido interiormente para albergar dos frutas diferentes a las bananas. Así, cada mitad dispondrá de capacidad para un total de 1.040 palés (52 contenedores) en dos niveles.

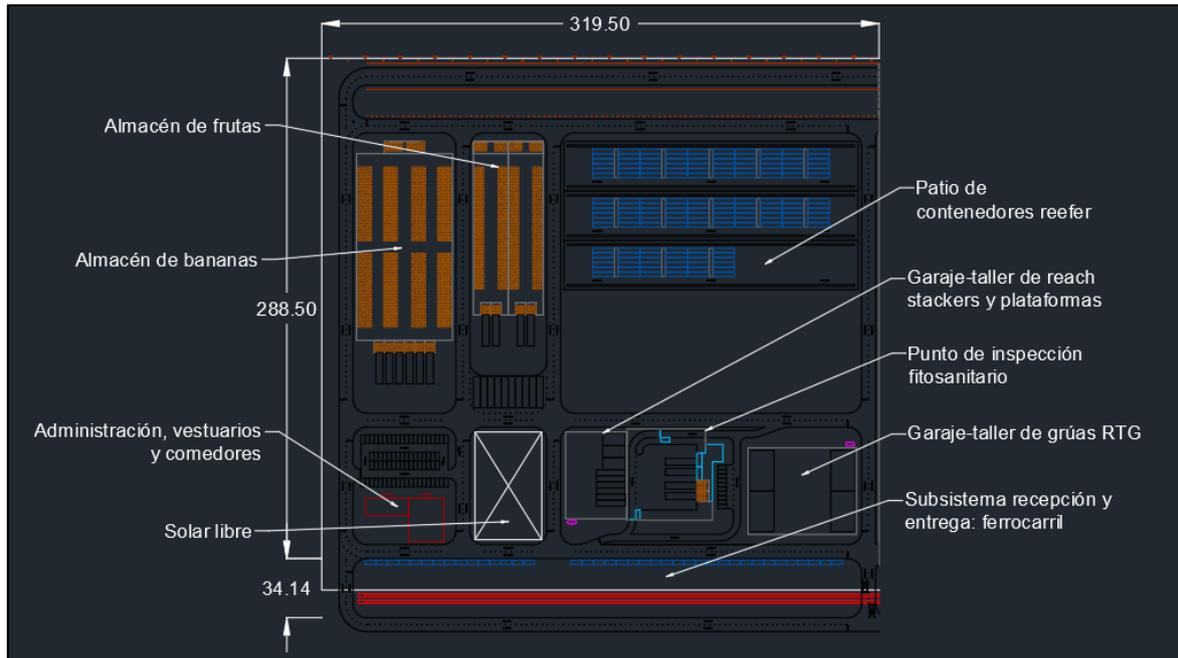


Ilustración 32. Propuesta de diseño de la terminal de frutas y productos perecederos. Elaboración propia.

### 13.1. Operación de la terminal.

En los almacenes se ha concebido una manipulación mediante transpaletas eléctricas en las puertas de entrada y carretillas elevadoras en el almacén y puerta de salida.

En el patio de contenedores refrigerados se ha optado por un almacenamiento mediante RTGs (Rubber Tired Gantry crane), los cuales son grúas pórtico sobre neumáticos, en pistas paralelas al muelle. Puesto que cada pista tiene capacidad para 240 contenedores, se necesitan dos pista completas y una tercera con 3 estructuras de conexión, dando una capacidad total para 624 contenedores. En esta modalidad de almacenamiento se suele permitir a los camiones del exterior acceder hasta los puntos de almacenamiento para recoger o dejar su carga, haciendo que no sea necesario disponer de un subsistema de recepción y entrega viario.

### 13.2. Servicios que ofrece la terminal.

Una parcela de 4.017 m<sup>2</sup> está dedicada a la administración de la terminal y los servicios necesarios para los empleados. Para el intercambio modal con el ferrocarril, se reserva un espacio en la zona trasera de la terminal con una longitud de 285 m útiles y huellas para un total de 39 contenedores de 20 pies. Para el funcionamiento de la puerta ferroviaria y el subsistema de carga y descarga del muelle, se ha optado por un subsistema de interconexión basado en el uso de plataformas de la terminal (10 unidades) y reach stackers (5 unidades), además de las 4 grúas RTG que se necesitan en las pistas de contenedores. A modo de garaje y taller para los equipos de manipulación, se han

dispuesto dos almacenes donde uno alberga plataformas y reach stackers y el otro es exclusivo para las grúas RTG, contando ambos con un depósito de combustible propio. Puesto que las mercancías que se esperan mover en la terminal están dedicadas al consumo alimentario, se dispondrá una instalación propia para la inspección de la calidad alimentaria de los productos donde destaca la inspección fitosanitaria. Finalmente queda mencionar que esta terminal cuenta con dos espacios libres que quedan como reserva para el crecimiento de esta terminal u otros usos.

A modo de recopilación, la terminal de frutas y productos perecederos tendría las siguientes instalaciones:

*Tabla 6. Ficha resumen de las instalaciones que componen la terminal de frutas y productos perecederos. Elaboración propia.*

Instalaciones del puerto	Superficie	Características
<b>Terminal de frutas y productos perecederos</b>	<b>92.175,75</b>	<b>Capacidad para 18.400 palés (920 contenedores)</b>
Almacén de bananas	5.925	Capacidad para 3.840 palés (192 contenedores)
Almacén de frutas	3.440	Capacidad para 2.080 palés (104 contenedores)
Patio de contenedores con estructuras para reefers	4.802,25	Capacidad para 12.480 palés (624 contenedores)
Administración, comedores y vestuarios	775	Aparcamiento para 72 trabajadores
Solar libre	2.380	Capacidad de adaptación y versatilidad
Punto de inspección fitosanitario	330,2	Dos salas de inspección y dos cámaras refrigeradas
Garaje-taller de reach stackers y plataformas	1.750	Capacidad para 3 reach stackers y 6 plataformas
Garaje-taller de grúas RTG	3.100	Capacidad para 4 grúas RTG
Subsistema de recepción y entrega: ferrocarril	11.182,50	Huellas para 39 contenedores y 285 m de longitud

Puesto que el tráfico de bananas se puede considerar constante en el tiempo, se concluye que la terminal de frutas y productos perecederos, tiene capacidad para gestionar 1.012.000 palés de mercancía refrigerada al año, lo que se traduce en 50.600 contenedores refrigerados al año.

## 14. Terminal de contenedores.

La terminal de contenedores se ubica en la zona central del puerto, entre la terminal de frutas y productos perecederos y la terminal polivalente. Cuenta con una longitud de muelle de 235 m y estará dedicada a la manipulación de todo tipo de mercancías agrupadas en contenedores de 20 y 40 pies. Tradicionalmente el tráfico de contenedores ha sido muy escaso en el puerto de Manzanillo a pesar de que uno de los principales socios comerciales del país es Estados Unidos. Esto se debe principalmente al mal estado en el que se encuentran las instalaciones y a la falta de equipos de manipulación para recibir o enviar contenedores.

Tabla 8. Movimiento de contenedores en TEUs en función del destino de la mercancía. Elaboración propia. Fuente: Informe semestral del movimiento portuario enero – junio 2017 e Informe trimestral del movimiento portuario enero – marzo 2018.

Movimiento de contenedores		2016	Ene.-Jun. 2017	Ene.-Mar. 2018
TEUs de Importación	Cargados	108	70	6
	Vacíos	7.608	3.334	1.488
	<b>Total de Importación</b>	<b>7.716</b>	<b>3.404</b>	<b>1.494</b>
TEUs de Exportación	Cargados	8.664	3.684	1.212
	Vacíos	456	346	784
	<b>Total de Exportación</b>	<b>9.120</b>	<b>4.030</b>	<b>1.996</b>
TEUs en Tránsito	Cargados	78		
	Vacíos			
	Entrada	78		
	Cargados	10		
	Vacíos	4		
	Salida	14		
	<b>TEUs en Tránsito</b>	<b>92</b>		
TEUs Totales	<b>Total</b>	<b>16.928</b>	<b>7.434</b>	<b>3.490</b>
	<b>Estimación anual</b>	<b>16.928</b>	<b>14.868</b>	<b>13.960</b>

Aunque los datos globales de los años 2017 y 2018 han sido estimados mediante una relación directamente proporcional, lo cual sólo indican un orden de magnitud, se puede observar una tendencia a la baja en el número de TEUs movidos cada año en Manzanillo. Se debe tener en cuenta que un volumen importante de los TEUs que se exportan se corresponden con los contenedores reefers que se embarcan directamente sin abrirlos. Esto implica que en el nuevo puerto, dichos contenedores se destinarían a la terminal de frutas y productos perecederos. En consecuencia, el volumen real de contenedores susceptibles de ser embarcados en la terminal de contenedores es bastante menor.

Dado que Estados Unidos es uno de los principales destinos y orígenes de las mercancías comercializadas en la República Dominicana, esta terminal ofrece la oportunidad de convertir a Manzanillo en un puerto de entrada y salida relevante hacia Norteamérica. Se propone una terminal con capacidad para 80.000 TEUs anuales dado que se adaptan bien a buques portacontenedores de pequeño y mediano tamaño como buques Feeder (150 m de eslora y 250 TEUs) y buques Feedermax (200 m de eslora y 1.000 TEUs).

#### 14.1. Operación de la terminal.

Para esta terminal se ha establecido como la solución más óptima la implantación de un patio de contenedores con un almacenamiento mediante reach stackers y plataformas propias. Para establecer el número de huellas y la altura de apilado, se ha tomado como referencia la terminal de contenedores del puerto de Gijón (Principado de Asturias, España).

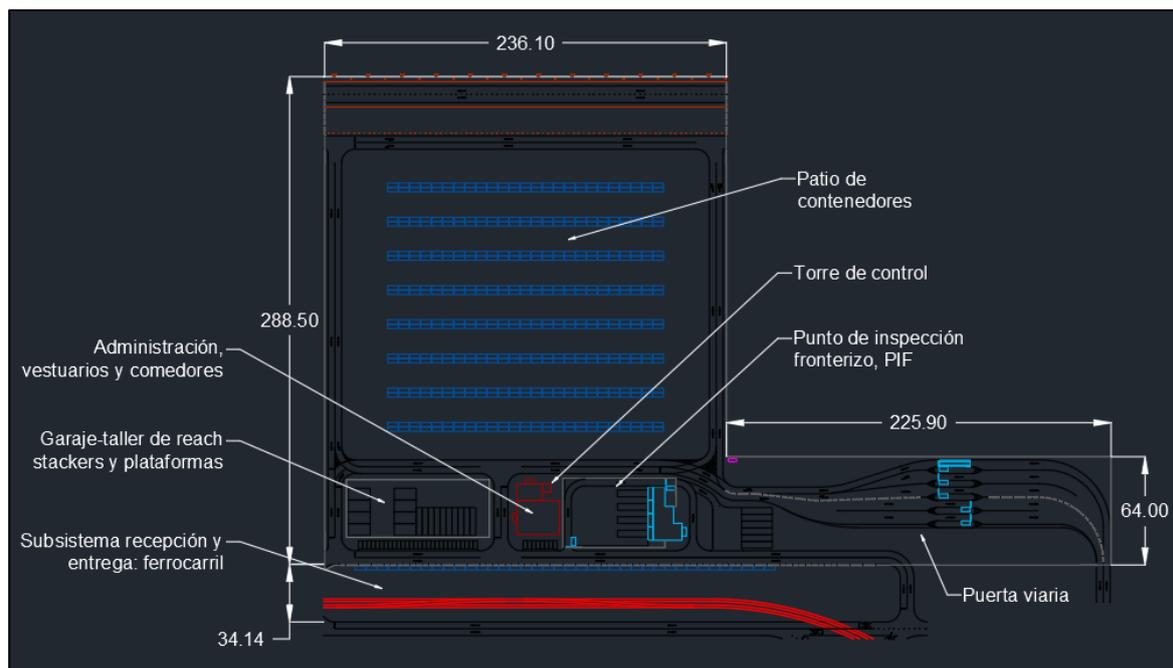


Ilustración 35. Propuesta de diseño de la terminal de contenedores. Elaboración propia.

Se ha diseñado una terminal con un área de almacenamiento de 39.640 m<sup>2</sup> (236,1 m de muelle) y huellas para 400 contenedores de 20 pies y 3 alturas de apilamiento. El almacenamiento se organiza en filas dobles de 25 contenedores de longitud, lo que se traduce en un total de 8 grupos de filas con sus respectivas calles.

#### 14.2. Servicios que ofrece la terminal.

Esta terminal dispone de un intercambiador modal con el ferrocarril de 230 m y huellas para 38 contenedores. Para dar soporte al subsistema de interconexión entre las diferentes partes de la terminal, existe un garaje-taller de 2.856 m<sup>2</sup> con capacidad para 8 reach stackers y 10 plataformas. La siguiente instalación está orientada al personal de la terminal donde se encuentra un edificio para la administración y otro para los empleados. Adicionalmente la terminal dispone de una torre de control que facilita la supervisión del funcionamiento de todos los subsistemas.

Al tratarse de una terminal de contenedores cuyo destino principal es Norteamérica, existe una probabilidad elevada de que se produzcan episodios de emigración irregular y tráfico de drogas que ponen en peligro la seguridad de las operaciones portuarias. De este modo, se reserva un espacio tras el patio de contenedores para albergar un punto de inspección fronterizo (PIF), perteneciente a las aduanas y exclusivo para la terminal de contenedores. La puerta viaria contará con 2 vías de salida y 3 de entrada en la que una de ellas dispone de una báscula para el pesaje de los camiones. Finalmente, se ha decidido vallar perimetralmente toda la terminal de contenedores ubicando puertas mecánicas en todos los accesos viarios.

A modo de recopilación, la terminal de contenedores tendría las siguientes instalaciones:

Tabla 10. Ficha resumen de las instalaciones que componen la terminal de contenedores. Elaboración propia.

Instalaciones del puerto	Superficie	Características
<b>Terminal de contenedores</b>	<b>82.519,33</b>	<b>Capacidad anual para 80.000 TEUs</b>
Patio de contenedores	39.640	Capacidad para 1.200 TEUs
Garaje-taller de reach stackers y plataformas	2.856	Capacidad para 8 reach stackers y 10 plataformas
Administración, comedores y torre de control	700	Aparcamiento para 36 trabajadores
Punto de inspección fronterizo, PIF	478,5	Cuatro salas de inspección
Puerta viaria	10.391,4	Dos vías de salida y tres de entrada con báscula
Subsistema de recepción y entrega: ferrocarril	11.900	Huellas para 38 contenedores y 230 m de longitud

## 15. Terminal polivalente.

Está orientada al manejo de mercancía general no agrupada en contenedores y a todo tipo de tráficos adicionales que se puedan dar en el puerto a excepción de graneles líquidos. Con esta instalación se pretende dotar al puerto de un espacio multipropósito que se adapte rápidamente a las diferentes situaciones y necesidades que puedan surgir.

Tabla 12. Registro del volumen de mercancía no agrupada en contenedores expresado en toneladas. Elaboración propia.

Autor: Informe semestral del movimiento portuario enero – junio 2017 e Informe trimestral del movimiento portuario enero – marzo 2018.

Movimiento de cargas en toneladas		2016	Ene.-Jun. 2017	Ene.-Mar. 2018
Importación	Carga Gral. Suelta	36.182	2.806	1.298
	Carga Gral. Cont.	634	431	67
	Carga Granel Sólida	130.951	59.760	29.200
	Carga Granel Líquida	1.531		
	<b>Total Importación</b>	<b>169.298</b>	<b>62.997</b>	<b>30.565</b>
Exportación	Carga Gral. Suelta	259.216	98.400	19.337
	Carga Gral. Cont.	101.027	36.799	6.784
	Carga Granel Sólida		5.349	
	Carga Granel Líquida			
	<b>Total Exportación</b>	<b>360.243</b>	<b>140.548</b>	<b>26.121</b>
Tránsito	Entrada	2.604	401	
	Salida	356	158	
	<b>Total Tránsito</b>	<b>2.960</b>	<b>559</b>	
Total	<b>Total General</b>	<b>532.500</b>	<b>204.104</b>	<b>56.686</b>
	<b>Estimación anual</b>	<b>532.500</b>	<b>408.208</b>	<b>226.744</b>

Entre el tráfico de mercancía general no agrupada en contenedores se puede destacar la importación de grasas, material de empaque y maquinaria industrial de forma puntual, y entre las exportaciones predominan los sacos de cemento. Al igual que la mercancía general, los graneles

sólidos tienen una presencia con cierta periodicidad recibiendo unos 4 buques graneleros anuales que transportan clínker y carbón mineral y unas 12 barcazas anuales para la exportación de arena y grava a las islas cercanas a La Española.

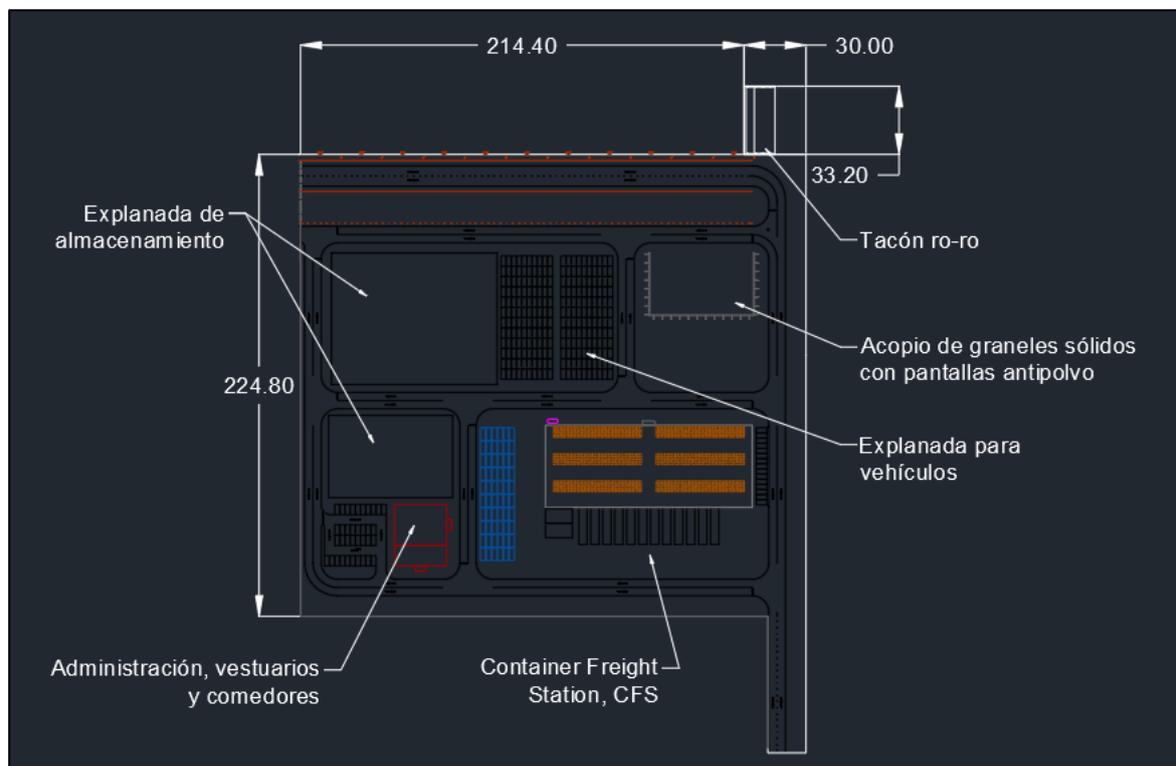


Ilustración 38. Propuesta de diseño de la terminal polivalente. Elaboración propia.

Con el propósito de gestionar el flujo de mercancías expuesto, se destina a esta terminal una línea de atraque de 214,4 m y un tacón ro-ro contiguo en el encuentro entre la nueva infraestructura y el antiguo pantalán.

### 15.1. Servicios que ofrece la terminal.

Esta terminal dispone de cuatro espacios para diferentes usos tras la zona de operación en el muelle. Para gestionar conjuntamente dichos espacios existe una quinta zona donde se encuentra el edificio administrativo de la terminal y un edificio aledaño para el personal.

La primera y mayor instalación que alberga la terminal polivalente es un Container Freight Station (CFS), el cual es una instalación donde efectuar la consolidación o desconsolidación de mercancías en contenedores. Se han destinado a esta instalación un espacio de 11.735 m<sup>2</sup> donde se ubica una nave de 4.012 m<sup>2</sup> para albergar todo tipo de mercancías.

El segundo recinto se orienta a el acopio de vehículos y maquinaria en el puerto, principalmente de importación. Se trata de un espacio reducido para un total de 240 vehículos que, en caso de asentarse como un espacio útil, compondría un nuevo tráfico regular para el puerto de Manzanillo.

El tercer espacio está dedicado al almacenamiento de mercancías generales en explanadas abiertas. En esta zona se podrá almacenar tanto mercancía común que no necesite estar cubierta como elementos de gran tamaño pertenecientes a proyectos singulares. Así pues, se establecen dos explanadas de 2.400 m<sup>2</sup> (60 x 40 m) y 5.120 m<sup>2</sup> (80 x 64 m) respectivamente, sumando un total de 7.520 m<sup>2</sup> de almacenamiento al aire libre.

El cuarto y último recinto de la terminal polivalente estaría dirigido a los graneles sólidos. Se trata de un espacio de 3.520 m<sup>2</sup> (55 x 64 m) que alberga un recinto de pantallas antipolvo de 1.500 m<sup>2</sup> (50 x 30 m) orientado al muelle y un área libre en la parte trasera para los equipos y zona de espera. Sólo se permitiría acopiar en el puerto aquellos graneles que no supongan un peligro ambiental considerable y siempre dentro del recinto de pantallas antipolvo. Para el funcionamiento de esta zona de la terminal se aconseja la adquisición de 2 palas cargadoras y 4 tolvas ecológicas, así como equipos de limpieza tanto para la maquinaria como para los camiones que accedan a la terminal.

A modo de recopilación, la terminal polivalente tendría las siguientes instalaciones:

Tabla 13. Ficha resumen de las instalaciones que componen la terminal polivalente. Elaboración propia.

Instalaciones del puerto	Superficie	Características
<b>Terminal polivalente</b>	<b>57.120,45</b>	<b>Versatilidad para cuatro tráficos independientes</b>
Container Freight Station	4.012	Capacidad para 2.880 palés (144 contenedores)
Administración, comedores y vestuarios	775	Aparcamiento para 36 trabajadores
Explanadas de almacenamiento	7.520	Una explanada de 5.120 m <sup>2</sup> y otra de 2.400 m <sup>2</sup>
Explanada para tráfico ro-ro	3.456	Capacidad para 240 vehículos
Tacón ro-ro	996	33,2 m perpendicular al muelle y 30 m de longitud
Explanada para graneles sólidos	3.520	Almacenamiento con pantallas antipolvo

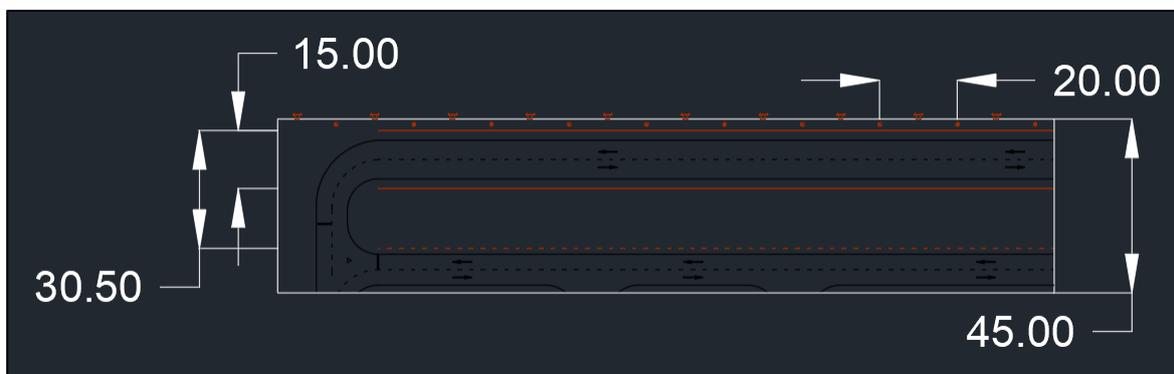
## 16. Servicios e instalaciones portuarias.

-Se ha destinado un espacio en el camino principal de acceso al puerto donde ubicar los edificios destinados a los principales agentes portuarios (autoridad portuaria, la capitania marítima...). Independientemente existe un edificio adicional dedicado a la administración general de las aduanas y la policía portuaria. Esta localización conforma el primer punto de seguridad y control de acceso a las instalaciones portuarias dando servicio a todas las terminales.

-Seguridad portuaria: tras cruzar el primer punto de control, existen más zonas dedicadas a la seguridad e inspección en el puerto. La terminal de frutas y productos perecederos dispone de un punto de inspección de la calidad alimentaria especializado en la inspección fitosanitaria, el cual suma un total de 4.225 m<sup>2</sup> que se encuentra mayormente vallado con control de acceso y salida. La terminal de contenedores también dispone de un punto de inspección fronteriza propio de 3.075 m<sup>2</sup> que también cuenta con una zona vallada y control de acceso y salida. La terminal de contenedores es el único complejo que se encuentra parcialmente vallado. Pero si la seguridad lo aconsejara sería factible vallar la totalidad del puerto.

-Gasolinera: en el puerto de Manzanillo se ubica una gasolinera junto a la glorieta que dirige el tráfico hacia las tres terminales. Además de este punto, cada terminal dispone de depósitos propios para los equipos que operan en ellas representados en fucsia.

-El muelle: se ha reservado una franja de 45 m para el subsistema de carga y descarga. El muelle dispone de unos carriles para alojar las grúas del puerto y dos vías de comunicación. Una está entre los carriles, y la otra se encuentra en el punto de encuentro con las zonas de almacenamiento. El carril para las grúas en el lado mar se encuentra a 3 m de la línea de muelle y el carril del lado tierra está localizado a 15 m del carril del lado mar. Pero también se ha concebido el espacio necesario para alojar un tercer carril a 30,5 m del primero para alojar equipos mayores en el futuro. También se ha reservado un espacio donde depositar las tapas de las bodegas de los buques dejando una franja de 15 m de ancho tras el carril para las grúas más 2 m adicionales como resguardo con la vía de comunicación transversal.



*Ilustración 43. Detalle del subsistema de carga y descarga en la terminal de frutas y productos perecederos. Elaboración propia.*

Se recomienda adquirir 3 grúas para contenedores tipo Feeder con una distancia entre carriles de 15 m. Una de las grúas estaría destinada a la terminal de frutas y las otras dos a la terminal de contenedores. Para la terminal polivalente se recomienda adquirir 2 grúas pórtico de pluma simple (120 KN de capacidad y 25 m de alcance). Finalmente, sería conveniente adquirir 2 grúas automóviles sobre neumáticos con alcance para mangas de buque de 25 m. El tacón ro-ro también está dimensionado para los mayores buques que se esperan recibir adentrándose 33.2 m en el agua

con un ancho total de 30 m. Para terminar, el muelle dispone de defensas y bolardos para el amarre de buques cada 20 m.

## 17. Conexiones terrestres.

Para el puerto de Manzanillo se han concebido dos accesos independientes por transporte rodado procedentes de la carretera RD - 244. Esto permitiría separar los tráficos que se dirigen al puerto y aquellos que se dirigen al área industrial de la zona franca. Si los accesos que se han propuesto no resultasen suficientes, podría estudiarse la posibilidad de ampliarlos o de establecer un tercer acceso por carretera por el extremo Suroeste del puerto cercano al campo de béisbol.

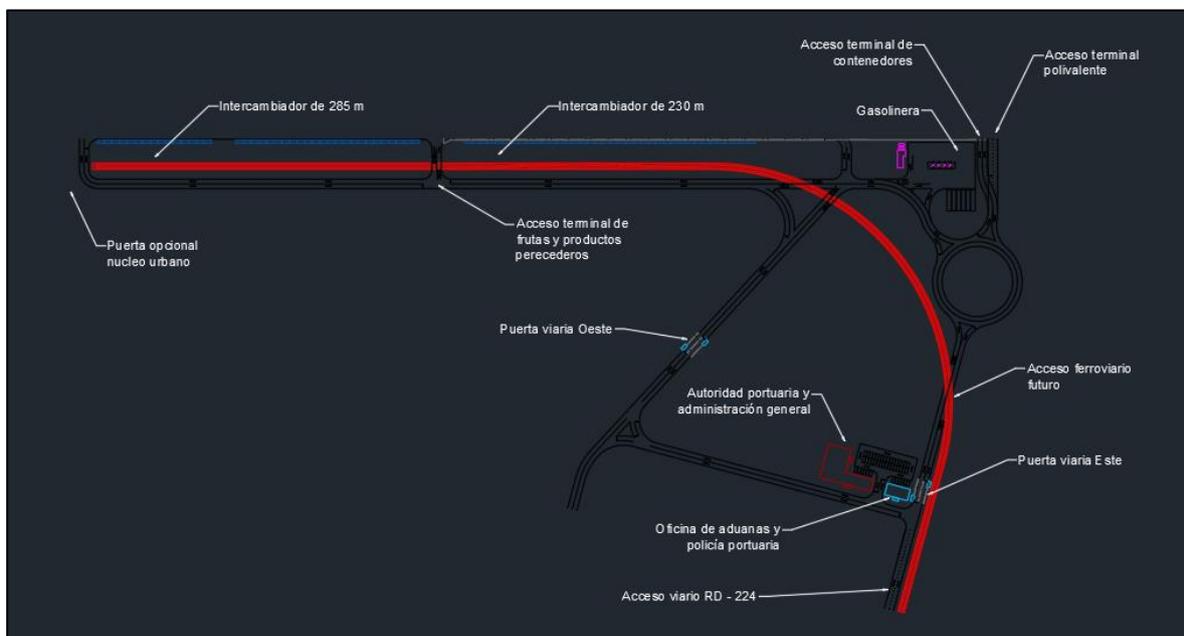


Ilustración 44. Propuesta de diseño de los accesos terrestres al puerto. Elaboración propia.

Puesto que se trataba de una oportunidad de desarrollo futuro a largo plazo, también se tuvo en cuenta un acceso ferroviario de doble vía y ancho internacional (1.435 mm). No obstante, se debe recordar que el acceso ferroviario sólo está contemplado en el caso de que se instale una red ferroviaria hacia las zonas de producción y consumo. Mientras tanto, sólo será un espacio reservado para tal uso.

## 18. Diseño final del puerto.

Para dar por finalizado el diseño del puerto, se muestra a continuación una superposición del puerto propuesto sobre el entorno real que rodea al puerto de Manzanillo. Se puede apreciar que en su posición definitiva, el puerto se adentra 220 m en el océano y tiene una orientación hacia el Nornoroeste en paralelo a la línea batimétrica -7 con un calado de 14 m. Adicionalmente se han protegido los extremos laterales del puerto con bloques de escollera hasta la altura de la explanada general del puerto, la cual queda a 3,5 m sobre el nivel medio del mar.



*Ilustración 46. Propuesta de diseño del puerto de Manzanillo. República Dominicana. Elaboración propia.*

## 19. Valoración económica.

El presupuesto base del Capítulo U01. Actuaciones Previas asciende a 15.210,00 €.

QUINCE MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS.

El presupuesto base del Capítulo U02. Movimiento de Tierras asciende a 13.900.647,81 €.

TRECE MILLONES NOVECIENTOS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

El presupuesto base del Capítulo U03. Terminal de Frutas y Productos Perecederos asciende a 36.318.665,00 €.

TREINTA Y SEIS MILLONES TRESCIENTOS DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS.

El presupuesto base del Capítulo U04. Terminal de Contenedores asciende a 17.482.272,76 €.

DIECISIETE MILLONES CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

El presupuesto base del Capítulo U05. Terminal Polivalente asciende a 13.095.341,60 €.

TRECE MILLONES NOVENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

El presupuesto base del Capítulo U06. Acceso al Puerto asciende a 5.498.938,60 €.

CINCO MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

El presupuesto base del Capítulo U07. Equipos Portuarios Generales asciende a 19.043.280,00 €.

DIECINUEVE MILLONES CUARENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA EUROS.

El presupuesto base para la ejecución de las tres terminales portuarias asciende a 66.896.279,36 €.

SESENTA Y SEIS MILLONES OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.

El presupuesto base para la ejecución de la totalidad del puerto asciende a 105.356.698,03 €.

CIENTO CINCO MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS.

Las instalaciones diseñadas para el puerto de Manzanillo abarcan una superficie aproximada de 300.000 m<sup>2</sup>, lo cual, supondría un coste de ejecución estimado de 351,19 €/m<sup>2</sup>.