



APLICACION DEL PLAN DELTA ROTTERDAM, PAISES BAJOS

LA BARRERA DE MAESLANTKERING Y
SU IMPORTANCIA ANTE EL CONTROL
DE INUNDACIONES

USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

UNIVERSIDAD DEL SALVADOR

FACULTAD DE ARTE Y ARQUITECTURA

TESINA DE DESARROLLO Y PROYECTO URBANO

PROFESOR TITULAR

ARQ. CECILIA LARIVERA

PROFESOR TUTOR

ARQ. EPU. MARCELO ROBUTTI

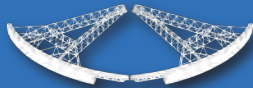
ALUMNO

PALACIOS KEIDEL FACUNDO

Fecha

2025





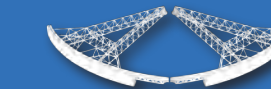
1. Introducción	1
2. Marco Teorico	4
3. Contexto: Descripción del Entorno	
3.1 Riesgos Hídricos Históricos de los Países Bajos	6
3.2 Inundación de 1953 e implementación del Plan Delta	12
3.3 El rol actual de la barrera de Maeslant en la seguridad del Delta	14
3.4 Protección integral de la ciudad de Róterdam y el sistema Europoortkering	16
4. Diagnóstico	
4.1 Estructura físico- ambiental	22
4.2 Estructura socio-demográfica	30
4.3 Estructura económica-productiva	36
4.4 Estructura urbana	42
4.5 Estructura institucional - normativa	52
5. Encuesta ciudadana	
5.1 Diseño y objetivos del cuestionario	58
5.2 Resultados y percepciones	64
6. Intervencion Urbana	
6.1 Características de la intervención: planificación y actores involucrados	86
6.2 Evaluación del impacto urbano , ambiental y territorial	94
6.3 Escenario a futuro: adaptación climática	100
7. Reflexiones Finales	106
8. Bibliografías	108



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Esta tesina analiza el Plan Delta y la barrera contra mareas de tormenta Maeslantkering como parte de la estrategia integral de protección hídrica de los Países Bajos, con especial énfasis en su impacto sobre la ciudad de Róterdam. A partir de un enfoque interdisciplinario que combina urbanismo, ingeniería y adaptación climática, se examinan las medidas implementadas para mitigar el riesgo de inundaciones y garantizar la seguridad tanto física como percibida de la población. El estudio aborda la relación entre infraestructura y desarrollo urbano, identificando cómo la seguridad hídrica posibilita un crecimiento económico sostenido y una expansión urbana ordenada. Asimismo, se incluyen casos de funcionamiento real de las barreras, escenarios futuros ante el cambio climático y reflexiones sobre la gobernanza territorial y el rol de la percepción ciudadana en la resiliencia urbana.





Los Países Bajos han mantenido históricamente una compleja relación con el agua. Cerca de un tercio de su territorio se encuentra por debajo del nivel del mar, lo que ha hecho de la gestión hídrica no solo una necesidad técnica, sino también un componente esencial de su identidad territorial, urbana y política. Esta condición geográfica ha exigido, durante siglos, una cultura de planificación y adaptación continua.

Un episodio determinante fue la devastadora inundación de 1953, que cobró la vida de más de 1.800 personas y desplazó a decenas de miles. A raíz de esta catástrofe, el país impulsó el Plan Delta, una estrategia integral de protección contra inundaciones que combina diques, pólderes, barreras móviles y sistemas de contención de última generación. Entre sus obras más emblemáticas se encuentra la barrera

de Maeslant, que, junto con la de Hartel, conforma la barrera Europoort, destinada a proteger Rotterdam, su área metropolitana y uno de los puertos más activos del mundo frente a marejadas ciclónicas y crecidas extremas.

Esta infraestructura no solo representa un hito de la ingeniería, sino que también ha transformado el paisaje urbano y económico de Rotterdam, permitiendo la expansión de zonas antes vulnerables y consolidando una percepción ciudadana de seguridad.

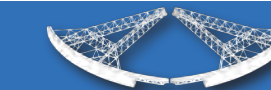
Esa sensación de protección es tan relevante como la seguridad física misma, ya que influye en el habitar, la inversión y la planificación del largo plazo.

La presente tesina se propone analizar cómo el Plan Delta y en especial la barrera Maeslant han convertido a Rotterdam en una ciudad resiliente,

capaz de crecer y desarrollarse a pesar del riesgo hídrico inherente. Para ello, se abordará un análisis que combina el contexto territorial y técnico, el estudio de la evolución urbana, y la percepción ciudadana obtenida a través de encuestas realizadas in situ. Además, se presentará evidencia de “pruebas de funcionamiento” recientes, en las que eventos climáticos extremos pusieron a prueba la eficacia del sistema, confirmando su capacidad de protección.

Esta tesina propone una visión integral que entrelaza infraestructura, urbanismo y percepción social, con el objetivo de comprender cómo Rotterdam ha logrado convertir una amenaza histórica en una oportunidad para fortalecer su seguridad, impulsar su desarrollo urbano y posicionarse como referente global en resiliencia frente a inundaciones.





La gestión del riesgo hídrico en Países Bajos constituye un paradigma mundial en la protección frente a inundaciones, resultado de una tradición histórica marcada por la interacción constante entre territorio y agua. A lo largo de los siglos, la población neerlandesa desarrolló un profundo conocimiento técnico y organizativo que permitió transformar extensas zonas costeras y fluviales en áreas habitables y productivas, combinando ingeniería hidráulica, planificación urbana y gobernanza territorial. Este proceso ha dado lugar a un modelo en el que la seguridad hídrica no se concibe únicamente como la construcción de infraestructuras, sino como un sistema integral que combina tecnología, políticas públicas y percepción ciudadana.

En este contexto, el Plan Delta emerge

como la estrategia más ambiciosa y emblemática. Iniciado como respuesta a la gran inundación de 1953, el plan ha evolucionado desde un enfoque reactivo hacia un modelo preventivo y adaptativo, capaz de anticipar escenarios futuros vinculados al cambio climático. Entre sus objetivos centrales se encuentran la protección contra inundaciones, la resiliencia climática del territorio. Esta estrategia se apoya en una red de diques, esclusas, estaciones de bombeo y barreras contra mareas de tormenta que operan de manera coordinada, donde cada elemento, desde las grandes infraestructuras hasta los sistemas de contención más locales como los pólderes, desempeña un papel esencial.

La barrera de Maeslant se ha consolidado como uno de los símbolos más visibles de este sistema. Ubicada en

el Nuevo Canal de Navegación cerca de Róterdam, es una de las mayores barreras móviles del mundo y representa el equilibrio entre la protección frente a tormentas y la necesidad de mantener abierto el acceso al puerto. Su operación es automatizada y se activa únicamente en situaciones críticas, integrándose dentro de un conjunto más amplio de defensas que trabajan de manera complementaria. No obstante, su relevancia no radica solo en la magnitud técnica, sino en su capacidad para generar confianza en la población y en los sectores productivos, asegurando condiciones para un desarrollo urbano y económico sostenido.

Más allá de las infraestructuras físicas, la gobernanza desempeña un rol clave. Instituciones como el Rijkswaterstaat,



los consejos de agua y gobiernos locales articulan la planificación, el mantenimiento y la respuesta ante emergencias. Este modelo de cooperación multinivel permite una gestión eficiente del riesgo, donde las decisiones se basan en estudios científicos y proyecciones climáticas elaboradas por organismos como el KNMI (Instituto Meteorológico Real de los Países Bajos) y en marcos internacionales como los escenarios RCP (Trayectorias de Concentración Representativa) propuestos por el IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático). De esta forma, las políticas públicas neerlandesas integran variables hidrológicas, urbanísticas y ambientales en un mismo sistema de planificación.

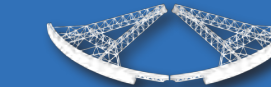
La percepción de seguridad hídrica, por su parte, es un componente intangible pero determinante. En ciudades como

Róterdam, esta percepción coincide con la seguridad real: los habitantes confían en la eficacia de las defensas y las estrategias de gestión, lo que facilita la inversión, la densificación urbana y la continuidad de actividades económicas en zonas potencialmente expuestas. Este binomio entre seguridad técnica y confianza ciudadana es uno de los mayores logros del sistema neerlandés, y explica por qué su modelo es estudiado e imitado a nivel internacional.

En definitiva, la experiencia neerlandesa demuestra que la protección frente a inundaciones requiere la combinación de infraestructura robusta, gestión territorial estratégica y gobernanza eficiente.

El caso de Róterdam ejemplifica cómo un sistema integrado de defensas, coordinado a nivel nacional y local,

puede garantizar tanto la seguridad física como la percepción de seguridad, permitiendo el desarrollo urbano y económico en un contexto de riesgo permanente.

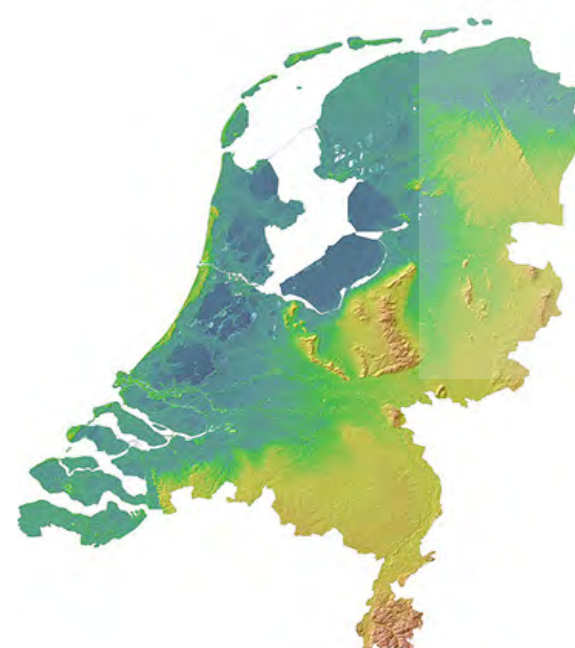


3.1 Riesgos Hídricos Históricos de los Países Bajos

Los Países Bajos se encuentra localizado en Europa Occidental, bordeado por Bélgica en el sur, Alemania al este, y el Mar del Norte al oeste y al norte. Geográficamente, los Países Bajos es un país de tierras bajas y planas, formadas por la desembocadura de cuatro importantes ríos europeos: el Rin, el Mosa, el Ems y el Escalda.

Es por esto que se han enfrentado históricamente una amenaza constante de inundaciones debido a su geografía particular. Aproximadamente el 26% de su territorio se encuentra por debajo del nivel del mar, y cerca del 60% es susceptible a inundaciones si no existieran medidas de protección adecuadas. Esta situación se agrava por la alta densidad poblacional y la concentración de actividades económicas en las zonas bajas, donde reside más del 60% de la población y se

genera aproximadamente el 70% del Producto Interno Bruto del país. Hasta inicios del siglo XV cuando se construyó el molino, que fue el instrumento que les permitió por vez primera contar con la capacidad suficiente para bombear el agua fuera de los polders (terrenos ganados al mar) y asegurar que el terreno contara con las condiciones favorables para la agricultura.



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Zona propensa a inundaciones

Basándonos en el mapa de elevación actual y la distribución actual de los Países Bajos, podemos concluir que:

El 26% de la superficie terrestre de los Países Bajos se encuentra por debajo del NAP;

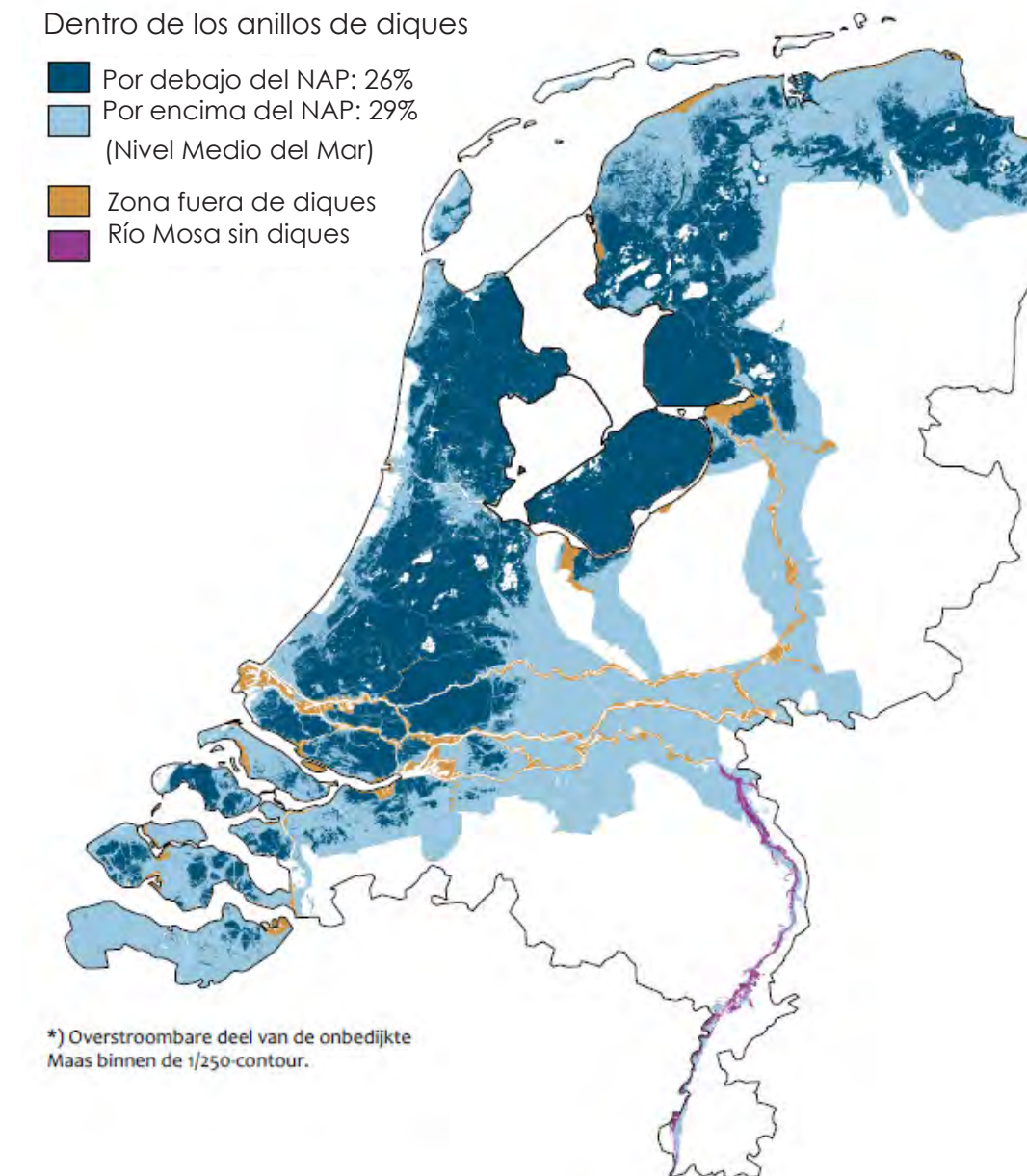
El 59 % de la superficie terrestre neerlandesa (excluyendo el Mar de Frisia, el IJsselmeer y otras aguas abiertas) es susceptible a inundaciones. Este 59 % incluye tanto la zona dentro de los anillos de diques como la zona exterior, la denominada «zona exterior de diques».

El 55% de la superficie terrestre de los Países Bajos se encuentra dentro de los anillos de diques y está protegida por dunas, diques, presas y estructuras.

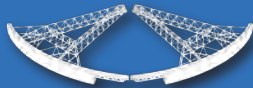
El 4% de la superficie terrestre de los Países Bajos se encuentra fuera de los anillos de diques y, por lo tanto, no está protegida por dunas, diques, presas y estructuras.

Dentro de los anillos de diques

- Por debajo del NAP: 26%
- Por encima del NAP: 29% (Nivel Medio del Mar)
- Zona fuera de diques
- Río Mosa sin diques



*) Overstroombare deel van de onbedijkte Maas binnen de 1/250-contour.



3.1 Riesgos Hídricos Históricos de los Países Bajos

Sistema nacional de defensa contra inundaciones en los Países Bajos

La geografía de los Países Bajos, con aproximadamente un tercio de su superficie por debajo del nivel del mar y amplias zonas situadas a lo largo de grandes ríos, ha determinado la creación de un sistema de protección hídrica de escala nacional, considerado uno de los más avanzados del mundo. Este sistema combina presas, diques, dunas y barreras móviles que, en conjunto, previenen que cerca de dos tercios del país se inunden periódicamente.

En total, la red defensiva cuenta con más de 17.500 kilómetros de estructuras, de los cuales aproximadamente 3.600 km corresponden a diques primarios aquellos que protegen contra el mar o grandes ríos y unos

14.000 km a defensas regionales. Si se colocaran de manera continua, estas estructuras equivaldrían a una línea de defensa que cubriría la distancia entre los Países Bajos y Nueva Zelanda.

La protección del territorio se organiza en “anillos de diques”, áreas cerradas por defensas que cuentan con estándares de seguridad diferenciados según el valor económico, la densidad poblacional y la vulnerabilidad del terreno que resguardan. En la Randstad, núcleo económico que incluye ciudades como Róterdam, Ámsterdam, La Haya y Utrecht, los diques están diseñados para resistir marejadas ciclónicas con una probabilidad de ocurrencia de una vez cada 10.000 años (1/10.000). Este nivel de exigencia es sustancialmente más alto que en otras áreas del país como Zelanda o el norte donde el

estándar es de 1/4.000, y que en tramos fluviales, con exigencias de 1/1.250.

La comparación internacional muestra la magnitud de esta protección: la Barrera del Támesis en Londres está diseñada para un evento de 1/1.000 años, mientras que en Alemania, los estándares más altos para ríos alcanzan 1/500. Esto posiciona al sistema neerlandés como un referente global, con criterios de seguridad hasta diez veces más estrictos que los de infraestructuras equivalentes en países vecinos.

En este entramado defensivo, las barreras móviles del Plan Delta, como la Maeslantkering, constituyen piezas clave al ofrecer un cierre temporal de acceso marítimo durante tormentas extremas, preservando tanto áreas urbanas como infraestructuras críticas. Este nivel de

integración entre soluciones fijas (diques, dunas) y móviles (barreras, compuertas) es lo que garantiza que, incluso en condiciones meteorológicas extremas, la probabilidad de inundaciones en zonas críticas como Róterdam se mantenga en niveles estadísticamente ínfimos.

