

Texturas Mitigadoras. Diseñando un equipamiento costero innovador y resiliente

Mitigating Textures. Designing an Innovative and Resilient Coastal Facility

IMÁGENES _ IMAGES: MARÍA JOSÉ SOTO BARRIENTOS

EL PROYECTO TEXTURAS MITIGADORAS REPRESENTA UN ENFOQUE INNOVADOR Y MULTIDIMENSIONAL EN EL DISEÑO DE EQUIPAMIENTO COSTERO, ORIENTADO A MITIGAR LOS EFECTOS DEVASTADORES DE LAS MAREJADAS EN LA V REGIÓN DE CHILE, CON ESPECIAL ÉNFASIS EN VIÑA DEL MAR. ESTE ESFUERZO SE FUNDAMENTA EN LA INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS, COMO LA IMPRESIÓN 3D, Y EN EL APROVECHAMIENTO DE LA VEGETACIÓN NATIVA PARA OFRECER SOLUCIONES SOSTENIBLES QUE NO SOLO RESGUARDAN LA INFRAESTRUCTURA COSTERA, SINO QUE TAMBIÉN PROMUEVEN UN ENTORNO URBANO RESILIENTE Y ARMÓNICO.

THE MITIGATING TEXTURES PROJECT PRESENTS AN ALTERNATIVE DESIGN STRATEGY FOR COASTAL INFRASTRUCTURE, AIMED AT REDUCING THE IMPACT OF STORM SURGES IN CHILE'S V REGION, SPECIFICALLY IN THE COASTAL CITY OF VIÑA DEL MAR. THE PROJECT COMBINES ADVANCED TECHNOLOGIES, SUCH AS 3D PRINTING, WITH THE USE OF NATIVE VEGETATION TO DEVELOP SUSTAINABLE AND LOCALLY ADAPTED INTERVENTIONS. THESE SOLUTIONS ARE INTENDED TO PROTECT VULNERABLE COASTAL AREAS WHILE PROMOTING LONG-TERM RESILIENCE AND FOSTERING A MORE ECOLOGICALLY INTEGRATED URBAN ENVIRONMENT.

ALUMNA / STUDENT

María José Soto Barrientos

MENCIÓN / MAJOR

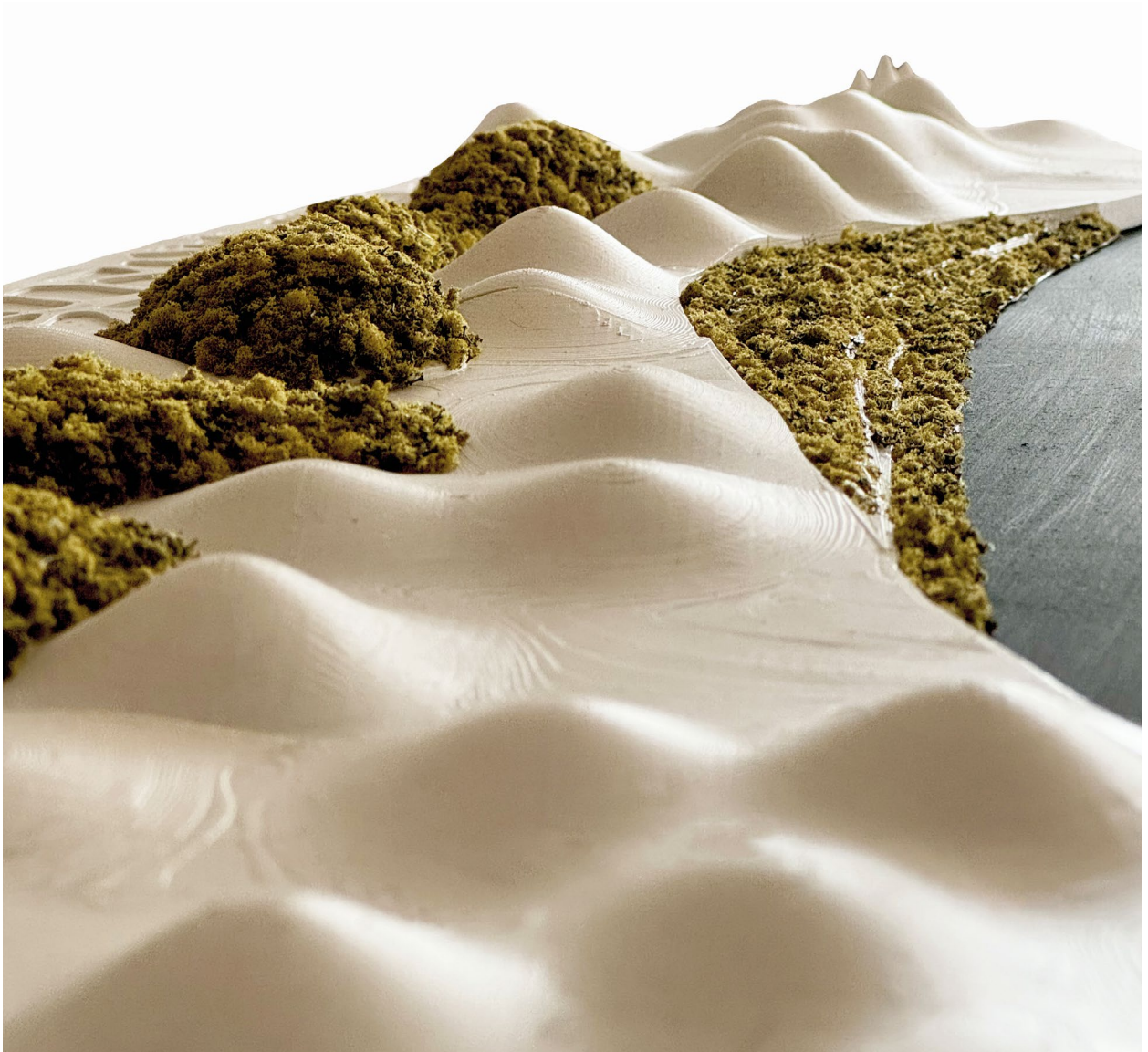
Diseño de Espacios y Objetos / *Spaces and Objects Design*

AÑO / YEAR

2022

TUTORES / TUTORS

Denisse Lizama, Ian Tidy



*Representación tridimensional de la propuesta de
infraestructura costera resiliente.
Three-dimensional representation of the resilient coastal
infrastructure proposal.*



Dibujos conceptuales que representan las estrategias espaciales, el uso de materiales y las soluciones de mitigación integradas en el diseño de una infraestructura costera resiliente.
 Conceptual drawings illustrating spatial strategies, material applications, and mitigation techniques for the resilient coastal facility design.

Frente al creciente desafío que representan las marejadas, intensificadas por el cambio climático, este proyecto se erige como una respuesta urgente y necesaria para proteger las áreas costeras vulnerables. La recta Las Salinas, un sector emblemático de Viña del Mar, ha sido particularmente afectada por fenómenos de erosión e inundaciones recurrentes, impactando tanto a la población local como a los turistas que utilizan este espacio para actividades recreativas y deportivas. Según el *Atlas de Riesgos Climáticos* del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, esta región enfrenta un riesgo inminente debido al aumento del nivel del mar, lo que ha provocado una disminución notable de las playas y el deterioro de la infraestructura pública.

La problemática se agrava aún más por la proyección de un aumento en la frecuencia de eventos de marejadas clasificadas en las etapas 4 y 5, que son las más destructivas. Estas condiciones han llevado a una necesidad de implementar un sistema de diseño que no solo contemple la reconstrucción post-evento, sino que aborde de manera proactiva la prevención de daños. Así, se ha desarrollado un diseño basado en un sistema de impresión 3D de concreto, que integra parámetros del comportamiento de las olas, características geográficas y el uso estratégico de vegetación, para disminuir los impactos negativos en la infraestructura costera.

La estrategia de diseño del proyecto se estructura en torno a un análisis exhaustivo de las fases más severas de las marejadas. Se han diseñado tres tipos de barreras, cada una concebida para responder a las características específicas

Faced with the growing challenge of storm surges, intensified by climate change, this project is an urgent and necessary response to protect vulnerable coastal areas. The Las Salinas Strait, a prominent area of Viña del Mar, has experienced significant erosion and recurrent flooding, adversely affecting both residents and tourists who rely on this coastal zone for recreational and sporting activities. According to the *Atlas of Climatic Risks* by Chile's Ministry of the Environment, this region faces an imminent threat due to rising sea levels, which have caused a significant reduction in beach areas and the deterioration of public infrastructure.

This issue is further compounded by projections indicating an increase in the frequency of storm surge events classified as stages 4 and 5, which correspond to the highest levels of destruction. These conditions have led to a need to implement a design system that provides for post-event reconstruction and proactively addresses damage prevention. We have developed a design based on a 3D concrete printing system that incorporates wave behaviour, geographic features, and the strategic use of vegetation to mitigate adverse impacts on coastal infrastructure.

The project design strategy is structured around a comprehensive analysis of the most severe phases of storm surges. Three types of barriers have been created, each designed to respond to the specific characteristics of waves in stages 3, 4, and 5. The first barrier, dedicated to energy dissipation, uses endemic vegetation, selected for its high resistance to salinity, to attenuate the force of the breaker. This vegetation acts as a natural buffer whose growth helps stabilise the soil, enhances local biodiversity, and contributes to environmental well-being.

de las olas en las etapas 3, 4 y 5. La primera barrera, dedicada a la disipación de energía, emplea vegetación endémica, seleccionada por su alta resistencia a la salinidad, para atenuar la fuerza de la rompiente. Esta vegetación actúa como un amortiguador natural, cuyo crecimiento no solo ayuda a estabilizar el suelo, sino que también mejora la biodiversidad local y contribuye al bienestar ambiental.

La segunda barrera utiliza estructuras impresas en 3D que redireccionan el flujo de agua, modificando su trayectoria y reduciendo el impacto sobre la infraestructura. Este tipo de diseño adaptativo, que aprovecha la flexibilidad de la impresión 3D, permite la creación de formas personalizadas que se integran al entorno marino y optimizan el rendimiento del sistema en función de las dinámicas de las olas. Las estructuras resultantes pueden ser ajustadas según el análisis continuo de su desempeño, lo que garantiza una eficacia a largo plazo frente a los cambios climáticos.

Por último, la tercera barrera consiste en la creación de pozones artificiales que actúan como receptores de agua, impidiendo su desplazamiento hacia áreas habitadas. Estos pozones, diseñados específicamente para retener grandes volúmenes de agua durante eventos de marejadas, representan una solución innovadora que complementa las barreras anteriores. Su diseño permite la infiltración gradual del agua, lo que no solo protege a las comunidades costeras, sino que también contribuye a la recarga de acuíferos locales.

El uso de la impresión 3D en el desarrollo de estas barreras representa un avance significativo en la aplicación de tecnologías emergentes al diseño costero. Esta técnica permite la fabricación de estructuras personalizadas y adaptativas, además de reducir el tiempo de construcción y los costos asociados, lo que resulta en una respuesta más eficiente ante las crisis climáticas. La incorporación de vegetación en el diseño ofrece beneficios en términos de mitigación de la erosión y también promueve un paisaje urbano más atractivo y ecológico.

En síntesis, el proyecto Texturas Mitigadoras establece un paradigma innovador en el diseño costero que combina tecnología de vanguardia y soluciones ecológicas para abordar los desafíos que plantea el cambio climático en zonas vulnerables. Este enfoque protege la infraestructura y comunidades locales en Viña del Mar y sienta las bases para investigaciones futuras y para el desarrollo de políticas que promuevan la implementación de tecnologías de mitigación ambiental a gran escala. Además, su impacto se extiende más allá de la esfera local, ya que se posiciona como un modelo replicable en otras regiones que enfrentan desafíos similares.

La implementación de este proyecto también invita a una reflexión crítica sobre el papel del diseño en la adaptación a los efectos del cambio climático, resaltando la necesidad de estrategias integradas que sean sostenibles, inclusivas y resilientes ante las adversidades climáticas contemporáneas. La innovación en diseño costero debe enfocarse en la mitigación de riesgos y, a su vez, considerar la creación de espacios públicos que fomenten la interacción social, el bienestar comunitario y la preservación del patrimonio natural. De esta manera, Texturas Mitigadoras abre un diálogo necesario sobre cómo las comunidades pueden y deben innovar en respuesta a los desafíos globales del cambio climático, asegurando un futuro más seguro y sostenible. ●

The second barrier uses 3D-printed structures that redirect the water flow, modifying its trajectory and reducing the impact on the infrastructure. This adaptive design, which takes advantage of the flexibility of 3D printing, creates custom shapes that integrate with the marine environment and optimise the system's performance based on wave dynamics. The resulting structures can be adjusted based on continuous performance analysis, ensuring long-term effectiveness in climate change.

Finally, the third barrier consists of creating artificial wells that act as receptors for water, preventing its displacement towards inhabited areas. These wells, specifically designed to retain large volumes of water during storm surge events, represent an innovative solution that complements previous barriers. Its design facilitates the gradual infiltration of water, which protects coastal communities and helps recharge local aquifers.

Applying 3D printing to develop these barriers represents a significant advance in using emerging technologies for coastal design. This technique enables the fabrication of customised and adaptive structures and reduces construction time and associated costs, resulting in a more efficient response to climate shocks. Integrating vegetation into the design helps prevent erosion and creates a more attractive, eco-friendly streetscape.

In summary, the Mitigating Textures project establishes an innovative paradigm in coastal design that combines cutting-edge technology and ecological solutions to address the challenges of climate change in vulnerable areas. This approach protects local infrastructure and communities in Viña del Mar. It lays the foundation for future research and policy development to promote implementing large-scale environmental mitigation technologies. Moreover, its impact extends beyond the local sphere, as it is a replicable model in other regions facing similar challenges.

The implementation of this project also invites critical reflection on the role of design in adapting to the effects of climate change, highlighting the need for integrated strategies that are sustainable, inclusive, and resilient in the face of contemporary climate adversities. Innovation in coastal design should focus on risk mitigation while considering the creation of public spaces that foster social interaction, community well-being, and the preservation of natural heritage. In this way, Mitigating Textures opens a necessary dialogue on how communities can and should innovate in response to the global challenges of climate change, ensuring a safer and more sustainable future. ●