

LINA BO BARDI, EN VIVO

Un paseo virtual por el Museu à beira do oceano

Autor | *Adrián Sempere Valenciano* **Tutor** | *Daniel Martín Fuentes*

Valencia, Octubre 2018

Grado en fundamentos de la arquitectura

Curso 2018 - 2019



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

A mis padres.



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a cuantas personas han creído en mí y me han animado a realizar este trabajo, sin cuyo apoyo nada hubiera sido lo mismo.

En primer lugar, a Daniel Vicente Martín, profesor del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica de la U.P.V., mi tutor de TFG, por el interés que mostró desde un primer momento en mi pretensión de realizar el trabajo sobre la realidad virtual en la arquitectura, por su inestimable dirección, supervisión y exigencia crítica.

A Eva María Álvarez, profesora del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la U.P.V., por su ayuda en la elección de Lina Bo Bardi como exponente de mujer arquitecta moderna y de su proyecto Museu à beira do oceano, idóneo para su plasmación virtual al no llegarse a construir.

Mi agradecimiento a José Vicente Carratalá, profesor de la Universal Arts School de Valencia, por sus sabias enseñanzas sobre realidad virtual en la realización del Máster de Arquitectura Interactiva y la paciencia que siempre tuvo conmigo.

También quiero mostrar mi gratitud a mí amigo Javier Herrero, instructor del programa Corona Renderer, por despertar en mí el interés por la infografía y la representación gráfica en la arquitectura, su apoyo incondicional y por prestarse amablemente a resolver cuestiones que me han supuesto de gran ayuda.

Mi reconocimiento a Pilar Escudero y a Esther Ponce, del Centro de Información Arquitectónica (CIA), por su amable, entusiasta y profesional ayuda en la localización de documentación bibliográfica.

A mi madre, María José, por haberme educado en el esfuerzo y la responsabilidad, por su incansable apoyo y sus valiosos comentarios y opiniones; a mi padre, Antonio, por sus aportaciones que me han ayudado a mejorar, y a mis hermanos, Pablo y Manuel, que siempre han estado ahí, alentándome. Y, como no, a mi perro, Dasty, que forma parte de esta familia, un Golden Retriever excepcional, por su compañía en las interminables horas de trabajo.

A todos, gracias.

RESUMEN

6

Este trabajo se implementa utilizando el software Unreal Engine programa de realidad virtual que usa un motor de videojuego para representar imágenes en 3D. Permite el trabajo en tiempo real, posibilita sistemas de iluminación de interiores, crea efectos mediante un simulador de partículas, realiza prototipos de contenido interactivo que permiten dar movimiento a los objetos. Lo que representa un importante desarrollo en las áreas de la arquitectura y el diseño.

Se ha elegido para ello el proyecto de la arquitecta italo-brasileña (1914-1992) Lina Bo Bardi "Museu à beira do oceano" (1951), museo de arte situado entre el océano Atlántico y las montañas en San Vicente (Brasil).

Los motivos principales por los que se ha elegido este proyecto han sido, por una parte, por el hecho de haber sido diseñado por una mujer, y, por otra, por el hecho de no haberse materializado.

Con ello se pretende reivindicar la figura de la mujer en la arquitectura, e imprimir realidad virtual a un proyecto no

construido que permita concebir mejor los espacios, entendiendo de una manera más "real" la obra de la autora.

ABSTRACT

8

This piece of work is implemented by using the Unreal Engine software, a virtual reality program that uses a videogame engine to represent 3D images. It allows to work in real time, it makes possible interior lighting systems, creates effects through a particles simulator, and creates prototypes of interactive content that enables the movement of the objects. This represents an important development in the areas of architecture and design.

It has been chosen for the purpose of this piece of work the project carried out by the italo-brazilian Lina Bo Bardi (1914-1992) "Museu a beira do oceano" (1951), an art museum situated between the Atlantic Ocean and the San Vicente Mountains in Brazil.

The principal reasons for choosing this project were the fact that it has been designed by a woman and the fact that the construction was not carried out/built.

This project pretends to claim/enforce the figure and importance of women in architecture and also prints/shows a virtual reality of a project that was not built, allowing to

have a better perception of the spaces, which helps in understanding in a more realistic way the work of the autor.

RESUM

10

Aquest treball se implementa fent servir el software Unreal Engine programa de realitat virtual que fa servir un motor de videojoc per tal de representar imatges en 3D. Permet el treball en temps real, possibilita sistemes de il·luminació interiors, crea efectes mitjançant un simulador de partícules, realitza prototips de contingut interactiu que permeten donar moviment als objectes. El que representa un important desenvolupament en les àrees de l'arquitectura i el disseny.

Per tal de realitzar-ho s'ha triat el projecte de l'arquitecta italo-brasilera (1914-1992) Lina Bo Bardi "Museu à beira do oceano" (1951), museu d'art situat entre l'oceà Atlàntic i les muntanyes a Sant Vicent (Brasil).

Els motius principals pels quals s'ha triat aquest projecte han estat, d'una banda, pel fet d'haver estat dissenyat per una dona, i, de l'altra, pel fet de no haver-se materialitzat.

Com a resultat, es pretén reivindicar la figura de la dona en l'arquitectura, i imprimir realitat virtual a un projecte no

construït que puga permetre concebre millor els espais, entenent d'una manera més "real" l'obra de l'autora.

INDICE

12

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	8
RESUM	10
CAPÍTULO 0. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	
0.1 Introducción	15
0.2 Objetivos	21
0.3 Metodología.....	22
CAPÍTULO 1. EL ROL DE LA MUJER EN LA ARQUITECTURA .	27
CAPÍTULO 2. LINA BO BARDI (5 DICIEMBRE 1914, ROMA - 20 MARZO 1992, SÃO PAULO)	33
CAPÍTULO 3. OBRAS DE LINA BO BARDI MÁS CONSIDERADAS ARQUITECTÓNICAMENTE.....	43
3.1 Casa de Vidro - São Paulo (1950-1951)	43
3.2 Casa do Chame-Chame – Salvador de Bahía (1958)	
3.3 MASP, Museu de Arte de São Paulo - São Paulo (1957- 1968)	51
3.4 Solar do Unhão, Museu de Arte Moderna da bahía (MAMBA) e Museu de Arte e Tradições Populares - Salvador de Bahía (1959-1963)	57
3.5 SESC Fábrica Pompéia - São Paulo (1977-1986)	63
CAPÍTULO 4. PROYECTO DE LINA BO BARDI NO CONSTRUÍDO.....	71
Museu à beira do oceano - São Vicente (1951)	71
CAPÍTULO 5. LA REALIDAD VIRTUAL.....	77
CAPÍTULO 6. EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN REALIDAD VIRTUAL	86
6.1 Objeto del trabajo	86
6.2 Análisis previo del proyecto.....	87
6.3 Composición de planos	91
6.4 Realización del modelo.....	92
6.5 Realidad virtual del museo	94
6.6 Elaboración de materiales.....	108
6.7 Diseño del interior	112
6.8 Iluminación	117
6.9 Interfaz y animación de inicio	118
6.10 Galería de imágenes del Museo virtual.....	119
CONCLUSIONES	129
BIBLIOGRAFÍA	130



Capítulo 0

INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

0.1 Introducción

"Sus arquitecturas poseen una rara capacidad de narrar y representar la memoria del lugar" (De Oliveira, 1962,4)

La realidad virtual es un mundo que, desde antaño, cuando jugaba a los videojuegos y, posteriormente, cuando empecé a estudiar arquitectura, siempre ha despertado en mí una verdadera pasión.

16

Cuando acabé quinto curso de Fundamentos de la Arquitectura y me enfrenté al Trabajo de Fin de Grado (TFG), traté de buscar una temática que significara algo para mí y me permitiera no sólo profundizar en esos conocimientos sino también poder transmitir algo que me apasiona.

Inmersos en el siglo XXI, se debería reconocer mayor papel de la mujer en el mundo laboral, el hecho de nacer hombre no implica tener inteligencia y capacidad de trabajo superior. Plantearte metas para ir superándolas con esfuerzo, ilusión y pasión, no debería entender de géneros, todos debemos tener las mismas oportunidades.

Recuerdo una frase que vi hace un tiempo escrita en un panel y cuyo autor desconozco:

*“Por muy alta que sea la montaña siempre
hay un camino hacia la cima”*

Por todo ello, me he permitido escoger entre todos los eruditos de la arquitectura, a una mujer, Lina Bo Bardi, arquitecta que como ella mismo dijo *“Es un camino duro, pero es el camino de la arquitecta”* (Bo Bardi). Es mi forma de contribuir al equilibrio de la balanza de la igualdad de géneros.

Una vez que tuve claro que la persona docta en la materia tenía que ser mujer, me planteé que tipo de proyecto sería el adecuado para desarrollar mi TFG, un proyecto construido o por el contrario un proyecto que no hubiera llegado a materializarse.

Inmediatamente llegué a la conclusión de que, si elegía un proyecto no construido, la técnica de la realidad virtual me permitiría vivir un sueño, adentrarme en su construcción e interactuar en los espacios y con los objetos. Estas son las razones de mi Trabajo de Fin de Grado: LINA BO BARDI, EN VIVO. Un paseo virtual por el Museu à beira do oceano.

Adentrándonos en el estudio de la obra de Lina Bo Bardi, se han seleccionado aquellos proyectos que por su personal forma de entender la arquitectura han representado un ir más allá en la obra de los maestros del modernismo que por su singularidad la han elevado a la historia de la arquitectura contemporánea, estando sus obras catalogadas como patrimonio artístico.

En sus obras está presente la actitud de Lina al proyectar:

"Lina trabaja con lo preexistente, observándolo cuidadosamente, dejándose empapar por el entorno para recrearlo y traducirlo en su obra. Sus arquitecturas poseen una rara capacidad de narrar y representar la memoria del lugar" (De Oliveira, 1962, 4).

"Es precisamente el respeto al ser humano, a la naturaleza, a la vida, lo que guía su arquitectura. Al proyectar, Lina realiza un movimiento en dirección al pasado para recomponerlo y, al mismo tiempo, hacia el presente que, a su vez, da nueva forma, inesperada y nunca vista. Para Lina Bo, el pasado es algo que todavía está vivo y que

sigue sucediendo en el presente". (De Oliveira, 1962, 4).

Las características principales de la obra de Lina Bo Bardi las encontramos definidas y repetidas en sus principales obras: respeto por el entorno, espacios elevados con fachadas acristaladas que propician recintos luminosos sin separaciones estructurales, las obras de arte las dispone de modo que permiten libertad de movimientos de la gente, en sintonía con su idea de libertad y la dedicación de su obra al arte popular y la artesanía, hermanando la cultura académica y el saber del pueblo.

El amor a la naturaleza es igualmente una constante, sus obras la miran, la rodea con sus estructuras, la hace parte de sus obras sin dejar de ser patrimonio natural. Asienta los edificios sin dominar el terreno, es como si se ayudaran de él sin perturbarlo, sin poseerlo.

Otra forma de crear de Lina, el respeto por lo ya existente, se plasma en las restauraciones de Solar do Unhão y fábrica SESC Pompéia, donde las formas nuevas se conjugan con las ya existentes. Adapta los espacios, crea accesos, soluciona las necesidades de los nuevos tiempos,

recomponiendo a su vez, las formas originales.

20

El Museu à beira do oceano, que como veremos no llegó a construirse, sirvió a Lina Bo de idea base para desarrollar el proyecto del Museo de Arte de São Paulo (MASP). Edificio que mira la naturaleza y la abraza, fachada acristalada, luminosidad y espacio interior prácticamente diáfano, apoyado en el terreno casi sin tocarlo. El mejor primer boceto del MASP que le valió para cumplir con la imposición del mecenas donante del terreno de que la construcción no impidiese la vista al parque Trianon.

0.2 Objetivos

Elegido, por las razones expuestas en la introducción, un proyecto no construido de la arquitecta Lina Bo Bardi, *el Museu à beira do oceano*, el objetivo principal del presente Trabajo Fin de Grado es, llegar a materializar dicho Museo, poder adentrarse en la obra arquitectónica y su entorno exterior, permitir percibir sensaciones espaciales, visuales y auditivas, que emulen sentimientos idénticos a la apreciación perceptible en el sumergimiento real en él, como si el proyecto de Lina Bo Bardi se hubiera construido, moviéndonos con calidad realista e interactuando con su interiorismo y entorno; en definitiva realizar *un paseo virtual por el Museu à beira do oceano*.

0.3 Metodología

Para conseguir la materialización del *Museu à beira do océano*, el trabajo se ha implementado con escenas 3D para su visualización y tratamiento posterior con el programa informático *Unreal Engine 4*.

Al tratarse de un proyecto no construido, no se ha tenido la posibilidad de efectuar mediciones, bocetos, imágenes, ni un esquema mental del edificio por lo que, para la elección de los materiales, disposición de mobiliarios y la plasmación de detalles arquitectónicos, se ha tenido que recurrir a hacer una introspección en los modos de hacer, estilo y gustos de la arquitecta y atender al momento temporal en que desarrolló sus proyectos.

Se ha realizado un estudio previo de los planos existentes en el Instituto Bardi, apreciándose incongruencias entre los planos tomados como consulta, por lo que se ha tenido que trabajar el proyecto, ya que con su modelado y posterior importación al motor del programa *Unreal* se aprecian errores en la planimetría, tales como pasos de puerta, altura de cabezada de la escalera de acceso al museo, etc..., que en caso de haberse construido habrían sido subsanados por la arquitecta.

Para poder realizar la geometría se han observado diferentes collages de Lina Bo, los cuales empleaba como una potente herramienta explicativa de sus obras y así poder obtener mayores bases fundamentales sobre el edificio y el entorno sobre el que se asienta.

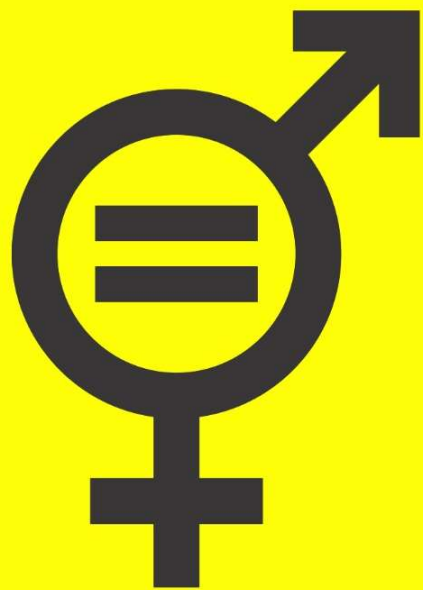
Posteriormente, se ha procedido a incorporar en el edificio del Museu à beira do oceano elementos que fueron utilizados por ella en otros proyectos y que en este no estaban definidos, de modo que obtuviéramos el máximo acercamiento a su obra.

En lo referente al interiorismo se ha tenido en cuenta la personal forma en que Lina Bo Bardi utiliza los espacios priorizando la posición de las obras de arte por encima de cualquier uso informativo, organizativo o paso de personas.

El trabajo de investigación para conocer la existencia de planos del Museo, imprescindibles para su realización virtual, consistió en acudir al Centro de Información Arquitectónica de la UPV y del estudio de volúmenes relacionados, se seleccionó el libro titulado Lina Bo Bardi, editado por el Instituto Lina Bo e P.M. Bardi.

El escaneo de los planos se incorporó al programa *AutoCAD*, lo que sirvió de plantilla para el dibujo de la planimetría en formato adecuado para, posteriormente poder ser exportados al programa *3ds Max*, donde se realizó la volumetría del edificio. Se ha usado el programa *3ds Max* que crea gráficos y animación 3D, muy utilizado en arquitectura.

Posteriormente, se ha desarrollado este trabajo con el programa *Unreal Engine 4*, por su capacidad de realizar no solamente renders, vídeos, animaciones, etc..., sino que también posibilita interactuar con el proyecto en tiempo real.



Capítulo 1

EL ROL DE LA MUJER EN LA ARQUITECTURA

*“Me llamo a mí mismo 'hombre feminista'.
¿No es así como se llama a alguien que lucha
por los derechos de las mujeres?” (Dalai
Lama, líder budista).*

Desde sus orígenes, el mercado laboral no ha estado exento de discriminaciones, decantándose por el género masculino, reservándole desde los puestos de mayor responsabilidad hasta el oficio más simple, en detrimento de la mujer.

Asimismo, durante siglos, la actividad de la arquitectura ha sido liderada por hombres, no obstante, es a partir de principios del siglo XX cuando empieza a notarse la participación femenina en la misma.

Aunque en la actualidad, el papel de la mujer cada día es más importante, en la arquitectura todavía queda mucho camino por andar, quizás por todos aquellos prejuicios que les persiguen de antaño y esas encomiendas de funciones reservadas casi en exclusividad a la mujer, tales como las tareas del hogar y los cuidados familiares, entre otras; tareas, que a lo largo de la historia se vienen asignado a la mujer, independientemente de su condición laboral, y que sin embargo, sin entender por qué, se les exige a los hombres.



Fig. F1.01. Marcha de liberación de la mujer en Washington, 1970. Segunda ola feminista entre las décadas 60 y 80.



Fig. F1.02. Biblioteca de la Residencia de Señoritas en C/ Miguel Ángel 8, Madrid

El hecho de que cada día las aulas de las facultades universitarias se llenen por un gran número de mujeres, no significa que tras su formación accedan al mercado laboral en igualdad de condiciones que sus compañeros; de nada sirve invertir grandes cantidades de recursos en formar a esas futuras arquitectas, si las empresas no les brindan las mismas oportunidades.

Casi a diario, se cuela en nuestras vidas el término “feminismo”, que según el diccionario de la Real Academia Española, significa tanto “*principio de igualdad de derechos de la mujer y el hombre*” como “*movimiento que lucha por la realización efectiva en todos los órdenes del feminismo*”.

Al respecto, afirmaba la prestigiosa arquitecta Zaha Hadid, en una entrevista con Interview Rusia:

“Sí, soy feminista, porque veo a todas las mujeres inteligentes, talentosas y duras. Creo en la habilidad femenina, y en el poder y la independencia femenina. No solía gustarme que me denominaran como mujer arquitecta. Lo importante es que soy



Fig. F1.03. Lina Bo Bardi presente en la ejecución de un proyecto.



Fig. F1.04. Zaha Hadid sentada de joven en un sofá en 1985.

arquitecta, el ser mujer es una información secundaria. Pero quizá eso haya ayudado a otra mujeres, inspirando a que escojan una profesión y hacer algo al respecto, especialmente en un campo considerado no apto para mujeres." (Hadid, 2012)

Por todo ello, he decidido hacer un pequeño homenaje a la "mujer arquitecta", y un canto a la igualdad de géneros, tomando como referencia a una mujer de renombre, Lina Bo Bardi, a quien se le reconoció su prestigiosa labor a diferencia de otras arquitectas.



Fig. F1.05. Balanza de equilibrio de género.



Capítulo 2

LINA BO BARDI (5 DICIEMBRE 1914, ROMA - 20 MARZO 1992, SÃO PAULO)

“Es un camino duro pero es el camino de la arquitecta” (Bo Bardi)

“Se sentía profundamente orgullosa de que la crítica dijera: y ¿quién ha hecho esto? Lina responde: Ha sido una mujer.” (Mara Sánchez Llorens, conferencia 2015)

“Si volviera a nacer, solo coleccionaría amores, fantasías, emociones y alegrías” (Bo Bardi), frase que repetía en sus últimos años (Sánchez y Garrido, 2018, 149).

Aquilina di Enrico Bo, más conocida como Lina Bo Bardi, recibió gran influencia de su padre Enrico Bo, ingeniero y pintor aficionado; se licenció en arquitectura en La Sapienza (Roma), elaboró el proyecto de fin de carrera denominado "Centro de Asistencia de la Maternidad y la Infancia" y apostó por una arquitectura sencilla, humana y popular.

Tras su paso por Roma y Milán, se trasladó hacia 1946 a São Paulo, y posteriormente se nacionalizó brasileña, aunque sin perder el contacto con la arquitectura italiana; entre 1958 y 1964 se integró totalmente en la cultura brasileña y aprendió técnicas de construcción refinadas de artesanos del lugar.

A pesar de ser una época difícil profesionalmente para las mujeres, Lina, gracias a su gran personalidad y genialidad, supo rodearse de grandes personalidades del mundo de la cultura.

En Brasil se relacionó con Lucio Costa y Oscar Niemeyer, y fundó junto con Pietro M. Bardi, Giancarlo Piretti y Valeria Piacentini el Studio de Arte e Arquitetura Palma; desde 1955 y hasta 1957 dio clases en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo. Hacia 1958 se



Fig. F2.01. Lina Bo Bardi 1978.

marcha a Salvador de Bahía, donde lleva a cabo varias exposiciones y colabora en actividades universitarias y en diarios como el diario de noticias de Salvador. Brasil le brindó la oportunidad de desarrollar todos aquellos pensamientos que en Italia había soñado y que no pudo llevarlos a cabo.

Asimismo, se debe subrayar la influencia que Gaudí despertó en ella tras su viaje a Barcelona en 1957, y que plasmó en algunas de sus obras tales como las casas de Chame-Chame y de Valéria Cirell (1958), y en la Iglesia del Espíritu Santo do Cerrado en Uberlândia (1976-1982).

Un rasgo de su obra que no podemos pasar por alto, era su intencionalidad en “no acabarla”, precisamente para que fuese el pueblo con sus costumbres, quien la ultimara.

En la arquitectura de Bo Bardi se aprecia una constante, el respeto tanto por lo anterior, como por la vida y el ser humano; moviéndose continuamente entre el pasado y el presente, sin desprenderse de lo que se encontraba y apostando por su reutilización, utilizando cuantiosas ideas escasos medios.



Fig. F2.02. Lina Bo y Pietro María Bardi.



Fig. F2.03. Insecto hecho con materiales reciclados, LB.

Por ejemplo, consideraba que el fin de la vivienda era el de cubrir una necesidad, pero huía del consumismo.

“Para Lina Bo, el pasado es algo que todavía está vivo y que sigue sucediendo en el presente” (De Oliveira, 2002:5).

Su obra, que reflejó la convivencia en la diversidad cultural, fue apta para cualquier persona, independientemente de su condición social, intelectual, edad o raza, estuvo marcada por su posicionamiento político de defensa de la justicia, aunque no exenta de críticas.

“Yo nunca olvido el surrealismo del pueblo brasileño, sus inventos, su placer por estar todos juntos, por bailar, cantar. Así pues, dediqué mi trabajo en el Pompéia a los jóvenes, a los niños, a la tercera edad: todos juntos” (Bo Bardi, 1986).

Por último, debemos de recordar a Lina como una mujer polifacética de reconocido prestigio internacional, no sólo por su trabajo como arquitecta, *“una arquitecta que tiene*



Fig. F2.04. Fiesta en SESC Fábrica Pompéia.

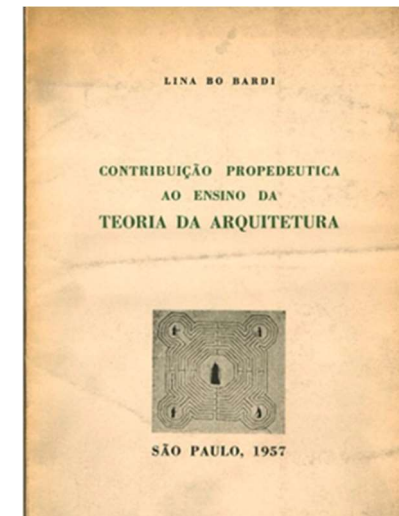


Fig. F2.05. Escrito " Contribuição Propedeutica ao ensino da Teoria da arquitetura" (1957)

actitud propia" en expresión dada por Mara Sánchez Llorens en una conferencia durante 2015, sino como diseñadora de muebles, moda y joyas, pues diseñaba moda y joyas con la misma pasión que cuando era joven y sin olvidarse del reciclaje, como escenógrafa, editora, ilustradora, profesora, crítica de arte y arquitectura, curadora, directora de museos, y por su papel en la teoría de la arquitectura mediante el escrito "Contribuição Propedeutica ao ensino da Teoria da arquitetura" (1957), una defensa a la arquitectura culta y ecológica; en fin, todo un símbolo de inteligencia y exquisito trabajo.

El Instituto Bardi, le reconoció "post mortem" todo su trabajo a través de distintas publicaciones y exposiciones e incluso con la presencia en los medios de comunicación.

"Lina Bo Bardi aprendió a desaprender, porque fue consciente de lo torpe que podía llegar a volverse la creación cuando se tenía un exceso de conocimientos" (conferencia Sánchez, 2015)

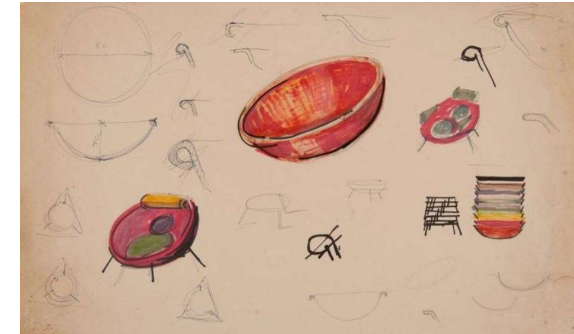


Fig. F2.06. Boceto silla bowl, Lina Bo Bardi. (1951)



Fig. F2.07. Dibujo joyas, Lina Bo Bardi. (1947)

Entre todas sus obras, comentaremos más adelante las siguientes:

Casa de Vidrio - São Paulo (1950-1951)

Casa de Chame-Chame - Salvador de Bahía (1958)

MASP Museo de Arte de São Paulo - São Paulo (1957-1968)

Solar de Unhão, Museo de Arte Moderno de Bahía (MAMB)
y Museo de Arte Popular - Salvador de Bahía (1959-1963)

SESC Fábrica Pompéia - São Paulo (1977-1986)

Museu à Beira do Océano - São Vicente (1951)

Unas últimas reflexiones de Lina Bo Bardi, nos acercan un poco más a su genuina gran personalidad y a su forma de entender la arquitectura y la vida:

“La libertad del artista siempre ha sido individual, pero la verdadera libertad solo puede ser colectiva. Una libertad consciente de sus responsabilidades sociales que puede derribar las barreras de lo estético” (Bo Bardi,)

“Cada país tiene su propia forma de ver no sólo la arquitectura, sino también todas las formas de la vida humana. Yo creo en la solidaridad internacional, en un concierto de todas las voces particulares. Es un contrasentido el pensar en una lengua común a todos los pueblos si cada uno no profundiza en sus raíces, que son diferentes...” (Bo Bardi,)

*“Soy una persona que no pertenezco a ningún lugar, soy extranjera en todas partes
“(Bo Bardi)*

“Creo que la libertad es muy importante.” (Bo Bardi).



Capítulo 3

OBRAS DE LINA BO BARDI MÁS CONSIDERADAS ARQUITECTÓNICAMENTE

3.1 Casa de Vidro - São Paulo (1950-1951)

“El problema era crear un entorno que fuera físicamente protegido, que ofrezca protección sobre el viento y la lluvia, pero al mismo tiempo se mantiene abierto para todo lo poético y ético, incluso las tormentas más salvajes...” (Bo Bardi).

La denominada Casa de Vidrio, primera obra arquitectónica de Lina Bo Bardi, construida entre los años 1950-1951, debe su nombre al carácter singular que le imprime haber sido diseñada con un cerramiento corrido de vidrio.

Lina Bo Bardi y su esposo, el galerista de arte italiano Pietro María Bardi, llegan a Brasil a finales de 1946 y construyeron la vivienda para ser residencia del matrimonio. Situada en la rua General Almerio de Moura 200, del barrio de Morumbi en São Paulo, por las características de la edificación y el entorno natural de su ubicación la hacían óptima para el desarrollo de actividades culturales.

John Cage, Aldo van Eyck y Glauber Rocha, artistas contemporáneos, encontraban en la residencia del matrimonio Bo Bardi el espacio ideal para discusiones culturales, ideológicas y sociales.

Así, la Casa de Vidrio constituye un espacio de investigación e intercambio de ideas entre investigadores, profesionales y estudiantes de Brasil y del exterior; albergando hoy la sede del Instituto Lina Bo y P.M. Bardi



Fig. F3.01. Vista exterior Casa de Vidrio. (1951)



Fig. F3.02. Vista interior Casa de Vidrio. (1951)

que tiene como objetivo promover y divulgar la arquitectura, diseño, urbanismo y arte popular.

Perfectamente ubicada en la jungla que le rodea, se integra con el entorno a través de senderos configurados con elementos pétreos de diversos materiales y formas.

“El problema era crear un entorno que fuera físicamente protegido, que ofrezca protección sobre el viento y la lluvia, pero al mismo tiempo se mantiene abierto para todo lo poético y ético, incluso las tormentas más salvajes...” (Bo Bardi).

“La vivienda en origen no tenía naturaleza alrededor, podríamos pensar que es el único proyecto, pero en realidad no.” (Sánchez Llorens, conferencia 2015)

“Una de las claves en la arquitectura bobardiana es que la vivienda es muy importante, por supuesto, pero como controla la escorrentía del resto de la finca



Fig. F3.03. Dibujo implantación Casa de Vidro. (1951)



Fig. F3.04. Patio interior, envolviendo el árbol. (1951)

también es sumamente importante no solo por los recorridos que ella va a hacer sino como controla como dirige el agua para que permita que la vegetación crezca de manera controlada." (Sánchez Llorens, conferencia 2015)

El proyecto se sustenta sobre once delgados pilares metálicos, los cuales se mimetizan con su entorno vegetal que la arquitecta lleva al espacio interior incorporando un árbol en el patio, inspirada en la Villa Curuchet de Le Corbusier.

El acceso a la vivienda está magistralmente resuelto con una escalera metálica de dos tramos, cuyo descansillo facilita a su vez una vista panorámica a la jungla, al estar construida la vivienda en la parte alta de la montaña sobrelevada del terreno y accediéndose a través del forjado inferior, lo cual ofrece gran amplitud de campo visual.

El diseño arquitectónico cumple con *les cinq points de l'architecture moderne* desarrollados por Le Corbusier,



Fig. F3.05. Patio interior, envolviendo el árbol. (1951)

sustitución de muros de carga por esbeltos pilares de acero permitiendo ajardinar la planta baja al estar libre de particiones; pilares alejados de las fachadas y forjados en voladizo que hacen posible un cerramiento perimetral dispuesto en su totalidad de vidrio, contando con carpinterías metálicas de sección despreciable, lo cual garantiza la iluminación natural de toda la vivienda.

Finalmente podemos definir la vivienda como lo hace Olivia de Oliveira,

“Casa a mitad de camino: mitad transparente, mitad opaca; mitad pública, mitad privada; mitad moderna, mitad tradicional; mitad aérea, mitad acuática; mitad apoyada sobre el terreno, mitad sobre pilares. Casa frágil, provisional, lista para separarse y partir. Casa-armario o casa mochila donde se guardan las cosas esenciales de la vida” (De Oliveira, 2002:24)

Arquitectura orgánica, que mimetiza o fusiona el hábitat humano con el entorno; Lina hace una obra humanista, buscando conectar el hombre con la naturaleza, con el entorno.

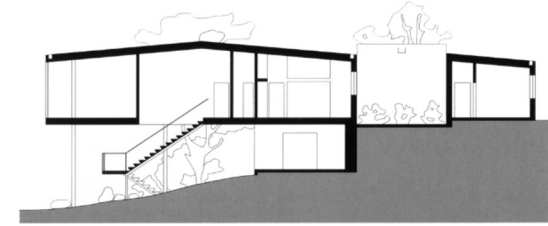


Fig. F3.06. Sección realizada por la escalera. (1951)

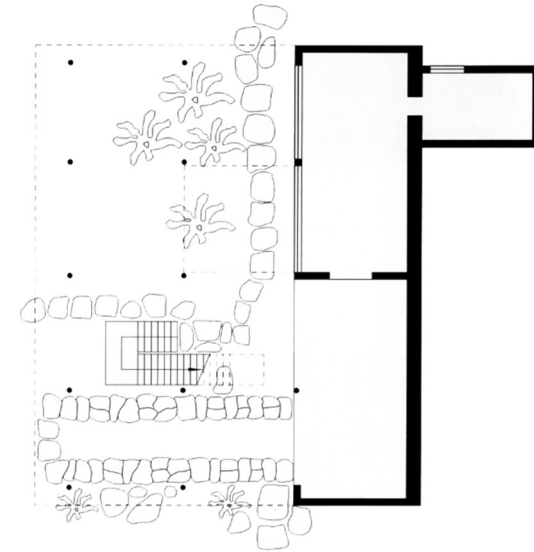


Fig. F3.07. Planta baja. (1951)

3.2 Casa do Chame-Chame – Salvador de Bahía (1958)

“No limitada a priori, una arquitectura abierta que acepta la naturaleza, se acomoda, busca mimetizarse con ella, como un organismo vivo, una arquitectura que a veces llega a asumir formas casi miméticas, como una lagartija sobre las rocas al Sol”. (Bo Bardi).

La casa estuvo situada en rua Ari Barroso confluencia con rua Plinio Moscoso de Salvador de Bahía. Se construyó entre 1958 y 1963, siendo demolida en 1984 sin llegar a ser vista terminada por la propia Lina.

Fruto de varios estudios previos, el proyecto se resolvió mediante la adopción de formas orgánicas, configurándole un aspecto extravagante y fascinante, apreciándosele la influencia de Gaudí, no fácilmente entendible por todos.

No obstante, su peculiar estructura y aspecto exterior, con líneas curvas y formas orgánicas, la casa reúne elementos que ya encontramos en la Casa de Vidrio, especialmente la incorporación de la vegetación en el interior, ya que fue construida en torno a un árbol ya existente.

En esta obra arquitectónica se vislumbra la influencia referencial que en Lina tuvo Le Corbusier y Frank Lloyd Wright.

“La arquitectura orgánica nos fascina, pero la arquitectura no orgánica profetiza un



Fig. F3.08. Fotografía de la vivienda y entorno.



Fig. F3.09. Fotografía exterior de la vivienda.



Fig. F3.10. Fotografía cristalera vivienda.

futuro cuando la gente ame apasionadamente la naturaleza, árboles, rocas preciosas, montañas y grandes extensiones de vegetación.” (Bo Bardi)

Con estructura de hormigón armado y planta en espiral con fuertes desniveles, es como si acogiera al árbol con su fachada y toda la vegetación que la recubre, todo ello perfectamente emplazado en el terreno.

“No limitada a priori, una arquitectura abierta que acepta la naturaleza, se acomoda, busca mimetizarse con ella, como un organismo vivo, una arquitectura que a veces llega a asumir formas casi miméticas, como una lagartija sobre las rocas al Sol”. (Bo Bardi).

En definitiva, una obra rompedora con el orden establecido y los conceptos habituales del desarrollo social.

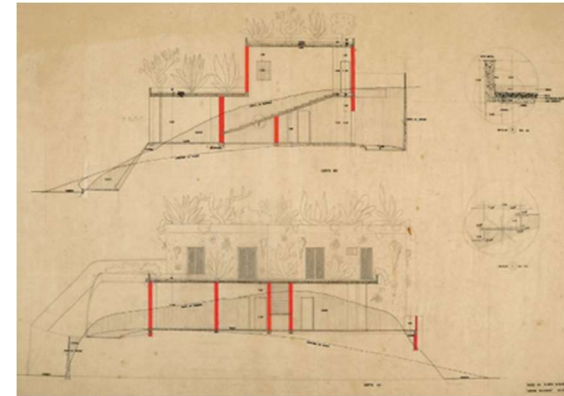


Fig. F3.11. Planimetría: sección Casa do Chame Chame.

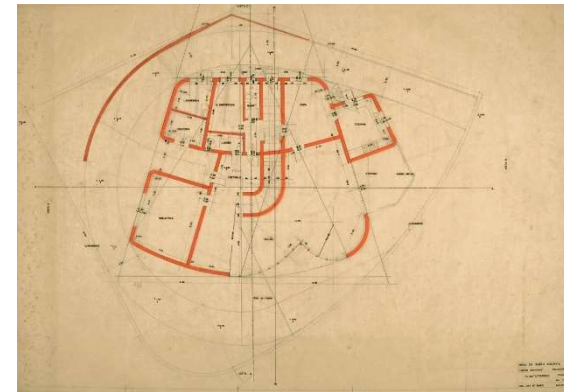


Fig. F3.12. Planimetría: planta Casa do Chame Chame

3.3 MASP, Museu de Arte de São Paulo - São Paulo (1957-1968)

"Museo más allá de los límites". (P.M. Bardi)

El MASP es una obra arquitectónica ejemplar, un ejercicio intelectual sobre los espacios expositivos, *“una afirmación de belleza alcanzada con el rigor que solamente la presencia constante de la realidad puede dar”* (Bo Bardi), una revolución, una visión nueva del papel cultural que debería representar un museo en el mundo. Punto de encuentro dinámico, democrático e innovador, libre, convivencia de clases sociales, ideas y creaciones.

En expresión de Pietro María Bardi, fundador del museo, Lina concibe un *“museo más allá de los límites”*. (P.M. Bardi)

Lina, Pietro y Chateaubriand, promotores del proyecto, se desplazaron hasta el museo MoMA de Nueva York al objeto de conocer su funcionamiento.

Construido tras varios estudios previos entre los años 1957 y 1968, en un terreno en la avenida Paulista, frente al parque Trianon, significó un *“centro de cultura, un conjunto de actividades (exposiciones, cine, teatro, centro de discusión), independientemente de la conservación de las obras”*. Sánchez - Garrido, 2018-47). Asimismo, se encargó de formar a los gestores culturales y a los formadores de arte.



Fig. F3.13. Imagen exterior MASP



Fig. F3.14. Imagen exterior MASP

No parece que el azar eligiera a Lina Bo Bardi para la realización de este proyecto, sino que más bien parece que estuvieran biunívocamente relacionados. Los conceptos constructivos presentes en las obras de Bo Bardi: edificios suspendidos por pilares, amor por la naturaleza, fachadas acristaladas, luminosidad natural interior y espacios de ocio y cultura, se plasman aquí con especial acierto.

Un conjunto arquitectónico formado por dos edificios. Uno de estructura aérea elevado por cuatro pilares de hormigón que crea un espacio abierto debajo de la caja de cristal que alberga la sede del museo, permite la vista a la ciudad por ambas fachadas acristaladas y a través de la planta baja, objetivo que condicionó la ejecución del proyecto. Y otro edificio enclaustrado en el terreno y acomodado a la inclinación de su pendiente. Al estilo Bo Bardi se integra en el terreno rodeado de vegetación con respeto absoluto por el medio ambiente.

El espacio físico creado entre ambos edificios se configura como un excelente punto de encuentro, un remanso de disfrute espiritual y sosiego para el visitante, al que permite



Fig. F3.15. Integración en el entorno

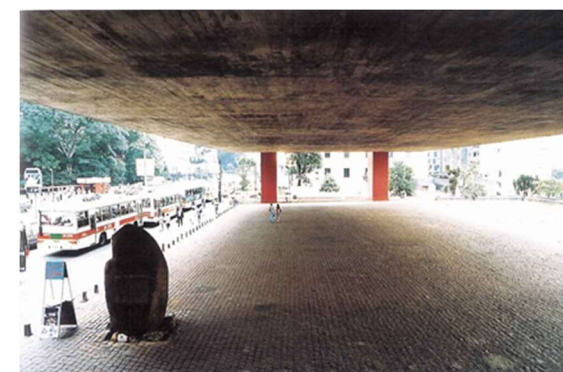


Fig. F3.16. Espacio interior formado por el prisma suspendido

gozar de la belleza arquitectónica que crea con los cuatro pilares de color rojo, las fachadas de acristalamiento integral corrido y las vistas urbanas plagadas de vegetación del parque Trianon.

“La primera sede del MASP fue el resultado de una idea de museo-antimuseo consensuada y contemporánea que no trataba de ser un lugar en el que mostrar arte antiguo ni arte moderno sino, simplemente, arte”. (Sánchez y Garrido, 2018-45)

La mayor parte de los costes de construcción fueron aportados por el ayuntamiento de São Paulo y la colección de obras de arte, entre las que no podemos olvidar una gran colección de pintura europea y brasileña, fue recopilada por Assis Chateaubriand, polifacético mecenas muy influyente en Brasil entre los años 1940 y 1960, para lo que contó con Pietro María Bardi como marchante y crítico de arte.

“Lo más importante de la reflexión de Lina surge cuando nos dice(...) que lo importante

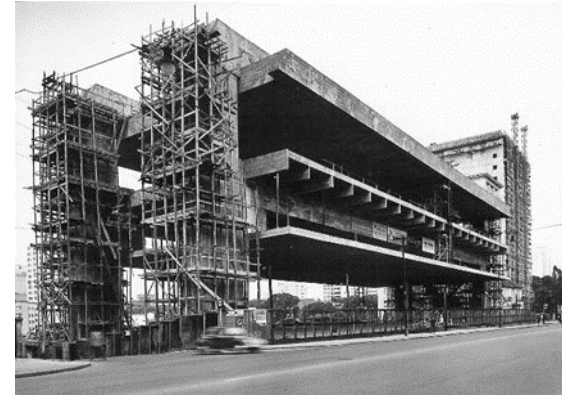


Fig. F3.17. MASP durante su ejecución



Fig. F3.18. Colección de obra de arte

*no son los objetos sino las maneras de verlos”
(Sánchez y Garrido, 2018-49)*

Tras conocer en São Paulo a Alexander Calder, e intercambiar ideas sobre el circo y la arquitectura, en 1972 Lina Bo ubicó el circo Piolín en la planta libre del MASP, lugar de encuentro de niños y adultos, cultural y lúdico, poniendo de manifiesto su concepto de *arquitectura felizmente vivida*.

“Al proyectar, Lina era como una niña que jugaba a construir ciudades. Su obra será eternamente joven. Juega, se divierte y, al hacerlo, la dota de fuerza y vida”. (Sánchez y Garrido, 2018-122).

La observación del museo y su enclave natural nos permite comprender las palabras de Pietro María Bardi *“museo más allá de los límites”* (P.M. Bardi), no solo por las dimensiones del paralelepípedo flotante sino también por el entorno en el que queda integrado formando parte de la ciudad y del museo.



Fig. F3.19. Circo Piolín, espacio inferior



Fig. F3.20. Lina Bo, detrás de su caballete expositivo. Década de los 70.

Llama la atención los pilares de color rojo que sustentan el museo, para su diseño Lina se inspiró en el caballete que sustenta la obra pictórica.

“Años más tarde de la inauguración del MASP, en 1989, lejos del rechazo a un comunismo encarnado en rojas banderas, la estructura del museo fue pintada de rojo, de aquel rojo “vermelho” que brota del subsuelo brasileño”. (Sánchez y Garrido, 2018- 115).

Museo popular, abierto a todos, centro de formación, museo escuela, bosque de obras de arte que permite que cada uno pueda hacer el recorrido que quiera, obras soportadas por caballetes de cristal al objeto de visualizar la parte trasera de la obra y así desmitificar la obra de arte.

Lugar donde exponen grandes y pequeños artistas, con y sin formación, rompiendo las barreras entre el arte y la artesanía, el arte popular y el erudito. Mientras la élite cultural apostaba por la cultura europea, Bo Bardi aboga por dar a conocer al pueblo brasileño su propia identidad cultural.



Fig. F3.21 Dibujo de MASP y su entorno



Fig. F3.22 Esquema explicativo diseño caballete expositivo

3.4 Solar do Unhão, Museu de Arte Moderna da bahía (MAMBA) e Museu de Arte e Tradições Populares - Salvador de Bahía (1959-1963)

" Hay trabajos hechos en papel fascinantes, hay collages hechos con telas que para ella son increíbles y de pronto tiene una oportunidad de mostrar todo ese material y para ello le ofrecen un lugar que está en las afueras de Salvador de Bahía que es el solar Unhão" "Únicamente va a hacer una intervención arquitectónica que es esta fabulosa escalera - escenario" (Sánchez, en la conferencia del ciclo Primavera 2015)

Lina restructuró un conjunto arquitectónico del siglo XVI, primando el espacio vacío y la relación entre los edificios (almacenes, casas e iglesia) y eliminando todo elemento prescindible. Cabe destacar en su interior la escalera moderna de madera de forma helicoidal.

Una de las habilidades personales de Lina, como mujer de inteligencia brillante y formación cultural, fue la de saber relacionarse con las élites políticas y culturales de Brasil.

En 1959 fue nombrada directora del Museo, y consiguió trasladar su ubicación del teatro Casto Alves al espacio conocido como Solar de Unhão, frente a la bahía de Todos los Santos en Salvador de Bahía, aprovechándose del plan político de renovación de edificios.

La intención del traslado era crear un centro para la educación y ubicación idónea del arte y la artesanía popular de Bahía que permitiera el apoyo a los artistas noveles en sus inicios y albergara muestras culturales como *La silla en la historia* o *Educación por el trabajo*.

Lina abogó por un avance en la artesanía como se pone de manifiesto en los dos museos en Bahía, el Museo de Arte



Fig. F3.23 Espacio conector con la naturaleza marina



Fig. F3.24. Recorrido natural hasta MAM-BA



Fig. F3.25. Acceso a solar do Unhão

Moderno de Bahía (MAMB) y el Museo de Arte Popular, una artesanía que caminaría de la mano del arte; pronto se notó la influencia *Bauhaus*.

Lina afirmó: “La nuestra es una época colectiva. El trabajo del artesano se sustituye por el trabajo de equipo de los hombres que tienen que estar preparados para esta colaboración.” (Sánchez y Garrido, 2018-51).

“Para Lina la artesanía era la expresión de un tiempo y una sociedad particular. Su venta no era el fin sino la satisfacción por concebir algo y poder realizarlo con tus propias manos” (Sánchez y Garrido, 2018-71).

Lina trató de recopilar todo tipo de objetos que mostraran la artesanía popular que tanto le apasionaba, sin importarle su procedencia (incluso material reciclado), ni su belleza inicial y llegó a reunir tal cantidad de artesanía, que en breve puso en marcha el Museo de Arte Popular.



Fig. F3.26. Artesanía ubicada en MAMB



Fig. F3.27. Exposición del museo de arte moderno

“Cada objeto artesanal realizado contenía y retrataba una historia colectiva” (Sánchez y Garrido, 2018-76)

60

El trabajo realizado por Lina siguiendo los métodos de su profesor, el italiano Giovannani, consistentes en conectar las viejas estructuras con nuevas ideas, modernizando la arquitectura sin perder el arraigo histórico, se dirigía en dos direcciones, una hacia la recomposición de las formas originarias del edificio y otra, hacia la impresión de una nueva forma, creando un entorno cohesionado de edificios, donde el edificio principal constituye el actual espacio para exposiciones y los edificios secundarios se convirtieron en espacios de trabajo; otros se demolieron para crear la plaza que conecta el conjunto al mar.

La fascinación de Lina por las escaleras siempre ha estado patente en su obra arquitectónica.

“Las escaleras siempre fascinaron al hombre. Las grandes escaleras de las ciudades, las escaleras de los tronos, los templos... son un elemento fascinante, y siempre he estado



Fig. F3.28. Espacio conector del solar do Unhão



Fig. F3.29. Perspectiva desde la bahía

como arquitecto, fascinada por las ideas de una escalera. Nunca tomé una escalera como un elemento para subir de un nivel a otro nivel. En Unhão, por ejemplo tenemos una escalera que es notable en Bahía" (Bo Bardi).

En el edificio de exposiciones del museo, la intervención de Lina Bo consistió en la supresión de particiones internas, consiguiendo un espacio diáfano y sustituyendo la antigua escalera de mampostería por una escalera helicoidal, construida con maderas de Brasil y situada en el centro de la sala, con tal configuración que está considerada como una escultura más del museo.

"En esta escalera no tengo miedo.

He conocido tres escaleras. Ella debe haber construido más... tres escaleras de las diez más hermosas de la arquitectura moderna en el mundo. ¡Increíble!

¡Simplemente, miren! Miren como asciende despacio, como una colina, y allí, en el



Fig. F3.30. Escalera museo de arte de bahía



Fig. F3.31. Imagen en detalle del desarrollo de la escalera

centro, va girando hacia arriba. Uno puede ir más despacio o más deprisa". (Van Eyck, transcripción del vídeo tarde de una noche depois de uma caminhada. En el que el arquitecto Aldo van Eyck visita y comenta la obra de Lina Bo Bardi. Recogidas en el libro de Olívia de Oliveira llamado Lina Bo Bardi obra construida.)



Fig. F3.32. Peldaños escalera helicoidal

3.5 SESC Fábrica Pompéia - São Paulo (1977-1986)

“Interesante la apertura de los huecos de hormigón, una clase magistral sobre como perforar una masa de hormigón”. (Hurtado, 2007).

“La primera vez que entré en la fábrica abandonada en el año 1976, lo que me cautivó pensando en una posible recuperación para transformar el espacio, fueron aquellas naves ordenadas racionalmente siguiendo los modelos ingleses fabriles de comienzos del siglo XIX.

Entendí mi primera visita, que aquella arquitectura era la respuesta natural a un trabajo apasionante lleno de historias.

Mi segunda visita fue un sábado, el ambiente era otro; niños alegres, padres, madres y ancianos, todos iban de una nave a otra; los niños corrían, los jóvenes jugando al fútbol bajo la lluvia que se colaba por las grietas de las cubiertas, las mamás preparaban sándwiches y barbacoas en la entrada de la calle, también había un teatro de títeres.



Fig. F3.33. Vista aérea SESC Pompéia



Fig. F3.34. Vista frontal SESC Pompéia

Y pensé, todo esto debe continuar con toda esa alegría. Regresé muchas otras veces sábados y domingos, en los que traté de fijar en mi cabeza aquellas alegres escenas populares.” (Bo Bardi).

El SESC Pompéia, era otro icono en la ciudad de São Paulo junto con el MASP. El objetivo era realizar un proyecto de un centro de ocio, cultural y deportivo destinado a la clase trabajadora, sobre un terreno de una fábrica que se pretendía destruir, donde todo el mundo se lo pasara bien; pero al contrario de lo que se pretendía, Lina Bo optó por conservar tanto dicha fábrica como todos aquellos elementos que la recordasen. Al espacio industrial se añadieron dos cuerpos nuevos conectados con una serie de paralelas. Para edificarlo, se trasladó a vivir a la propia factoría.

“Bo Bardi aprovechó las preexistencias de una fábrica de bidones, respetando la estructura horizontal de los galpones existentes, potenciando el espacio libre de las calles interiores, y situando una nueva doble torre vertical de hormigón visto, como contrapunto”. (Montaner, 2015)

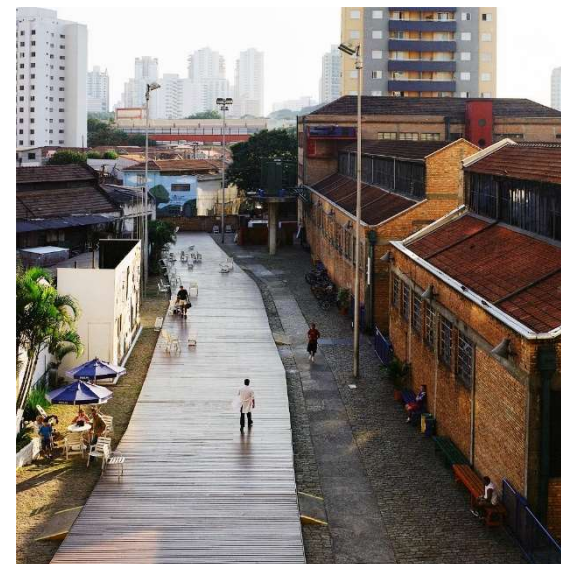


Fig. F3.35. Conjunto galpones SESC Pompéia



Fig. F3.36. Espacio libre interior

Se observan dos grandes masas de hormigón destinadas a zonas deportivas y que separan dos volúmenes; por un lado, el espacio destinado al deporte propiamente dicho, y por otro los anexos, tales como vestuarios, gimnasios, etc... Supo utilizar el hormigón, material muy usado en Brasil, con gran genialidad y destreza, el cual presenta sin pulir.

En estas construcciones en lugar de ventanas se dispone de huecos irregulares, que en el edificio destinado a deportes tienen forma de "ameba", en palabras de *Hurtado (2007)* y en el edificio de vestuarios tienen formas más cuadradas. Por dichos huecos se escapa el sonido del deporte y es apreciado por los viandantes de la zona.

“Una materialización de esa mirada bobardiana son las ventanas-perforaciones del SESC Pompéia –diseñadas por la arquitecta– que son como telas tupidas y perforadas por la luz”. (Sánchez y Garrido, 2018-115).

“Interesante la apertura de los huecos de hormigón, una clase magistral sobre como perforar una masa de hormigón”. (Hurtado, 2007).

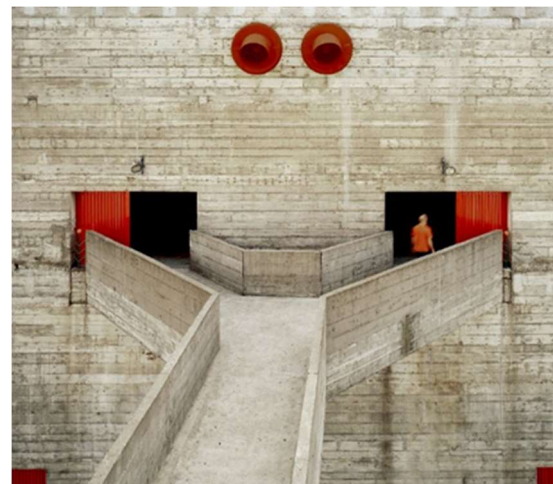


Fig. F3.37. Detalle materialidad hormigón



Fig. F3.38. Detalle aperturas fachadas

Llama tremendamente la atención una especie de brazos que unen los dos volúmenes por su parte superior, que sirven para comunicar ambos espacios y desde los cuales se observa la ciudad. Como señala Olivia de Oliveira “dos volúmenes absolutamente dependientes. Un edificio no tiene vida sin el otro” (De Oliveira 2002-112).

Según Lina la calle del SESC tenía una función social, era para convivir, compartir, socializar, pero no la veía como un lugar de paso de un sitio a otro, motivo por el que recurre a las pasarelas que conectan los distintos espacios.

No debemos olvidarnos de la torre-chimenea (antes torre cilíndrica del depósito de agua), ni del arroyo bajo el conjunto de los edificios.

Respecto a este último como señalan Sánchez y Garrido “la arquitecta propuso que el riachuelo situado al sur del complejo fabril, hoy solárium, fuera un río colmado de piedras brasileñas que drenan el agua para evitar la inundación de la zona. Finalmente se cubrió de un pavimento de madera local”. (Sánchez y Garrido, 2018, 97)



Fig. F3.39. Vista de la ciudad a través de ventana

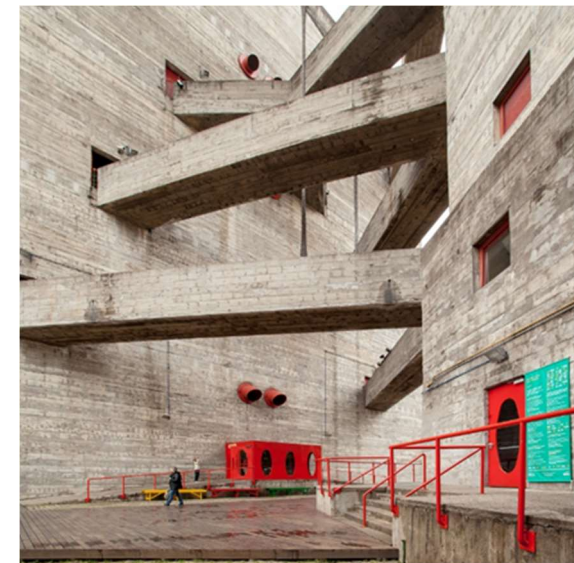


Fig. F3.40. Brazos como enlace de ambos edificios

"Lina trató de identificar todas las aguas de Brasil. Por un lado, esa agua en calma que era ese riachuelo que había dentro de la zona de convivencia. A través de esa grúa interior hablaba de las aguas rápidas del Brasil. En el solárium aparecían las aguas estancadas, aquellas que son las del antiguo arroyo que ella canaliza y convierte en un solárium." (Sánchez 2015).

"Esta es la parábola del SESC, que constituye un homenaje a la gente corriente, a los olvidados, a los perdedores, a los "feos", y una potente crítica a un mundo que castiga el fracaso. La propia Lina explica: "¡yo quiero que el SECS sea todavía más feo que el MASP!". No es casual que el SESC haya sido apodado como la "ciudadela de la libertad"." (De Oliveira 2002-112)

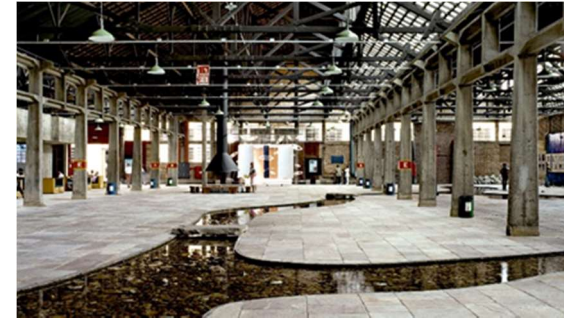
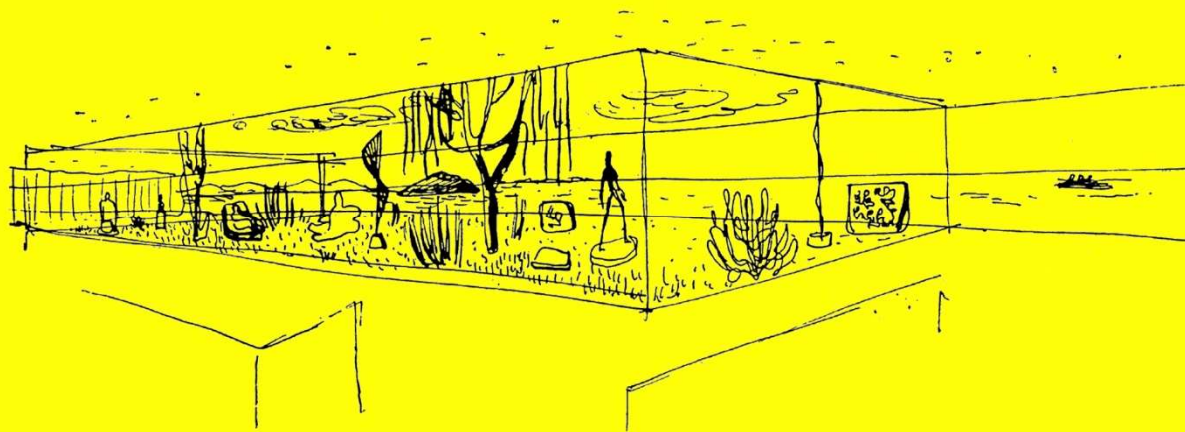


Fig. F3.41. Transcurso interior de agua



Fig. F3.42. Estudio del recorrido de agua



Capítulo 4

PROYECTO DE LINA BO BARDI NO CONSTRUÍDO

Museu à beira do oceano - São Vicente (1951)

“Plantea una manera de entender el museo distinta en el que la caja que conforma en realidad el Museo sea importante, pero también para ella es sumamente importante lo que pasa debajo” “Plantea que incluso el mar algunas veces pase por debajo del museo.” (Mara Sánchez Llorens, conferencia 2015)

En el municipio de São Vicente, al nordeste de Brasil, junto al océano Atlántico, en un paraje excepcional, Lina Bo Bardi proyectó en 1951, un museo que si bien no llegó a construirse le sirvió para ensayar ideas que posteriormente implementaría en el Museo de Arte de São Paulo.

“En el museo São, Lina ensayó un único gran espacio expositivo elevado que observaba el exterior” (Hernández y Suárez, 2017, Trabajo final - Lina Bo bardi, publicado en BIOarch, n° 1 de marzo de 2018).

El edificio lo diseñó con la misma forma rectangular con la que posteriormente se construyó el Museo de Arte de São Paulo, aunque en este caso, la estructura la integran cinco pórticos de hormigón armado, dispuestos transversalmente y separados veinte metros entre ellos, en vez de los dos pórticos longitudinales con los que se construyó su predecesor, los que soportan en su interior el recinto del museo.

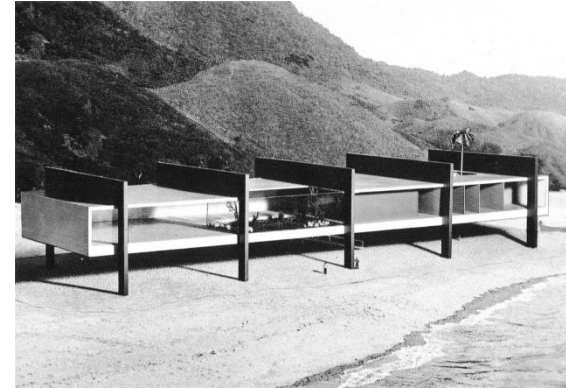


Fig. F4.01. Collage emplazamiento sobre la playa



Fig. F4.02. Collage emplazamiento sobre la playa (2)

“Plantea una manera de entender el museo distinta en el que la caja que conforma en realidad el Museo sea importante, pero también para ella es sumamente importante lo que pasa debajo” “Plantea que incluso el mar algunas veces pase por debajo del museo.” (Mara Sánchez Llorens, conferencia 2015)

La idea era crear un espacio que mirara al océano desde la misma orilla de la playa y que a su vez, no ocultara la visión del paisaje. La fachada que mira al océano es totalmente acristalada, mientras que el resto del cerramiento es de mármol *neve Brasil* y la carpintería exterior es de aluminio.

“Ella propone distintos collages donde lo que está haciendo es plantear que el Museo debe ser un gran espacio libre abierto al exterior en conexión con el paisaje que hay alrededor” (Mara Sánchez Llorens, conferencia 2015)



Fig. F4.03. Collage vista desde espacio interior hacia océano

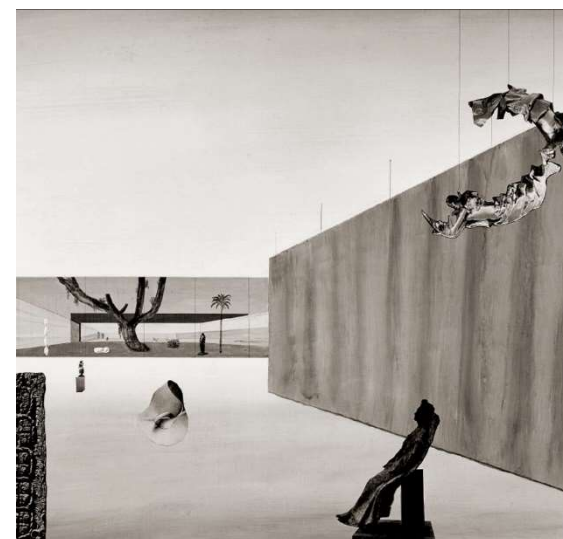


Fig. F4.04. Collage exposición interior

Interiormente el museo es una galería de exposición de obras artísticas de carácter pictórico, constituyendo una gran pinacoteca que además, alberga un auditorio, un patio y un espacio para exposiciones al aire libre. El acceso al edificio es por una rampa abierta en la cubierta inferior.

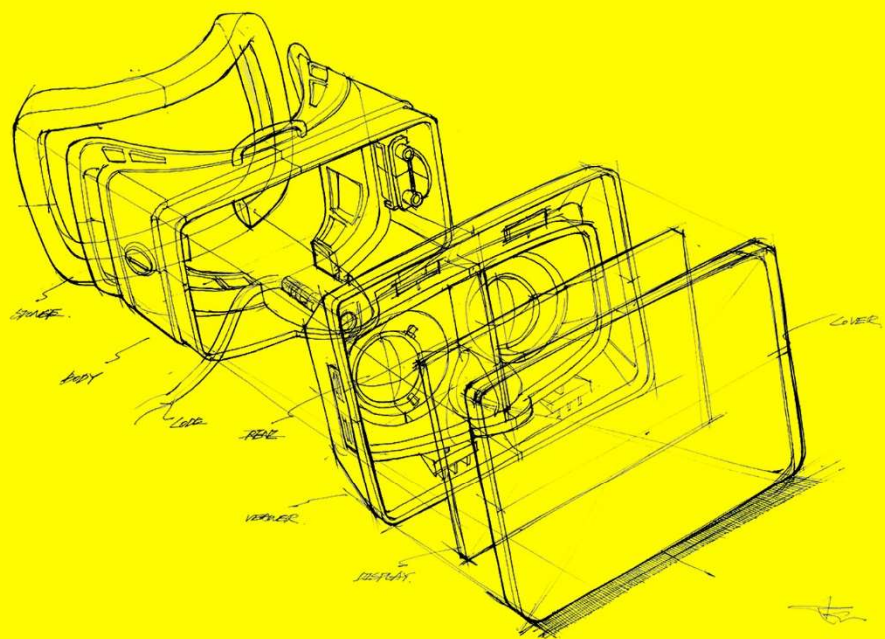
“Plantea que lo popular y lo culto deben dialogar.”

“Las obras, ella propone que no estén colgadas de cualquier manera, sino que sean expuestas como si estuvieran flotando.”

“El museo tiene que ser el lugar donde se encuentran obras que son artesanas primitivas, que se ha encontrado... y por otro lado las enfrenta las está situando al mismo nivel que obras de lo más vanguardistas.”

(Mara Sánchez Llorens, conferencia 2015)

El equipo de gobierno del ayuntamiento de São Vicente decidió, por intereses turísticos, construir un casino en el emplazamiento donde estaba planeado el museo.



Capítulo 5

LA REALIDAD VIRTUAL

“La realidad virtual nos va a permitir entrar y navegar dentro de la imagen. Antes la imagen servía para transformar el mundo; ahora la imagen virtual es el mundo”. Philippe Quéau

Según la Real Academia Española, Realidad Virtual significa "representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real"

78

"La Realidad Virtual (RV) es una tecnología que permite crear una realidad sintética solo existente en la memoria del ordenador, pero en la que la persona puede interactuar en tiempo real con los distintos elementos del Ambiente Virtual (AV), y experimentar la sensación de encontrarse físicamente presente en ese lugar o espacio. Se trata de una tecnología que a través de gráficos 3D permite la interacción y la inmersión en ese ambiente que emula la realidad a través de la estimulación de nuestros canales sensoriales". (Serrano, Botella y Baños, 2012-55)

Aunque los orígenes de la Realidad Virtual datan del siglo XIX, es en el siglo XX cuando hay una primera



Fig. F5.01. Realidad Virtual



Fig. F5.02. Realidad Virtual



Fig. F5.03. Realidad Virtual

aproximación, para posteriormente el siglo XXI convertirse en la era digital de la realidad virtual.

La experiencia sensorial que te aporta la Realidad Virtual, es tal, que nadie debería perdersela, cómo es posible que con un simple ordenador, unas gafas de RV y unos cuantos accesorios como guantes, cascos de audio, etc, puedas introducirte en un mundo ficticio, un mundo el que mientras estás inmerso te crees que es real, es como vivir un sueño del que luego te cuesta despertar.

A través de la Realidad Virtual, puedes introducirte en una historia y sentirte tú el protagonista, puedes ver, tocar, oír, puedes desde llegar a tener las mismas sensaciones que si practicas cualquier deporte y sin moverte de casa, hasta llegar al firmamento y sentir el vértigo.

“No hay que olvidar que el cerebro está preparado para creer lo que los ojos vean y los oídos oigan. Una ingenuidad bien aprovechada por los magos de lo virtual.” (El periódico.com 09/11/2015)



Fig. F5.04. Accesorios Realidad Virtual



Fig. F5.05. Realidad Virtual en el deporte



Fig. F5.06. El cerebro y la Realidad Virtual

Un ejemplo de Realidad Virtual, es “la cueva virtual de cinco caras”, inaugurada en 2010 en el Parque Científico y Tecnológico de la Universidad Politécnica de Madrid.

“La cueva, la segunda de estas características en Europa, tendrá aplicaciones en campos muy diversos: medicina, ingeniería, arquitectura, reconstrucción de patrimonio, videojuegos, entretenimiento y todas las áreas de simulación (automoción, aeronáutica, ingeniería espacial, etc...)” (Artículo “el arte de engañar a los sentidos” de Teresa Guerrero de fecha 13/05/2015 del periódico digital El Mundo .

La Realidad Virtual aplicada al campo de la Arquitectura supone dejar atrás aquellos proyectos en formato papel, que entiende el arquitecto, pero posiblemente no el futuro comprador de un inmueble. Adentrándose ambos en ese mundo ficticio de la Realidad Virtual se puede, sin llegar a construirlo, visitar el interior del inmueble y sus alrededores,



Fig. F5.07. la cueva virtual de cinco caras



Fig. F5.08. la cueva virtual de cinco caras

modificar los materiales al instante, amueblarlo al gusto, proponer alguna reforma, etc... Una herramienta que el arquitecto del siglo XXI no debe ignorar dadas las inmensas ventajas que le ofrece.



Fig. F5.09. Realidad Virtual y Arquitectura



Capítulo 6

EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN REALIDAD VIRTUAL

6.1 Objeto del trabajo

El trabajo se ha implementado con escenas 3D para su visualización y tratamiento posterior con el programa informático Unreal Engine 4 que nos adentra en la obra arquitectónica y su entorno exterior, permitiéndonos percibir sensaciones espaciales, visuales y auditivas, que emulan sentimientos idénticos a la apreciación perceptible en el sumergimiento real en el *Museu à beira do oceano*, como si el proyecto de Lina Bo Bardi se hubiera construido, moviéndonos con calidad realista e interactuando con su interiorismo y entorno.

6.2 Análisis previo del proyecto

Al tratarse de un proyecto no construido, no se ha tenido la posibilidad de efectuar mediciones, bocetos, imágenes, ni un esquema mental del edificio por lo que, para la elección de los materiales, disposición de mobiliarios y la plasmación de detalles arquitectónicos, se ha tenido que recurrir a hacer una introspección en los modos de hacer, estilo y gustos de la arquitecta y atender al momento temporal en que desarrolló sus proyectos.

Se ha realizado un estudio previo de los planos existentes en el Instituto Bardi, apreciándose incongruencias entre los planos tomados como consulta, por lo que se ha tenido que trabajar el proyecto, ya que con su modelado y posterior importación al motor del programa Unreal apreciamos errores en la planimetría, tales como pasos de puerta, altura de cabezada de la escalera de acceso al museo, etc..., que en caso de haberse construido habrían sido subsanados por la arquitecta.

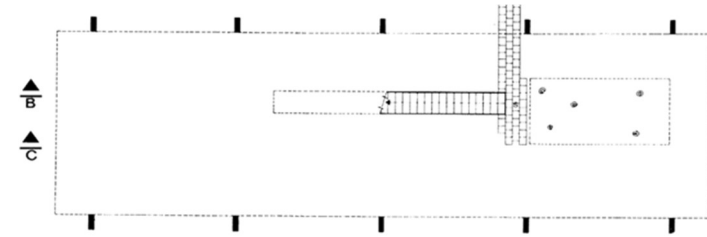


Fig. F6.01. Planta a nivel de playa

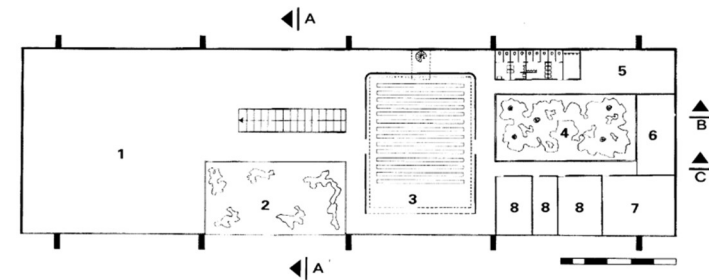


Fig. F6.02. Planta museo

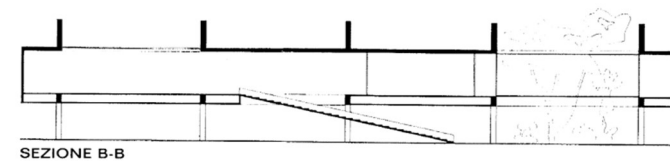


Fig. F6.03. Sección por escalera de acceso

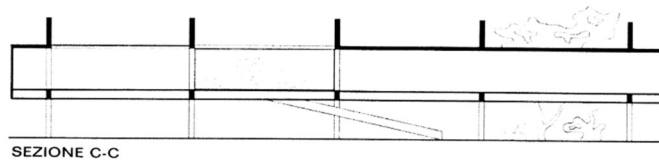


Fig. F6.04. Sección por patio exposición

Para poder realizar la geometría se han observado diferentes collages de Lina Bo, los cuales empleaba como una potente herramienta explicativa de sus obras y así poder obtener mayores bases fundamentales sobre el edificio y el entorno sobre el que se asienta.

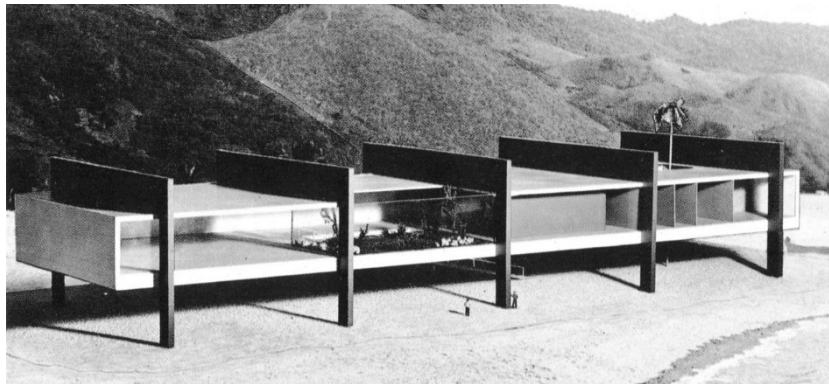


Fig. F6.05. Collage: vista museo desde el Océano



Fig. F6.06. Collage: vista museo parte trasera

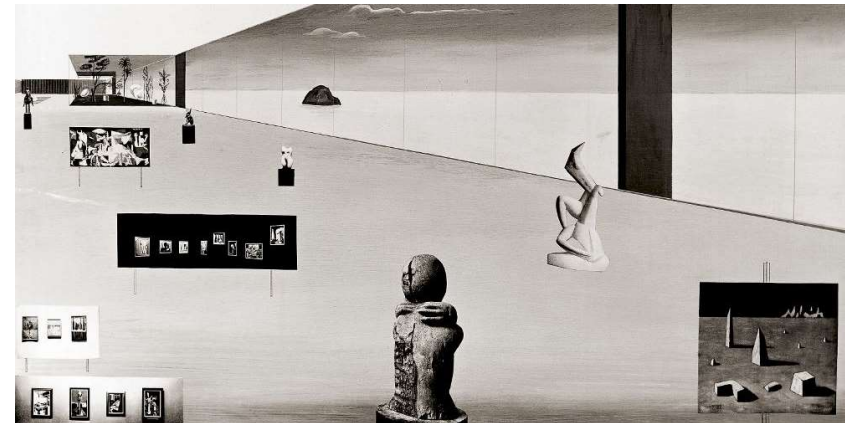


Fig. F6.07. Collage: vista desde espacio interior hacia océano



Fig. F6.08. Collage: Vista exposición interior

Tras estudiar la obra de Lina en una visión de conjunto y disponer de una idea clara, diría que algo filosófica de la personalidad de Lina y los enfoques de su trabajo arquitectónico, se ha procedido a incorporar en el edificio del Museu à beira do oceano elementos que fueron utilizados por ella en otros proyectos y que en este no estaban definidos, de modo que obtuviéramos el máximo acercamiento a su obra.

Al respecto se han incorporado a este proyecto elementos tales como la barandilla de la escalera de acceso al MASP, la estructura metálica de las fachadas acristaladas de este museo de Arte moderno, así como la elección de diferentes materiales.

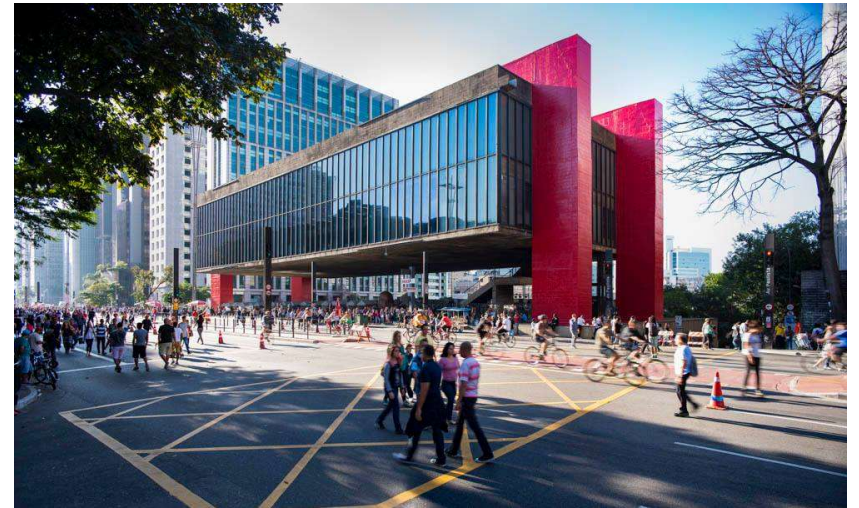


Fig. F6.09. Referencia estructura metálica fachada acristalada



Fig. F6.10. Barandilla MASP

En lo referente al interiorismo se ha tenido en cuenta la personal forma en que Lina Bo Bardi utiliza los espacios priorizando la posición de las obras de arte por encima de cualquier uso informativo, organizativo o paso de personas.



Fig. F6.11. Colección de obra de arte

6.3 Composición de planos

El trabajo de investigación para conocer la existencia de planos del Museo, imprescindibles para su realización virtual, consistió en acudir al Centro de Información Arquitectónica de la UPV y del estudio de volúmenes relacionados, se seleccionó el libro titulado Lina Bo Bardi, editado por el Instituto Lina Bo e P.M. Bardi.

En esta publicación aparecen recogidos los planos de dos secciones y dos plantas del museo originales de la arquitecta y de fiable autenticidad dado el origen del editor.

El escaneo de los planos se incorporó al programa *AutoCAD*, lo que sirvió de plantilla para el dibujo de la planimetría en formato adecuado para, posteriormente poder ser exportados al programa *3ds Max*, donde se realizó la volumetría del edificio.

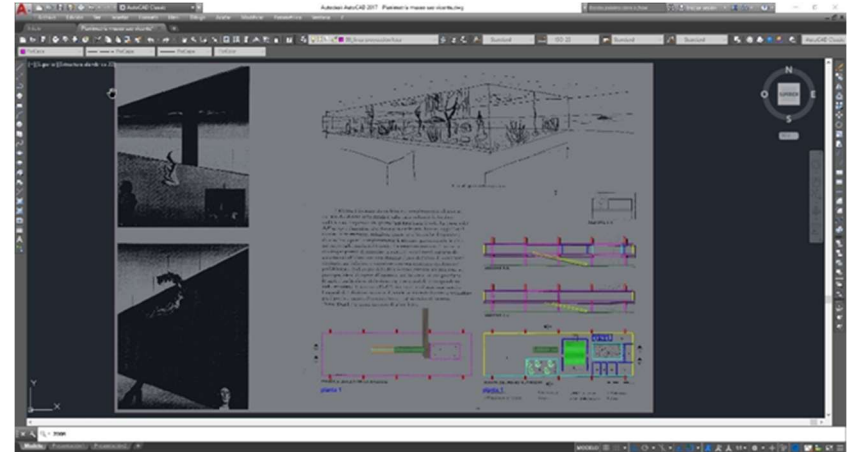


Fig. F6.12. Elaboración de planos en CAD

6.4 Realización del modelo

92

La herramienta de trabajo idónea a utilizar debía ser un software que permitiera la realización de un objeto tridimensional para su posterior visualización en realidad virtual. Se ha usado el programa 3ds Max que crea gráficos y animación 3D, muy utilizado en arquitectura.

Los procesos para la realización del modelo fueron los siguientes:

Importación de planos en archivo .DWG.

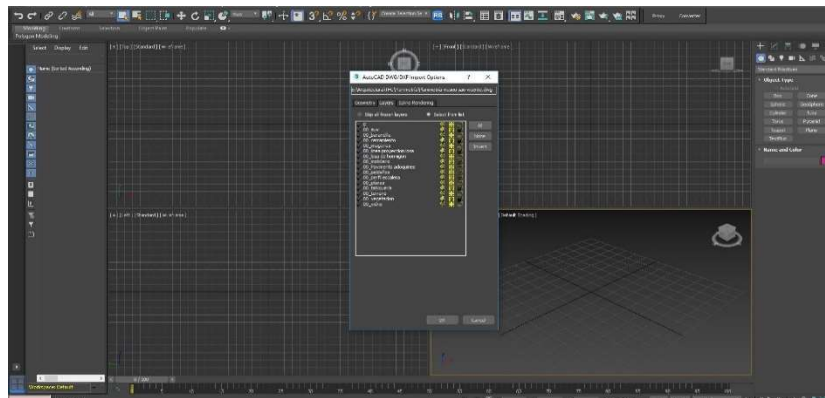


Fig. F6.13. Ventana de importación a 3ds Max

Extrusión de la planta, obteniendo los forjados y la tabiquería interior, así como el cerramiento perimetral.

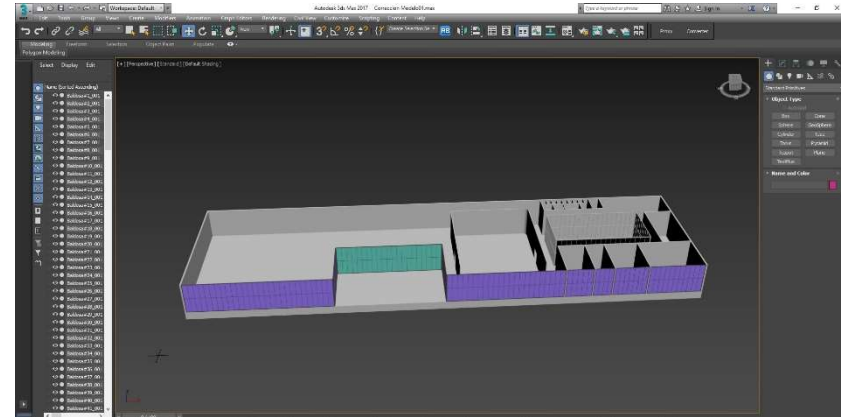


Fig. F6.14. Extrusado de la planta en 3ds Max

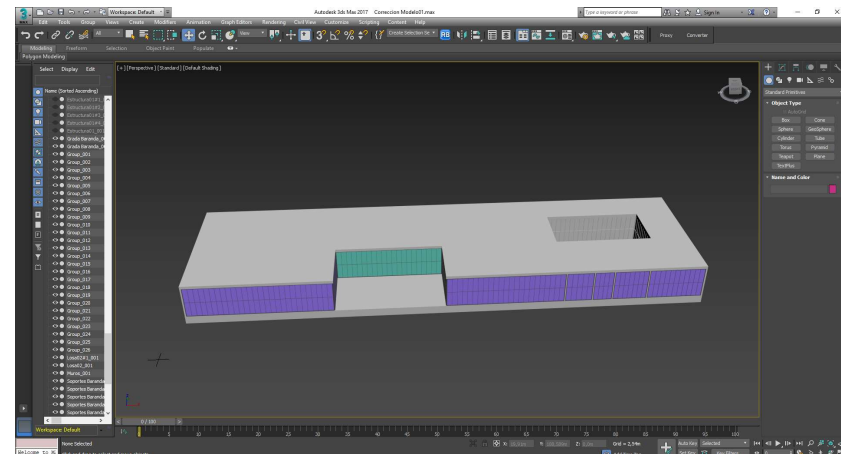


Fig. F6.15. Elaboración de cubierta

Con los planos redibujados de las secciones obtenemos la escalera de acceso al edificio con su correspondiente barandilla y los pórticos que sustentan el prisma que viene a representar el recinto del edificio expositivo.

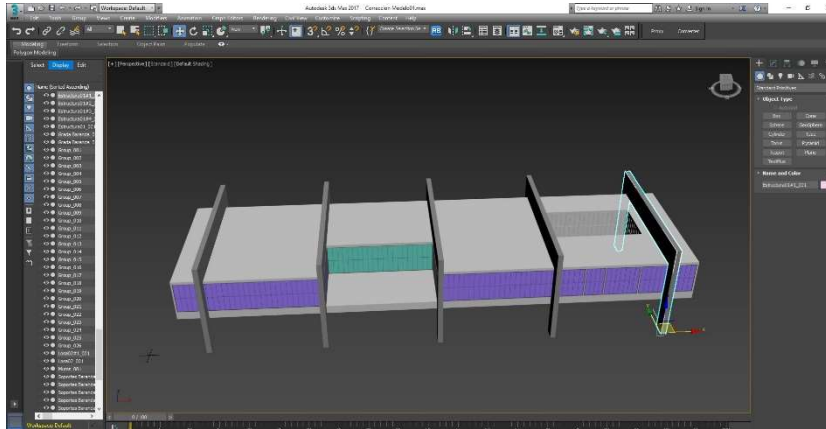


Fig. F6.16. Modelado pórticos

Al modelo así obtenido aplicamos el modificador UVW Map, con dimensiones 1m x 1m x 1m, para garantizar su correcta iluminación.

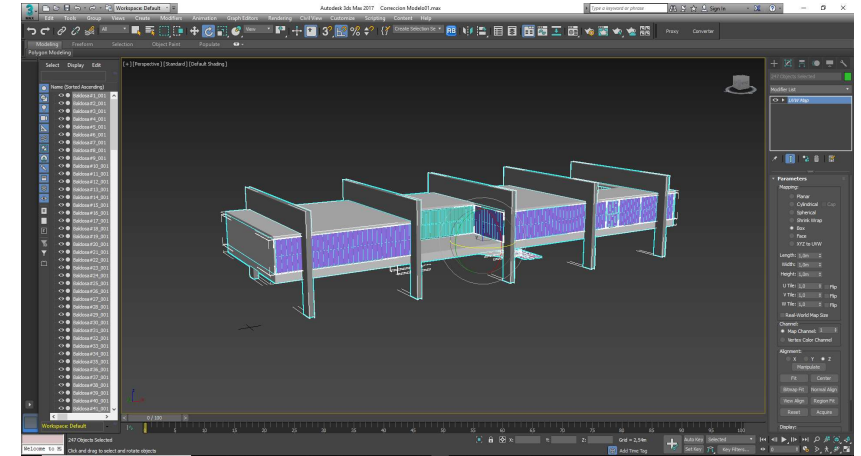


Fig. F6.18. Aplicación modificador UVW Map

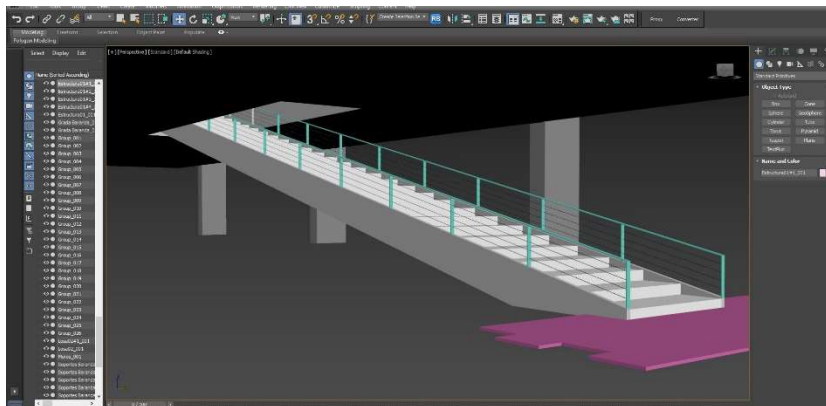


Fig. F6.17. Elaboración de la escalera de acceso

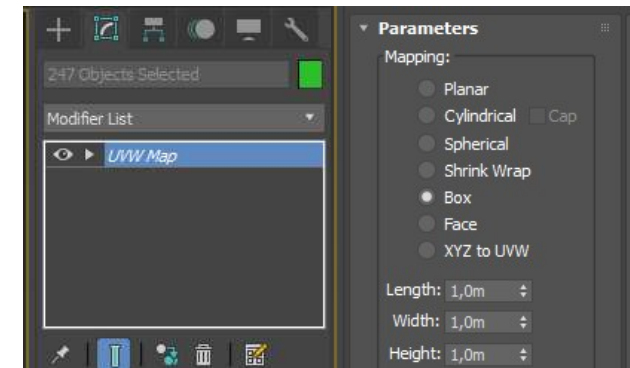


Fig. F6.19. Dimensiones UVW Map

6.5 Realidad virtual del museo

94

La inquietud por conocer a nivel profesional el mundo de la realidad virtual me llevó a cursar el Máster Arquitectura Interactiva en el centro de formación Universal Arts School de Valencia. Finalizado el máster y con los conocimientos adquiridos, se ha desarrollado este trabajo con el programa *Unreal Engine 4*, por su capacidad de realizar no solamente renders, vídeos, animaciones, etc..., sino que también posibilita interactuar con el proyecto en tiempo real.



Fig. F6.20. Logotipo Unreal Engine

Unreal Engine 4 es un programa de *Epic Games*, que ofrece una plataforma de lanzamiento desde donde se puede acceder a sus diferentes productos, entre otros, el programa de referencia.

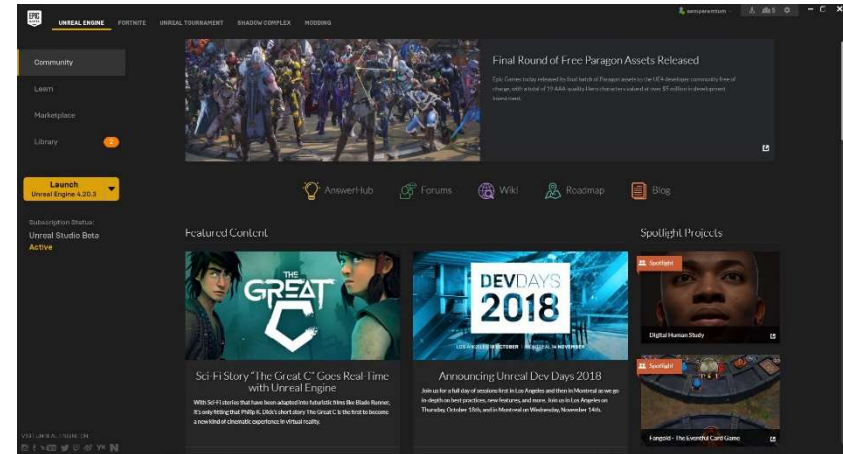


Fig. F6.21. Plataforma Epic Games

En la opción *Learn*, que ofrece varios videojuegos, se seleccionó el juego *Vehicle Game*, como base de partida para la ejecución del proyecto.

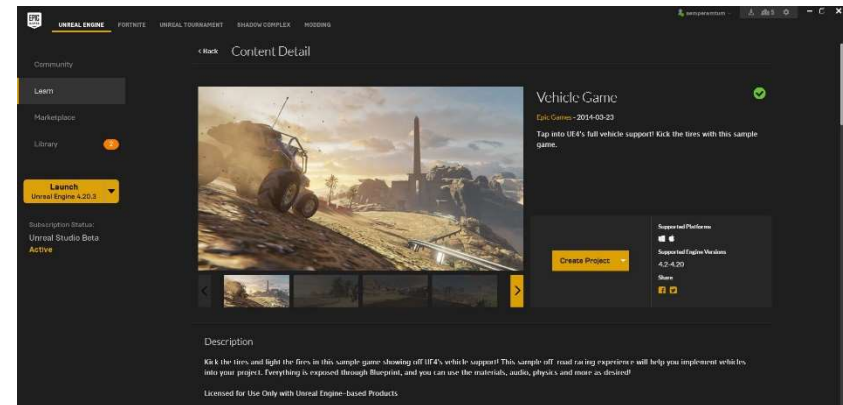


Fig. F6.22. Juego Vehicle Game

Esta selección se debió por considerar apropiado el aprovechamiento de elementos preconstituidos, tales como el terreno arenoso, similar al del entorno donde se debía ubicar el museo, el aspecto del cielo y la luz solar, eliminando el resto de contenidos.



Fig. F6.23. Abrir juego vehicle game en Unreal Engine 4



Fig. F6.24. Modo de juego de Vehicle Game



Fig. F6.25. Selección de elementos necesarios de Vehicle Game

Para la recreación del terreno donde se ha de ubicar nuestro edificio que, en este caso, consiste en la creación de una playa a orillas del océano Atlántico en el municipio de São Vicente, desde la barra de herramientas Modes del

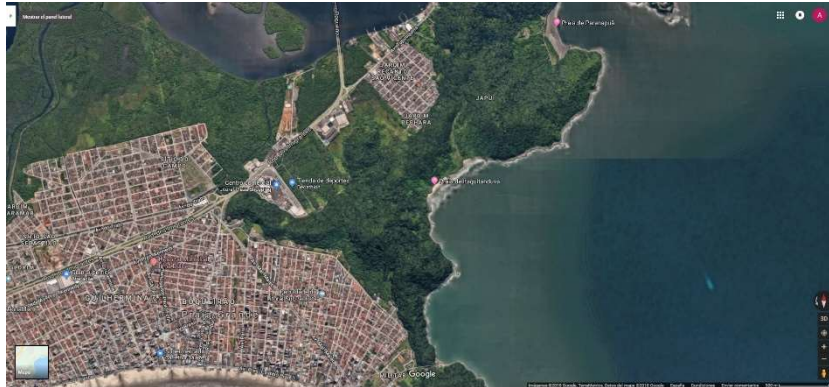


Fig. F6.26. Emplazamiento real en São Vicente

del espacio de útiles, podemos seleccionar la opción *andscape* donde la herramienta *Sculpt*, partiendo de una superficie plana nos permite hacer crecer y decrecer diferentes partes del plano. Con esta herramienta no se consigue una representación fiel de la realidad ya que depende de la precisión del ejecutor para esculpir.

Otra forma de proceder, que es la elegida aquí, es mediante *Heightmap* o mapa de alturas, en la que, partiendo de la información contenida en una imagen en escala de grises se establece automáticamente un relieve en el que los tonos más claros se asocian con los puntos de

mayor altitud del terreno y los más oscuros con los menos altos.

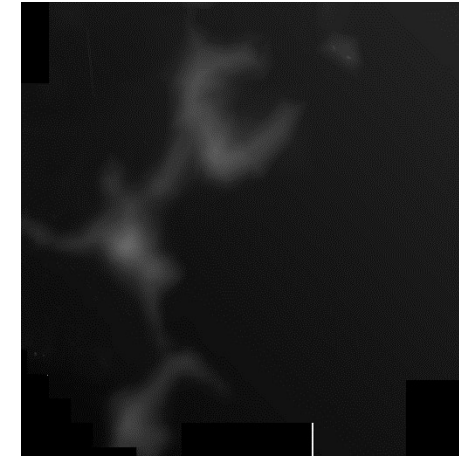


Fig. F6.27. Mapa de alturas

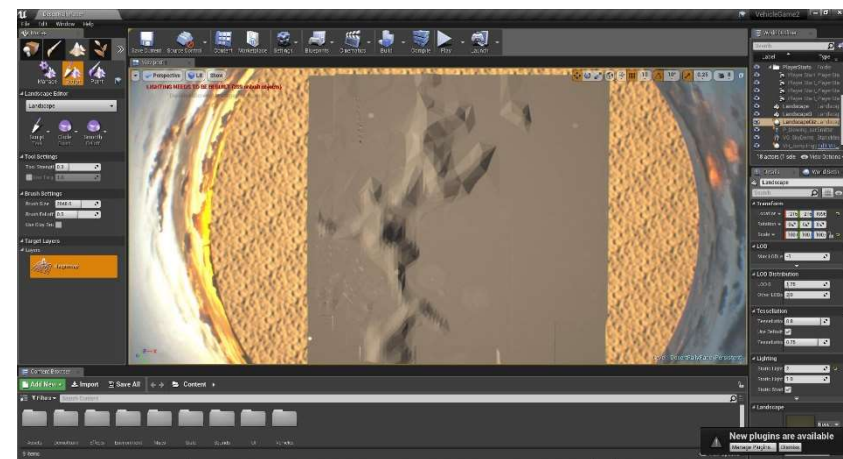


Fig. F6.28. Elaboración de terreno a través de "Heightmap"

Establecido el mapa de alturas, podemos identificar el espacio llano que va a representar la playa objeto de la ubicación del Museo. Un espacio homogéneo libre de los materiales que serían propios del terreno.



Fig. F6.29. Emplazamiento del edificio en la playa

Para crear los diferentes estratos de una playa de similares características, debemos crear nuevos materiales y sobre estos, en el editor disponemos de la opción *Layer Blend* que nos sirve como mezclador de capas, añadiendo tantas capas como tipologías de terreno queremos hacer presente en la escena.

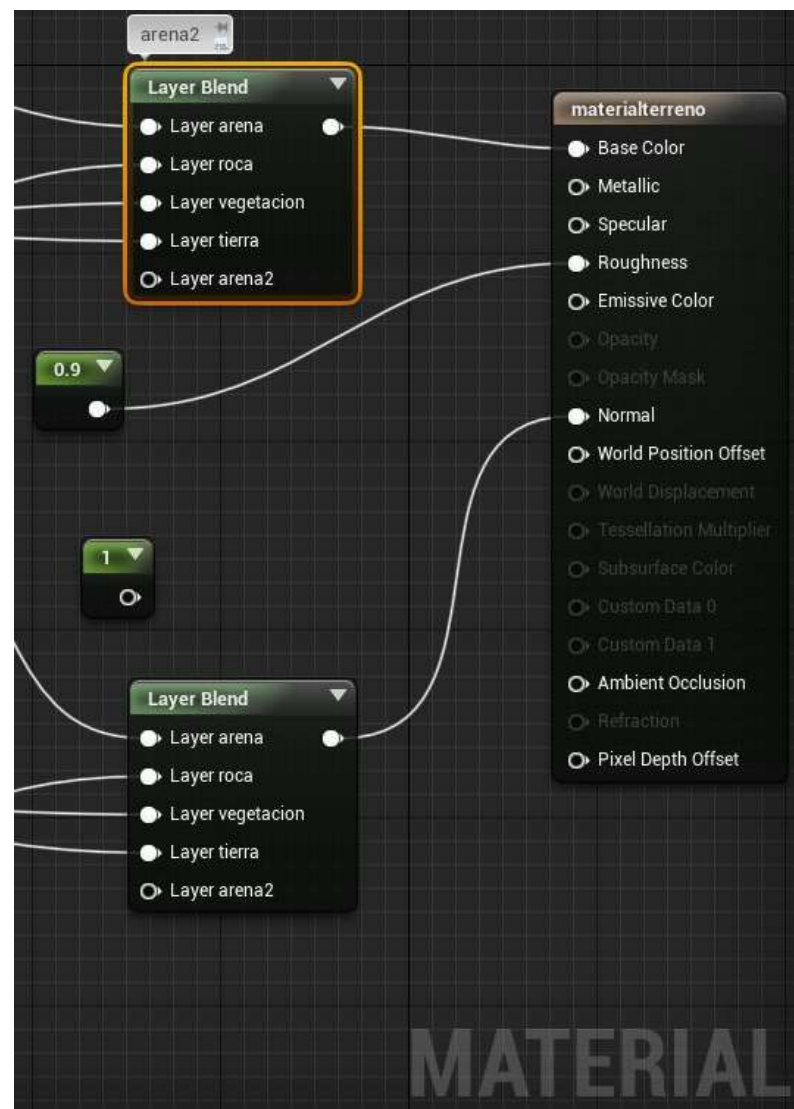


Fig. F6.30. Uso de nodo "Layer Blend" en editor de materiales

Se ha optado por crear cuatro materiales y, por tanto, cuatro capas distintas en el mezclador. Estos materiales son: arena, para la zona más cercana al agua; tierra, como nexo de unión entre la playa y la montaña; roca, para las zonas de mayor altura y pendiente y, por último, vegetación, en aquellas zonas apropiadas para su crecimiento, piedras, etc ...

Cerrando el editor de materiales y regresando a la opción *Landscape* encontramos la opción *Paint* con la que podemos aportar colorido a este ámbito natural. En esta zona nos aparecen los materiales creados previamente y, seleccionando la capa que queremos emplear, podemos ajustar el diámetro del pincel y la fuerza con la que pintamos.

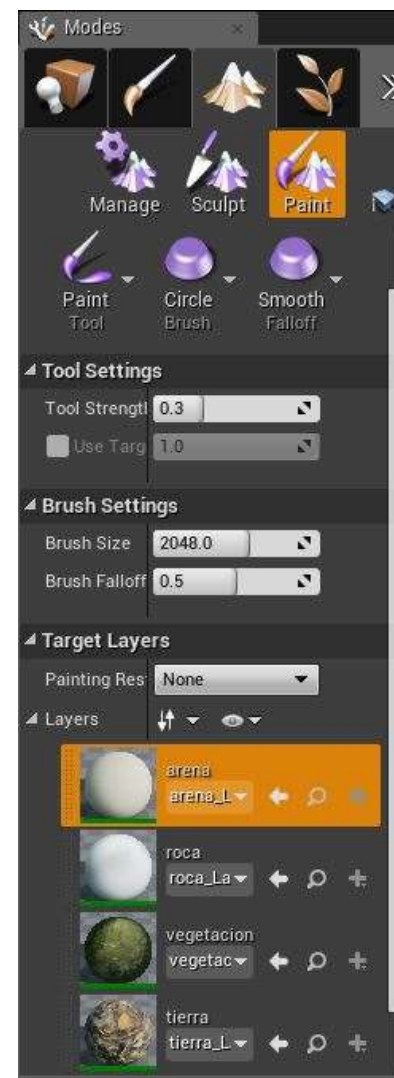


Fig. F6.31. Herramienta de pintar dentro del modo "Landscape"

A continuación, se muestra el editor de materiales de los diferentes estratos del terreno.

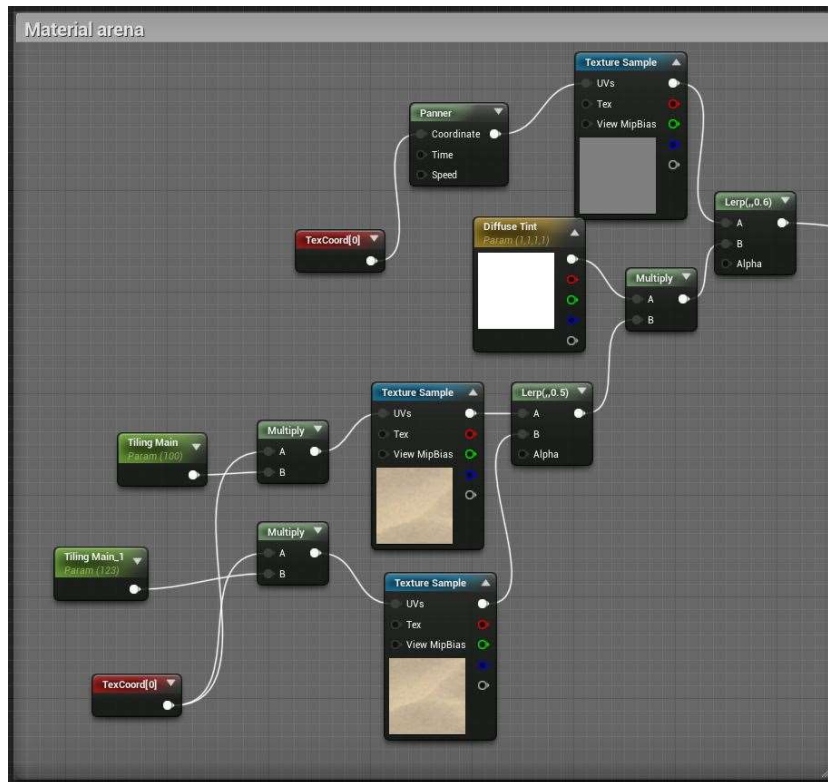


Fig. F6.32. Material arena

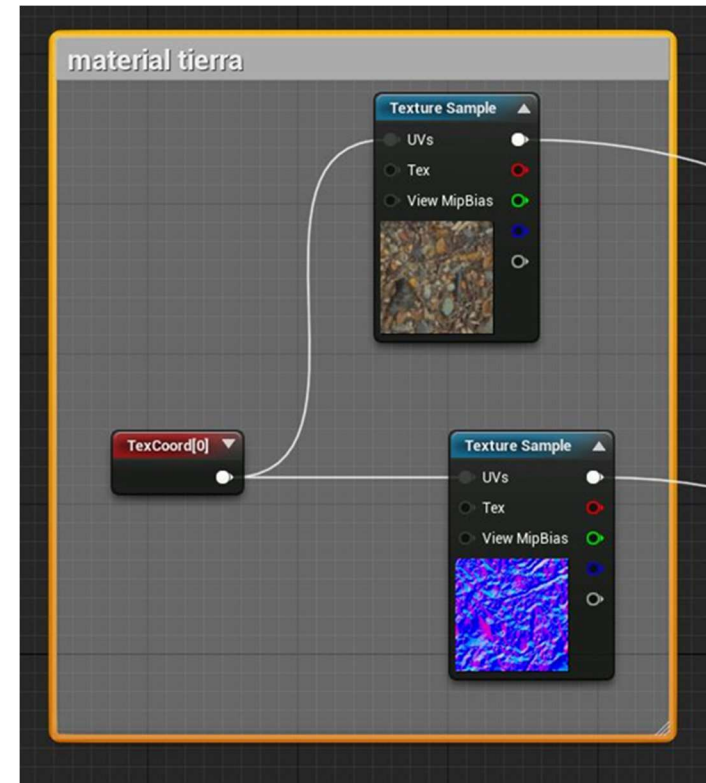


Fig. F6.33. Material tierra

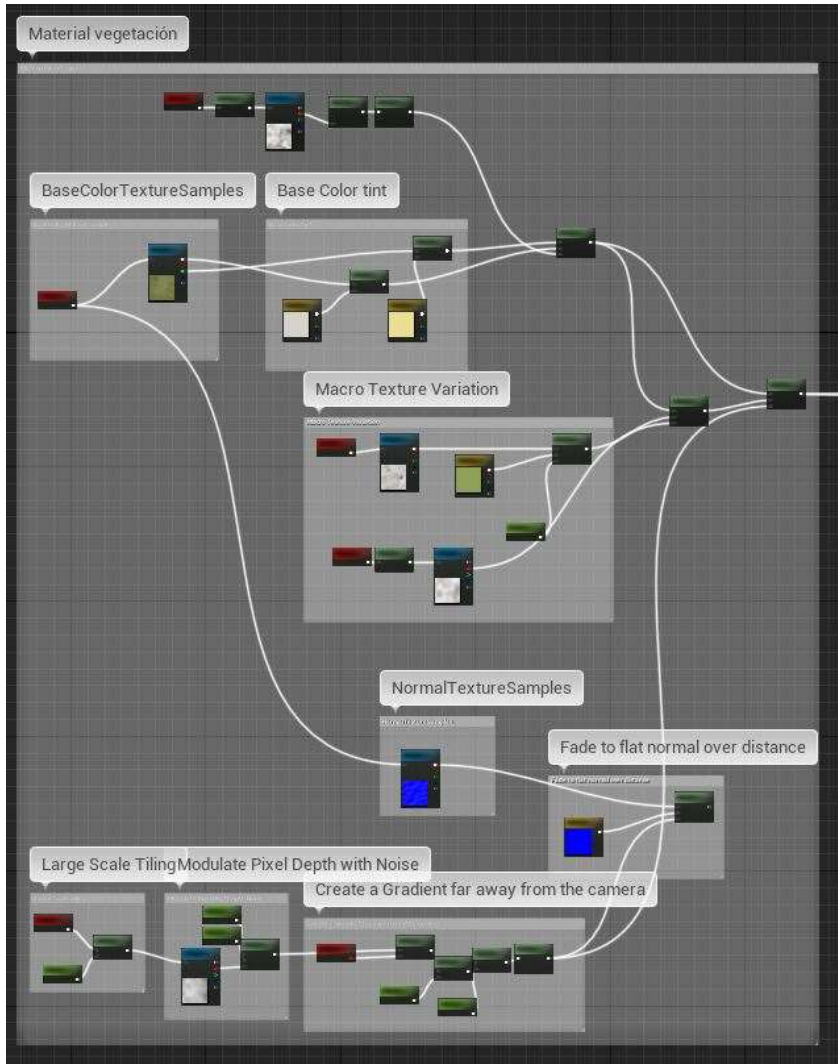


Fig. F6.34. Material vegetación

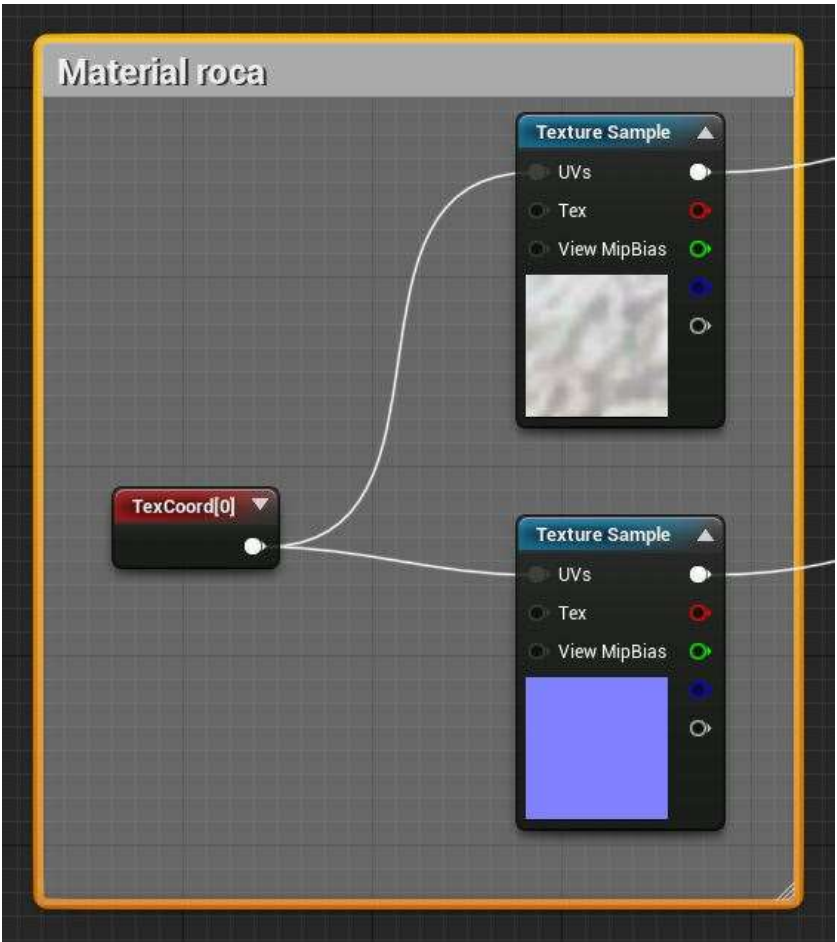


Fig. F6.35. Material roca

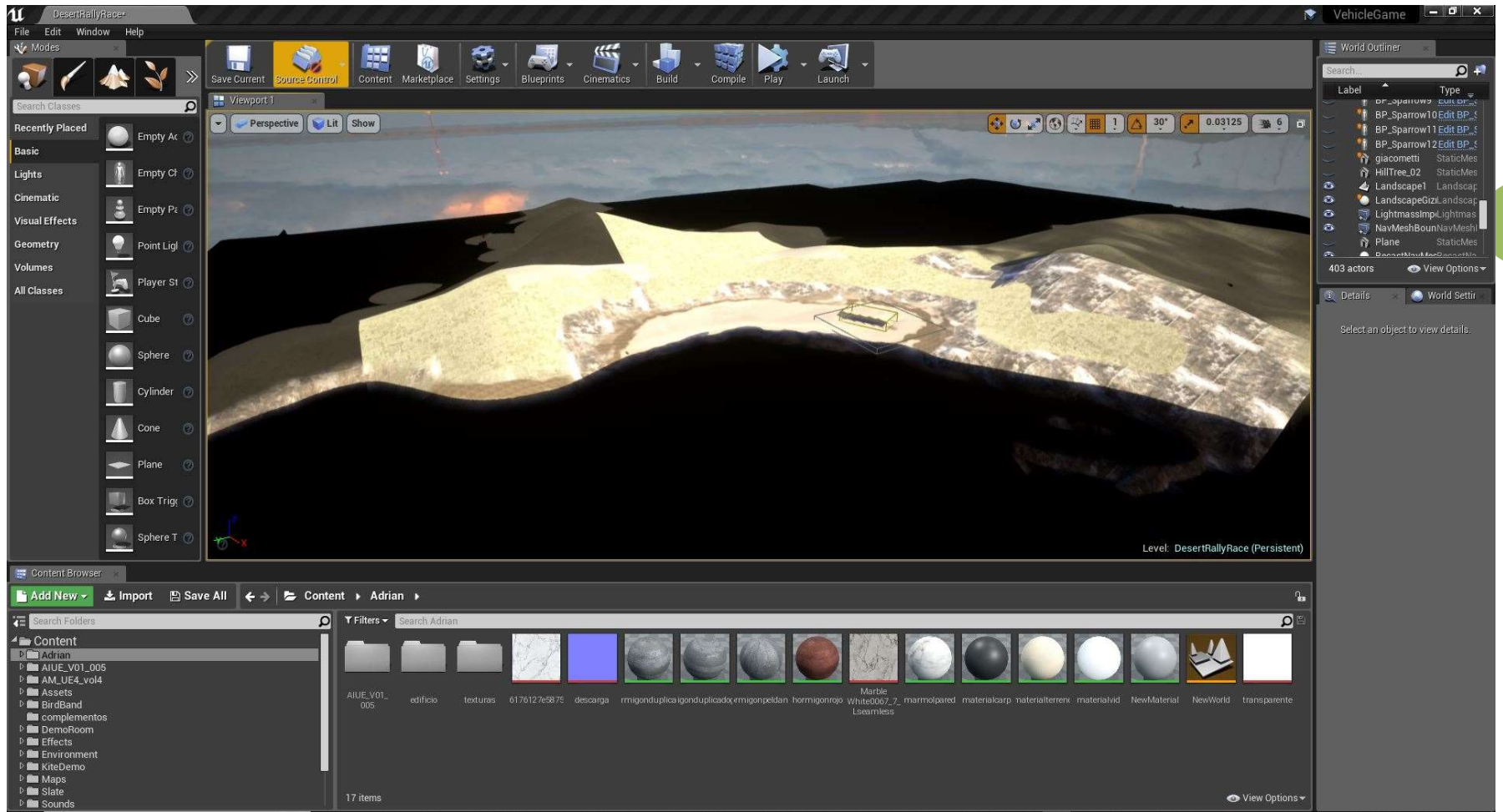


Fig. F6.36. Proceso de pintado del terreno

Una vez realizado el modelo y haber implementado sobre él los diferentes materiales, podemos disponer sobre la capa vegetal del terreno la vegetación propiamente dicha (árboles, arbustos, plantas, etc...).

Para crear la vegetación regresamos a la plataforma *Epic Games* y en el apartado *Learn* existe la opción *Open World Demo Collection*, contenedor de vegetación y rocas de diversa índole, que se pueden agregar al proyecto creando así la vegetación y el resto de ambientación natural del entorno.

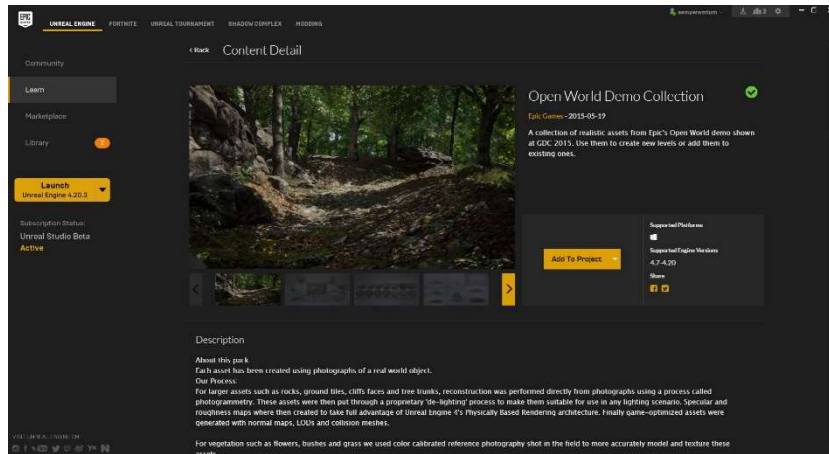


Fig. F6.37. Vegetación "Open World Demos Collection"

Con la pretensión de obtener imágenes más reales se ha optado por imprimir a la vegetación un mayor realismo que el que nos proporciona el programa *Unreal*, para lo

que se ha adquirido y utilizado la biblioteca de *Ever Motion* llamada *Archmodels for UE, vol. 4*.

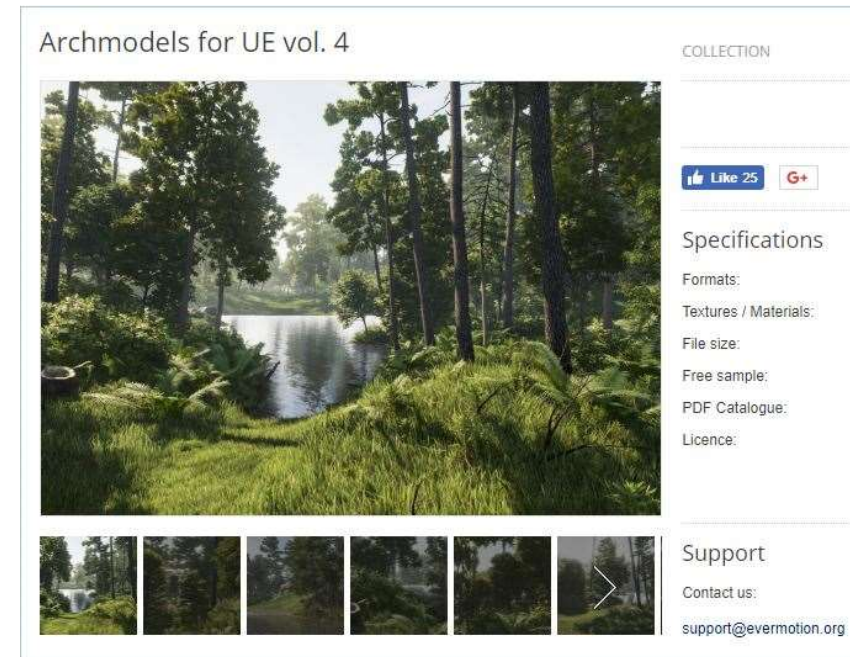


Fig. F6.38. Vegetación "Archmodels foe UE vol. 4"

La mayor complejidad en su utilización radica en que aquí la vegetación no se incorpora automáticamente, sino que hay que migrarla a nuestra playa brasileña. Para ello, debemos abrir el archivo como un proyecto de *Unreal* independiente. Dentro del proyecto y una vez que los *shaders* han sido compilados se busca la carpeta *Maps* y, en esta, en el nivel *Overview*, se procede a migrar el archivo a nuestra escena.

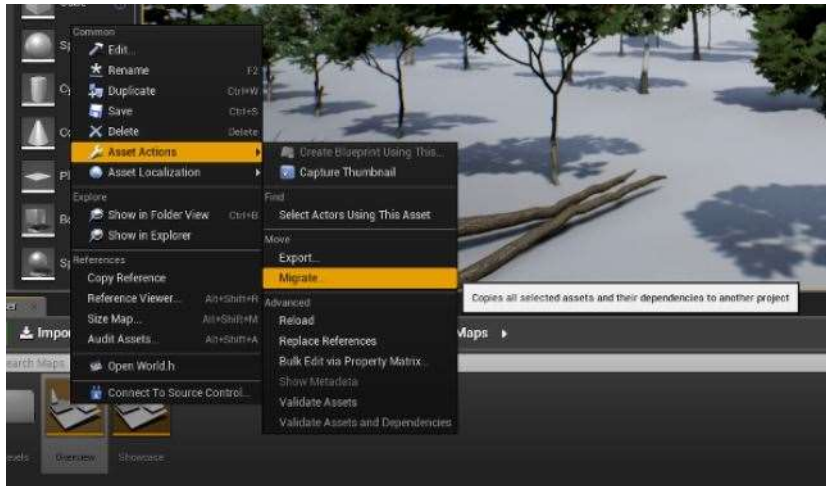


Fig. F6.39. Proceso de migración de la vegetación

Diferentes elementos de vegetación que, además de propios de la flora autóctona del lugar, resultan extraordinariamente decorativos, los encontramos en las opciones *Modes* y *Foliage*, pudiendo incluirlos en el paisaje arrastrando cuantas mallas queramos y, una vez cargadas, podemos modificar los parámetros tanto de densidad como de tamaño del pincel.

A cada árbol le podemos aplicar parámetros propios, tales como escala, densidad, y uno muy importante en la opción *Align to normal* para conseguir que el crecimiento del árbol se dirija en la dirección deseada.

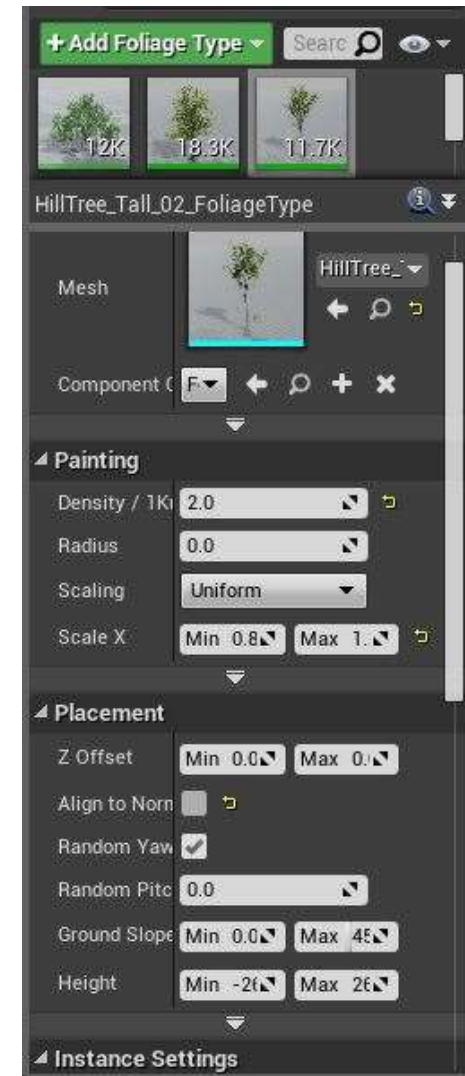


Fig. F6.40. Parámetros a modificar en la vegetación

Seguidamente se procede a recubrir la superficie con vegetación y otros elementos naturales.

104



Fig. F6.41. Entorno museo con vegetación

Desarrollados el entorno del suelo donde se asienta el edificio, la geografía de la playa, las montañas y el cielo, se procede a crear el agua del océano, para lo cual volvemos a recurrir a la plataforma *Epic Games* y en *Learn* disponemos de un proyecto modelo de *Unreal* denominado *Water Planes*, donde encontramos diversas tipologías de agua para diferentes escenas. En este caso, ya que se trata del océano Atlántico, se ha escogido la opción lógica *Ocean Water*.

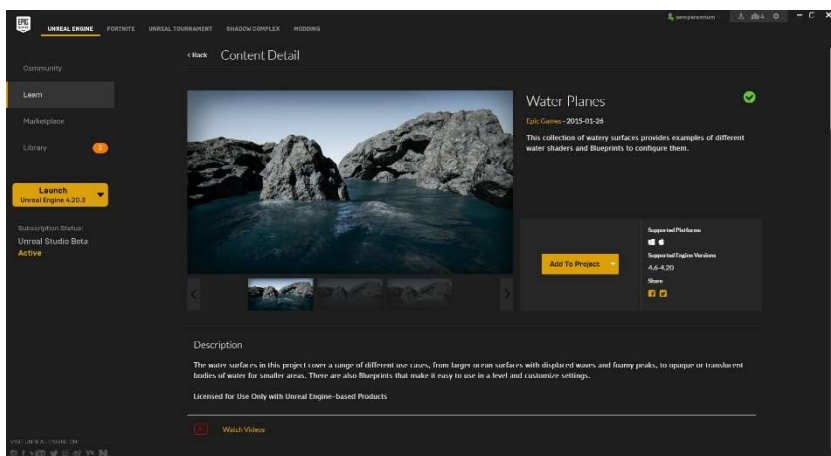


Fig. F6.42. Colección tipos de agua "Water Planes"

Se han modificado algunos parámetros que nos aportan mayor calidad y dinamismo a la escena, toda vez que con el parámetro *Displacement* conseguimos que el agua se aproxime a la playa, rompa y salga de la orilla.

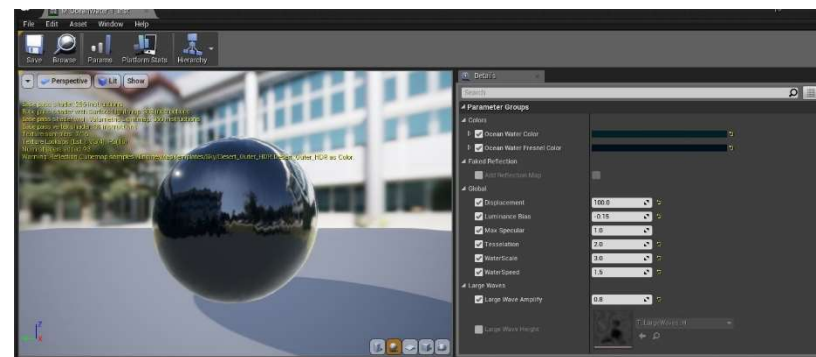


Fig. F6.43. Parámetros a modificar en material instancia Océano

Otro aporte de mayor realismo que mejora la escena, ha sido modificar la forma en que el agua genera espuma con su movimiento.

Para conseguir un ensamblaje correcto entre la playa y el agua, colocamos a lo largo de la orilla esferas de reflexión que nos permiten que el agua refleje tanto el terreno como otros elementos naturales que hay sobre él.



Fig. F6.44. Inclusión de esferas de reflexión en la escena



Una vez finalizado el entorno, se observa lo siguiente,

Fig. F6.45. Entorno museo con vegetación y agua

Ahora sí, tenemos el entorno completamente desarrollado y podemos realizar la importación del edificio del Museo a nuestra escena con los parámetros que se expresan a continuación.

Y una vez importado el edificio, se procede a situarlo en el lugar que consideramos más acorde con los planeamientos de Lina. Con el emplazamiento definido, comenzamos a elaborar los materiales para dar mayor presencia a nuestro Museo.

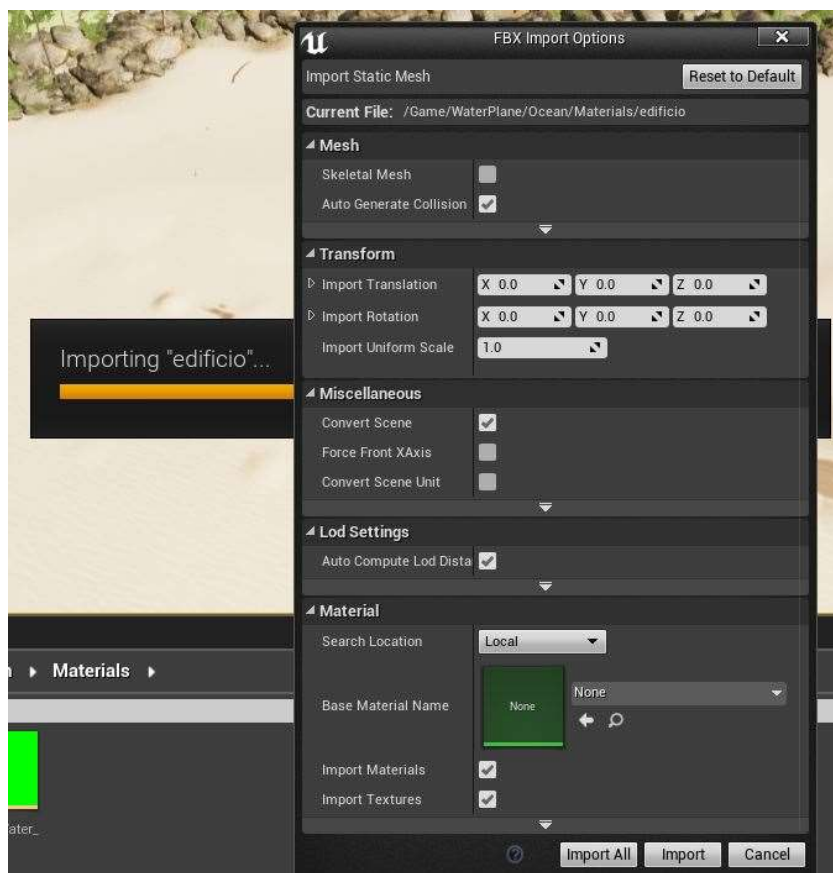


Fig. F6.46. Opciones de importación del edificio

6.6 Elaboración de materiales

108

Con la concepción de Lina Bo y Pietro Bardi de que el Museo fuera un edificio transparente donde desde fuera se ve el interior y desde el interior se puede observar el paisaje, decidió emplear materiales modernos para la época, tales como el hormigón y el vidrio, que son los materiales con mayor presencia en el Museo.

En primer lugar, se ha procedido a aplicar materiales básicos para cada objeto de los que se compone el edificio para, posteriormente, crear hormigón. Se trata de hormigón de tablilla que, al igual que en el MASP, es un hormigón sin pulir en el que se pueden apreciar las marcas de los encofrados, siguiendo igualmente con la filosofía de Lina del derecho a lo feo y lo inacabado.

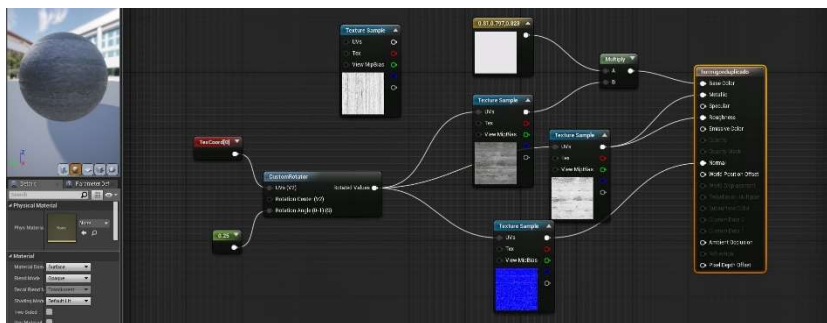


Fig. F6.47. Material hormigón de tablilla forjados

Una vez elaborado el primer hormigón, nos servirá de base para crear, mediante algunas modificaciones, tanto los pórticos como la caja suspendida de ellos que albergará las obras de arte y el material que revestirá la geometría de la escalera de acceso a aquella.

Se ha considerado procedente que el hormigón de los pórticos, al igual que Lina hizo en el MASP, fuera de color rojo bermellón, puesto que éste representaba la identidad brasileña, haciendo referencia a la fertilidad del suelo de Brasil.



Fig. F6.48. Material hormigón rojo pórticos

Para conseguir el hormigón rojo se ha añadido un modificador denominado *Multiply*, de esta forma estamos mezclando el difuso del material o textura con el color rojo, indicando el que predomina respecto del otro.

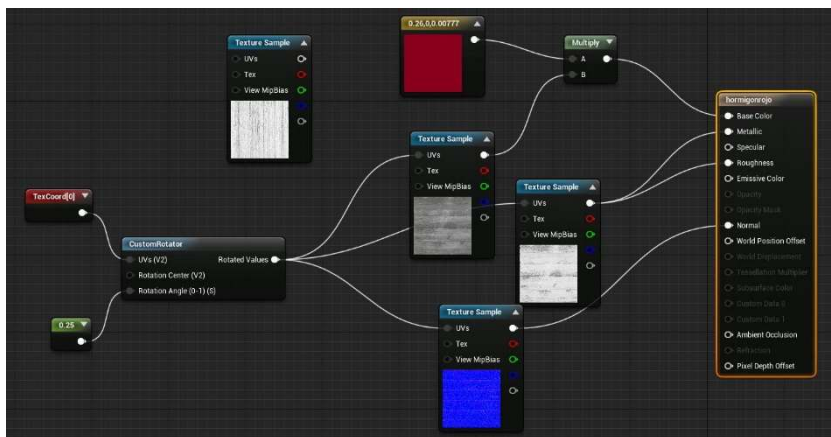


Fig. F6.49. Nodos para elaborar hormigón rojo

Para conseguir el material de la escalera, lo único que se ha modificado respecto del de los forjados es una variación en el color del nodo *Custom Rotator* para que, de esta forma, la direccionalidad de las marcas del encofrado de la escalera coincida con la pendiente de la misma.

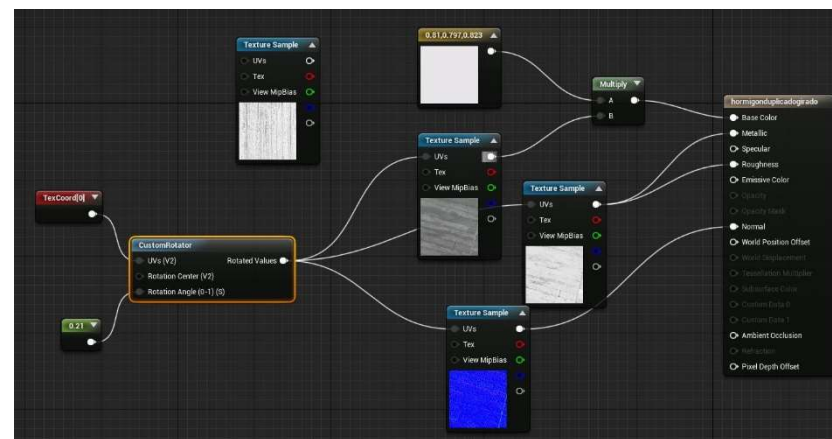


Fig. F6.50. Nodos para elaborar hormigón escalera

Posteriormente y tras varias consultas, se ha elaborado el material que tendrá presencia tanto en el cerramiento opaco como en la tabiquería interior. Las búsquedas en el Instituto Bardi llevaron a elegir un mármol llamado *Neve Brasil*.



Fig. F6.51. Textura mármol Neve Brasil

Para elaborar este material, en primer lugar debemos emplear un software llamado *Gimp*, ya que entre sus funciones se encuentra la posibilidad de evitar que la textura se aprecie como repetitiva. Una vez modificada la textura la podemos importar en *Unreal*.

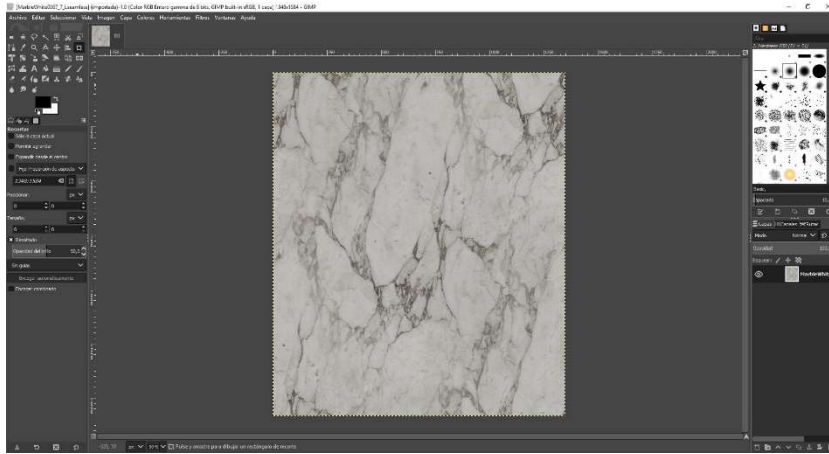


Fig. F6.52. Edición de textura mediante Gimp

Para no tener un patrón repetitivo a lo largo del cerramiento y la tabiquería, duplicamos la textura y sobre ésta sacamos dos nodos, en primer lugar un *Custom Rotator* para girar un poco la segunda textura y posteriormente un *Texture Coordinate* para que el tamaño de una y otra textura sean distintos.

Una vez que se ha conseguido la misma textura, pero con dos apariencias distintas, se procede a poner un *Lerp*, el cual nos permite fundir las dos texturas y, de este forma, no apreciar repetitividad.

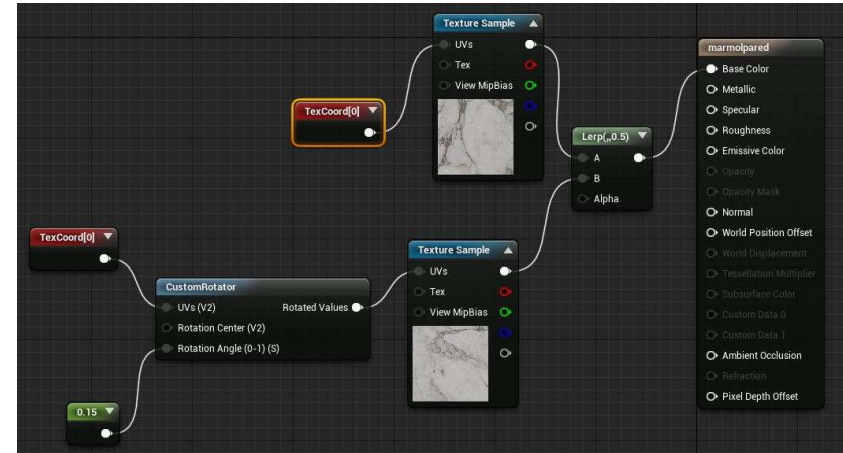


Fig. F6.53. Elaboración material cerramiento

Posteriormente, se ha elaborado el material de las carpinterías; en este caso, se trata de un material sencillo que cuenta con un *Constant 3 Vector* en el *base color*, para establecer el color predominante, y se le aplican *Metallic* y *Roughline* para obtener la apariencia deseada.

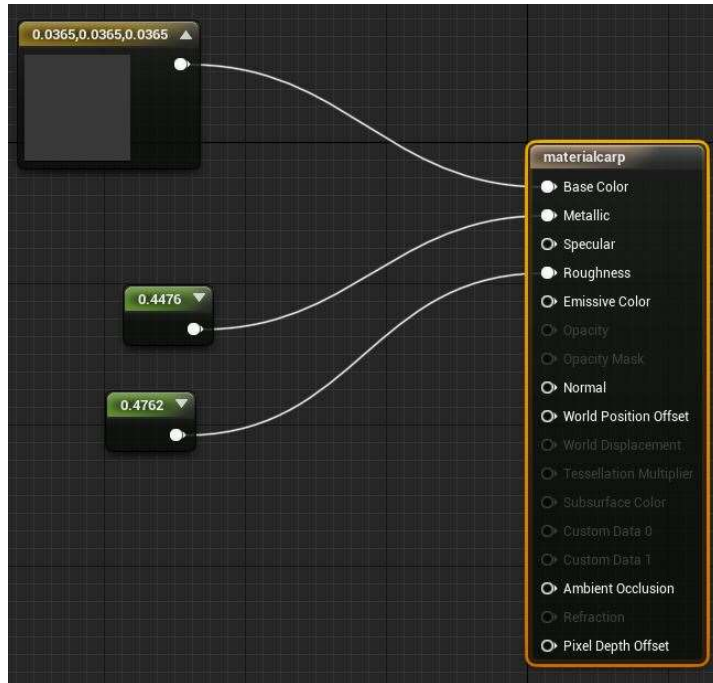


Fig. F6.54. Elaboración material carpinterías

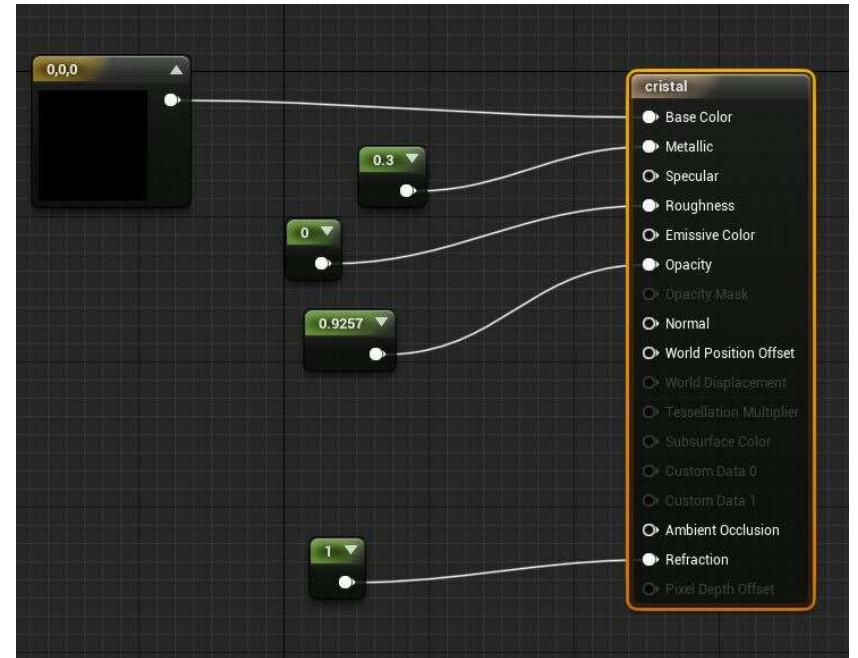


Fig. F6.55. Elaboración material vidrio

El último material elaborado es el vidrio de la gran fachada acristalada con vistas al océano. Este material tiene la peculiaridad de que se ha cambiado *Blend Mode*, ya que se quiere dejar pasar la luz y ver a través de él, por tanto se pone en *Transparent*.

6.7 Diseño del interior

112

Una vez elaborados los materiales del edificio, se ha procedido a decorar y amueblar el interior del mismo. En primer lugar, se ha colocado en el patio anexo a la exposición un terreno con los materiales de vegetación y tierra, para así obtener el aspecto deseado; además, se incluye vegetación entre la que destaca la presencia de un árbol de cierta envergadura. Este patio forma parte de la exposición, contando con esculturas y algún objeto propio de la arquitecta.

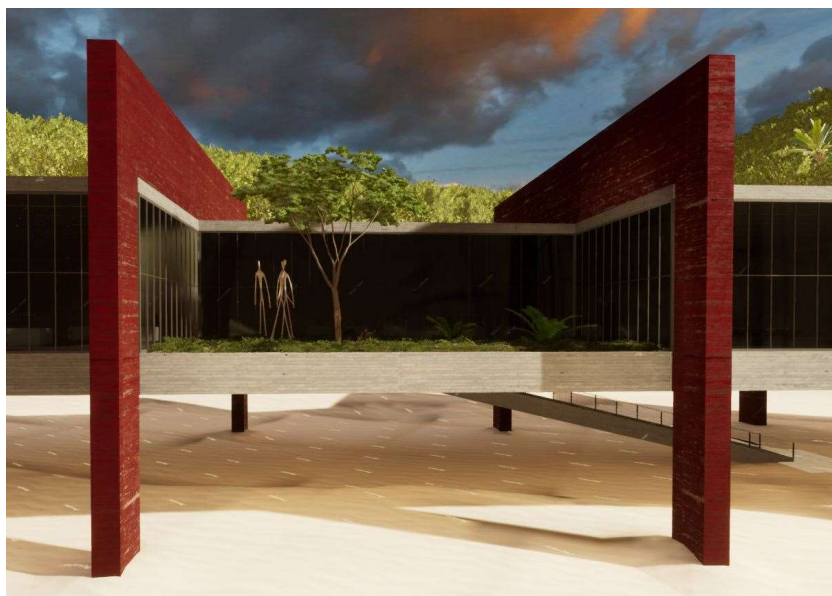


Fig. F6.56. Representación patio expositor

Continuando con la exposición en el interior del edificio, se ha optado por realizar un ejercicio de interactividad, en el cual si pulsamos la tuerca del expositor, modelando previamente en 3ds Max, nos muestra un elenco de obras de la presente exposición en el MASP llamada *Historias Afro-Atlánticas* y de entre las obras que nos aparecen, se puede seleccionar la que queremos visualizar en el expositor. De esta forma, podemos crear nuestra propia disposición de las obras.

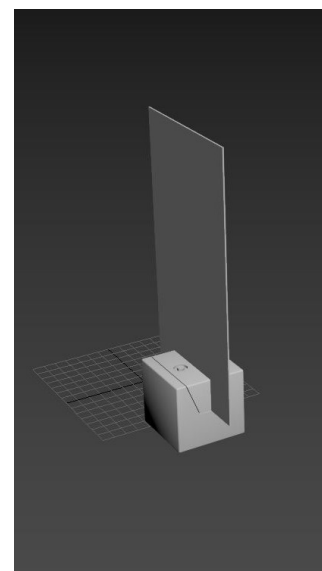


Fig. F6.57. Modelo expositor diseño Lina Bo Bardi



Fig. F6.58. Elenco de obras expositor

Para la elaboración de este expositor interactivo, en primer lugar se ha creado un *Blueprint class* de tipo actor, para de esta forma poder llenar la sala de expositores con las mismas características y no tener que repetir el proceso por cada expositor.

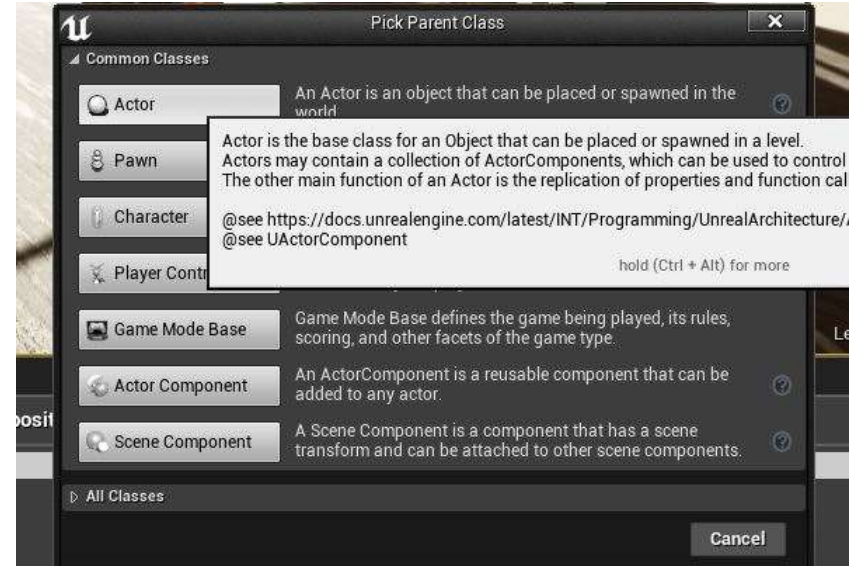


Fig. F6.59. Blueprint class de tipo actor

Para conseguir el objetivo de crear una exposición interactiva, tenemos que recurrir a la utilización de nodos en el *Blueprint* de la clase. Se muestra a continuación la secuencia de la elaboración del expositor.

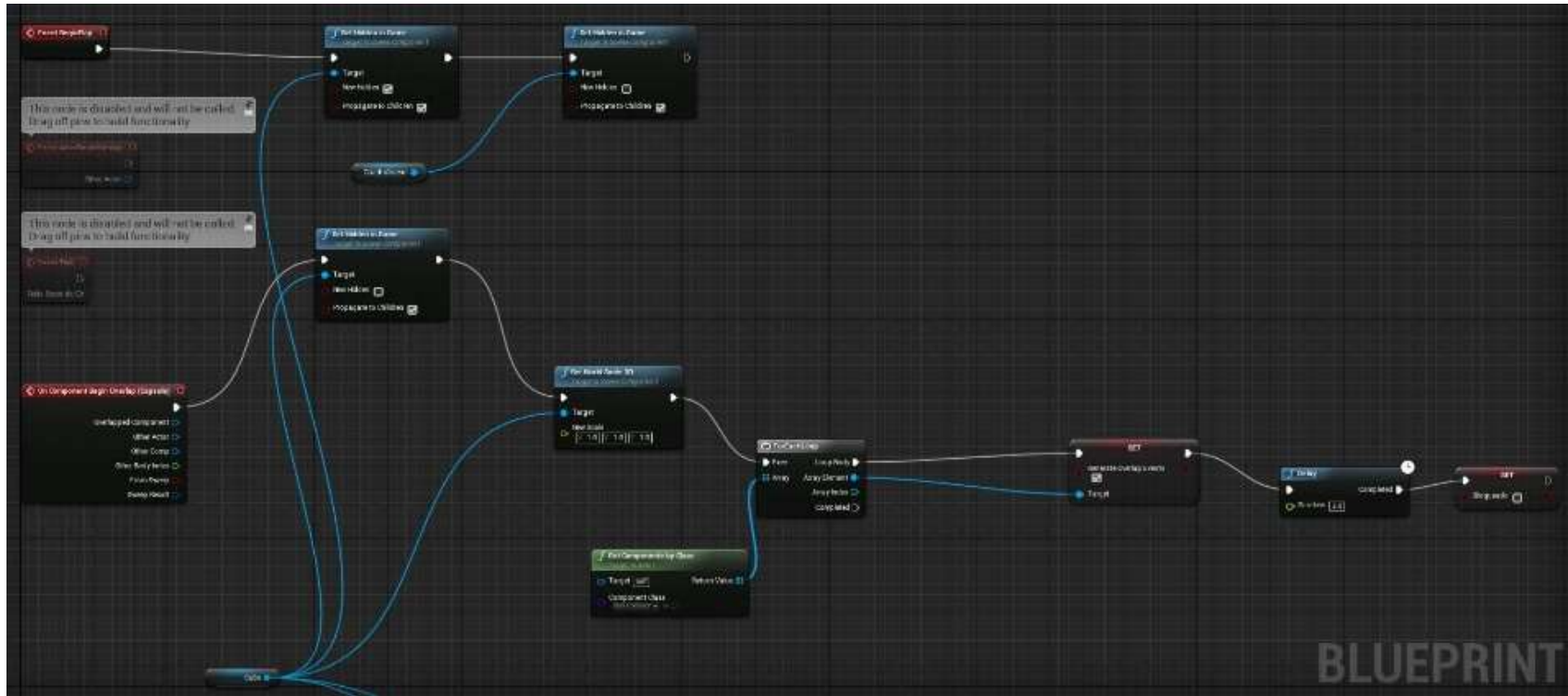


Fig. F6.60. Nodos para elaborar expositor. Parte 1

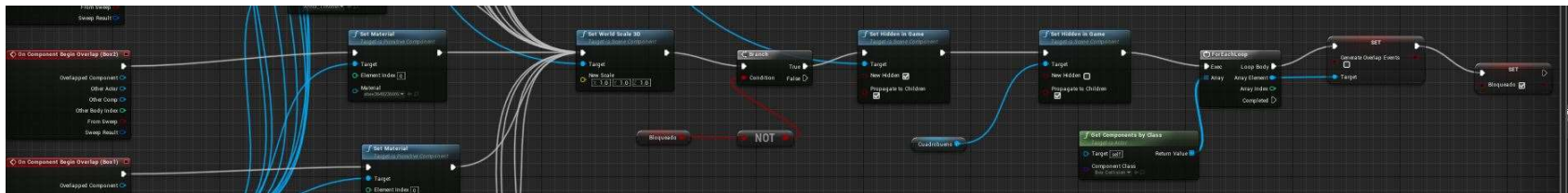


Fig. F6.61. Nodos para elaborar expositor. Parte 2

Para completar la exposición se ha optado por elaborar dos vitrinas con aspecto similar a las diseñadas por Lina en el MASP, estas vitrinas han sido modeladas anteriormente en el programa *3ds Max*, más adelante fue importada la geometría en *Unreal*, para así poder aplicar su material correspondiente y de esta forma acoger las esculturas en su interior.

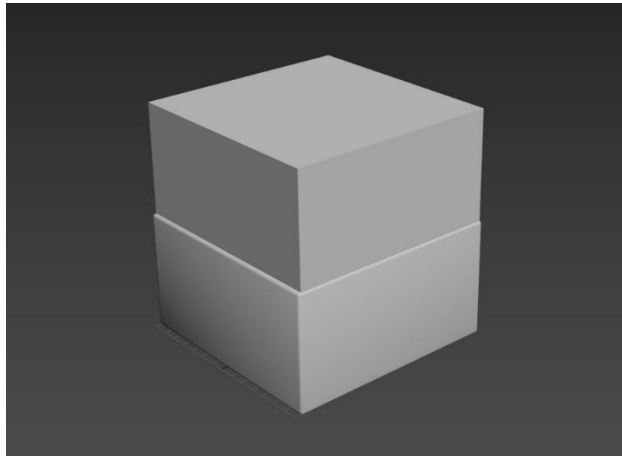


Fig. F6.62. Modelo vitrina esculturas



Fig. F6.63. Vista vitrina en Unreal

Realizando una visita por el museo accedemos al auditorio, pieza fundamental del programa del edificio, en esta estancia, tal y como proyectó Lina, se disponen sillas formando una matriz rectangular.

Debido al interés mostrado por la arquitecta en el diseño de mobiliario y más particularmente en el diseño de sillas, se ha realizado un ejercicio de interacción con el usuario del proyecto mediante el cual se puede seleccionar cual de las sillas diseñadas por Bo Bardi queremos establecer en el espacio denominado como auditorio.

Para proceder a la ejecución del ejercicio, de la misma forma que en el expositor recurrimos a *Blueprint class* de tipo actor, recurrimos a éste para no repetir el procedimiento en cada tipo de silla.



Fig. F6.64. Sillas auditorio.

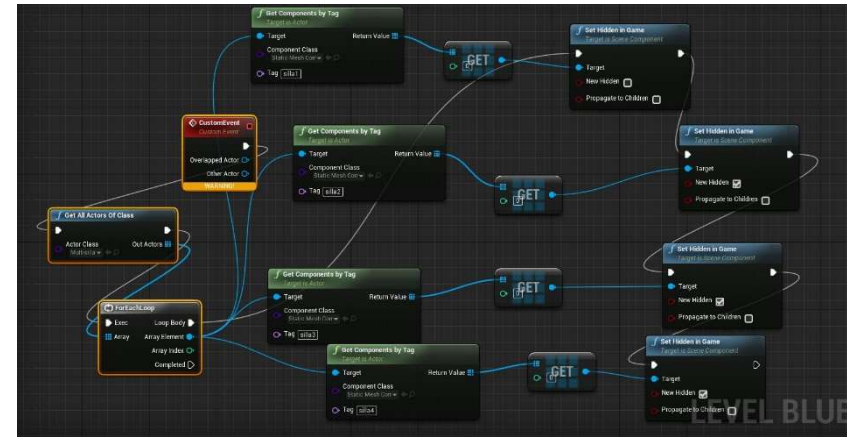


Fig. F6.65. Desarrollo nodos en Level Blueprint

Para aumentar el realismo del proyecto, se han dispuesto en las diferentes estancias que lo componen, luminarias que sirven de base para crear un ambiente nocturno iluminado artificialmente.

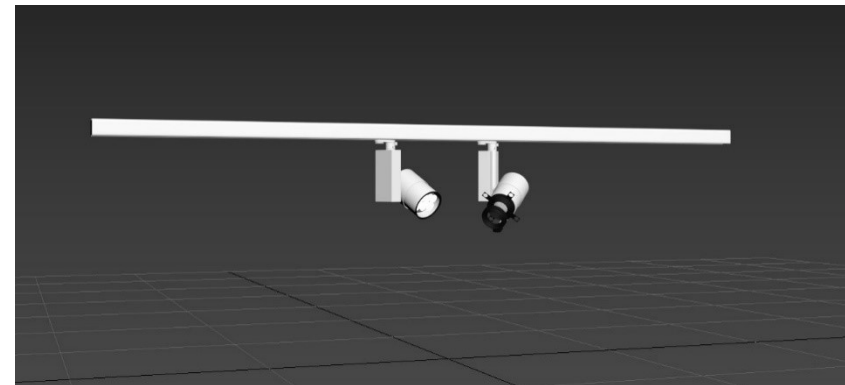


Fig. F6.66. Modelo 3d luminarias

6.8 Iluminación

Para realizar la iluminación interior del edificio, se ha optado exclusivamente, por la figura del Sol como emisor de luz al proyecto, ya que al tratarse de una escena diurna es más correcta su iluminación mediante un *Directional sun*.

De esta forma, el cálculo de la escena necesitaría un gasto excesivo de recursos para conseguir la correcta iluminación, por este motivo, se introduce en la escena un modo llamado *Lightmass importance volume*, herramienta del programa Unreal con la que podemos decidir en la zona del proyecto en la que se realizará un cálculo de luz de mayor precisión. En el Museo de Lina se ha decidido colocarlo sobre el edificio exclusivamente, ya que necesita unos parámetros precisos para su correcta iluminación. Seguidamente mostramos los parámetros establecidos en el motor para bañar de luz el interior del museo.

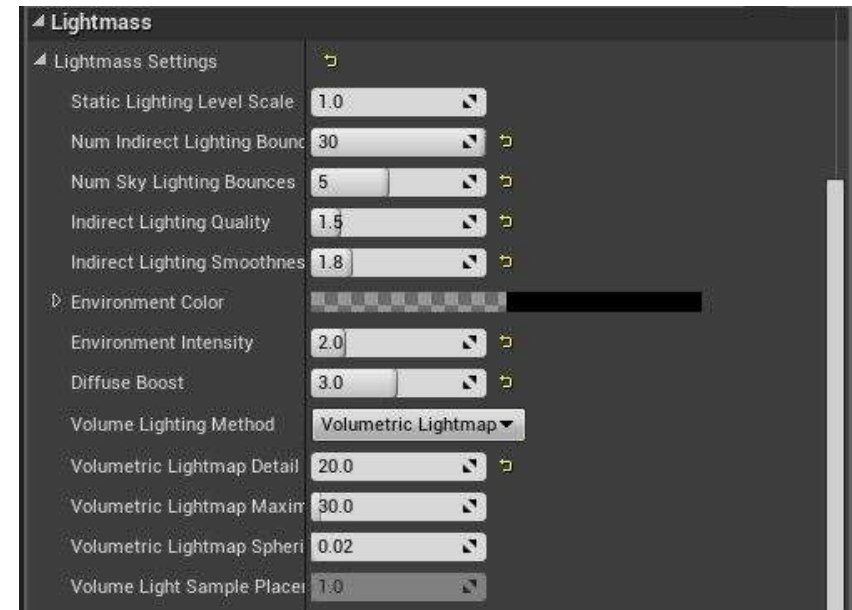


Fig. F6.67. Parámetros Lightmass

6.9 Interfaz y animación de inicio

118

Previamente al comienzo del juego se ha establecido una animación mediante la cual al acceder al proyecto, se nos presenta una pantalla de inicio y cuando el usuario espectador del proyecto toca el botón *Play*, se activa una animación de cámara que consiste en una traslación de la cámara hasta la superficie y entrada al edificio. A continuación se puede comenzar el recorrido virtual.



Fig. F6.68. Interfaz inicio

Se recogen los enlaces para acceder a la visualización del Museo en realidad virtual.



<https://www.youtube.com/watch?v=-FoQJPJiRNng&feature=youtu.be>

6.10 Galería de imágenes del Museo virtual



Fig. F6.69. Vista exterior museo

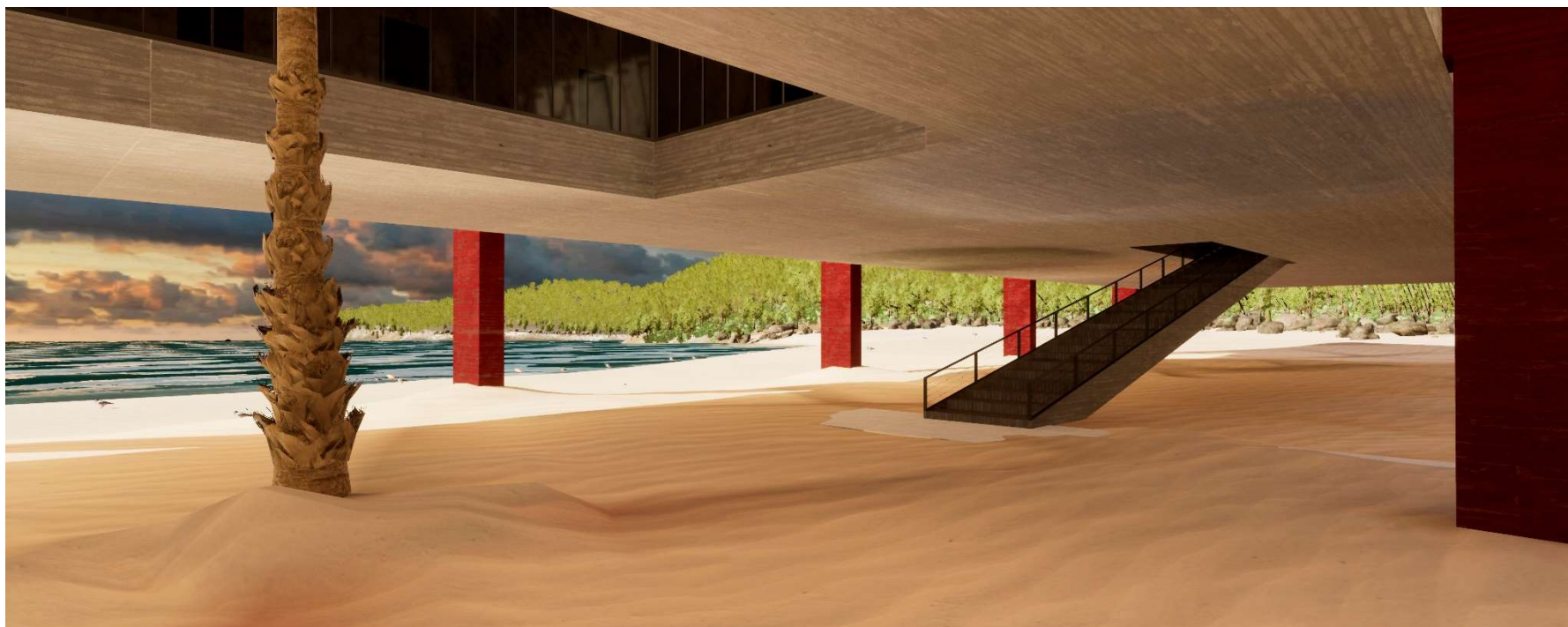


Fig. F6.70. Escalera acceso al museo

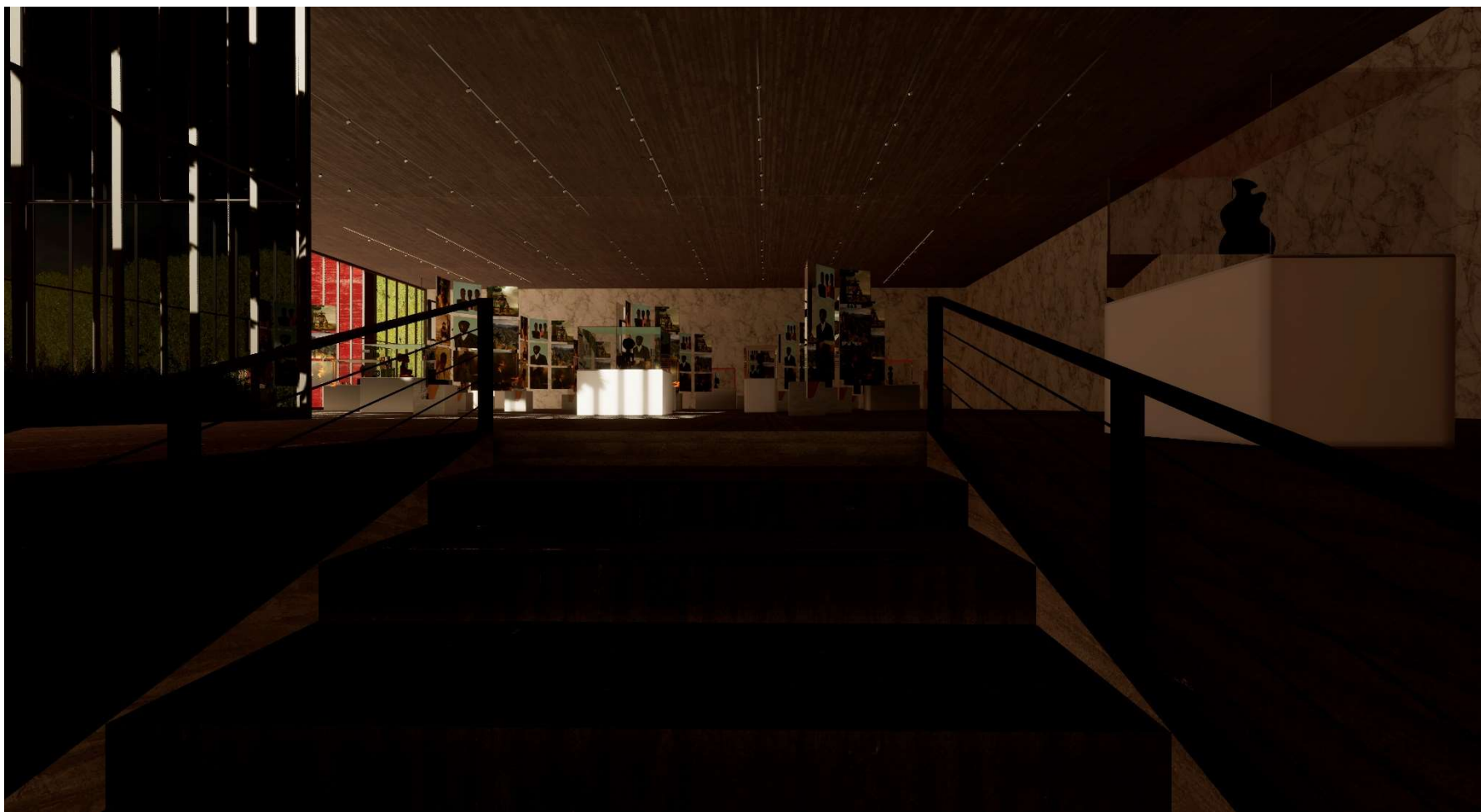


Fig. F6.71. Acceso a la sala de exposiciones



Fig. F6.72. Sala de exposiciones

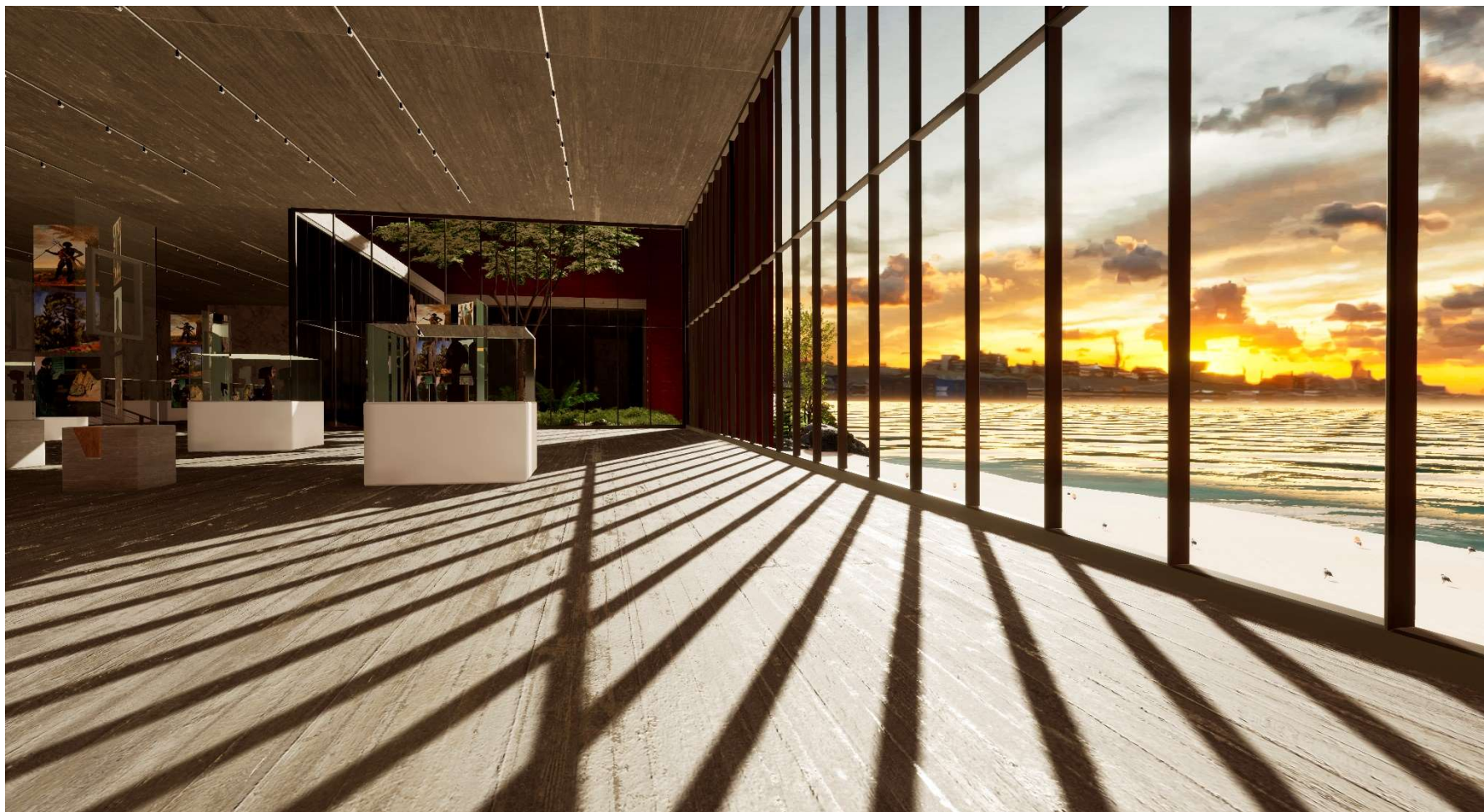


Fig. F6.73. Acristalamiento exterior



Fig. F6.74. Sala de conferencias

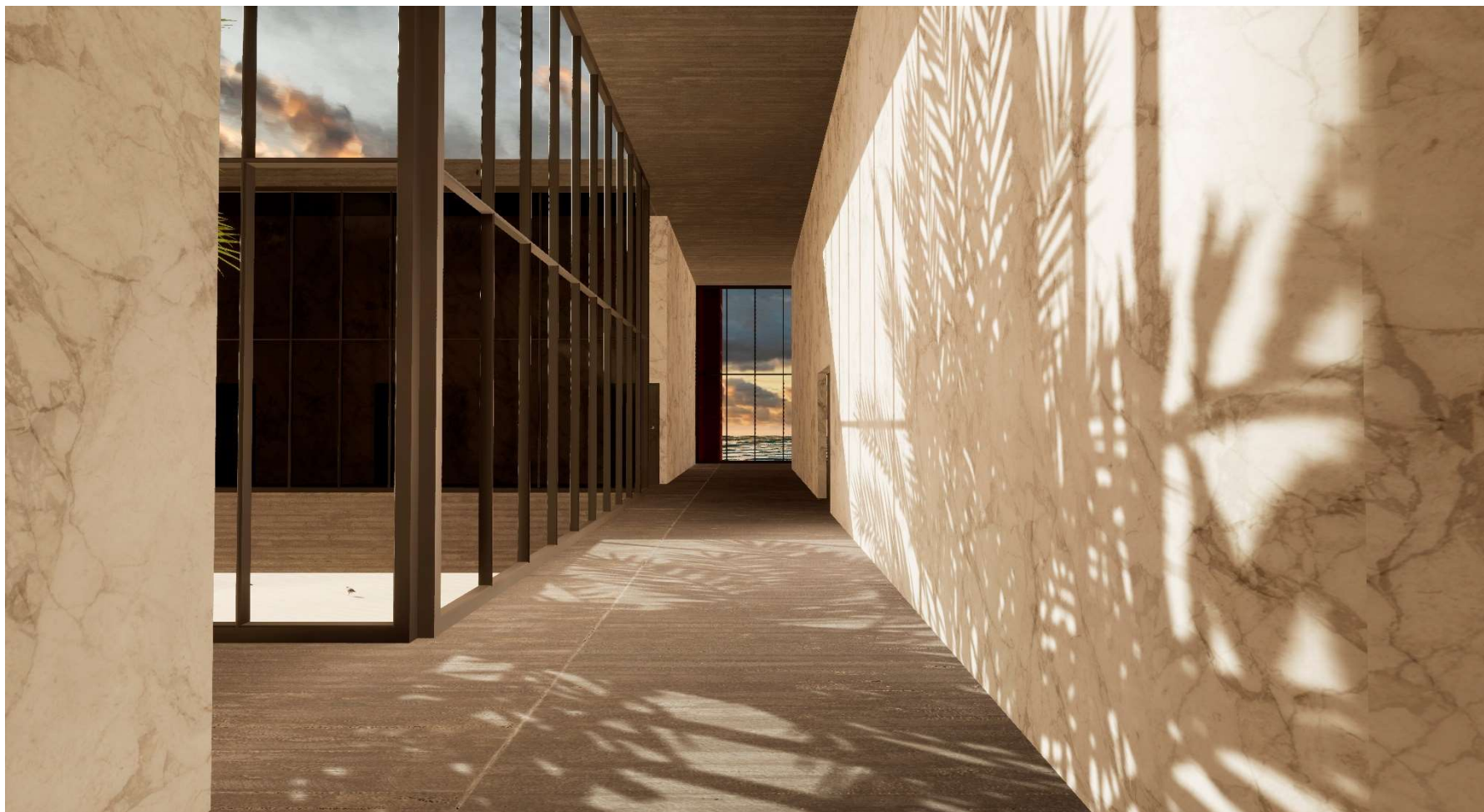


Fig. F6.75. Zona de distribución



Fig. F6.76. Vegetación incorporada al museo

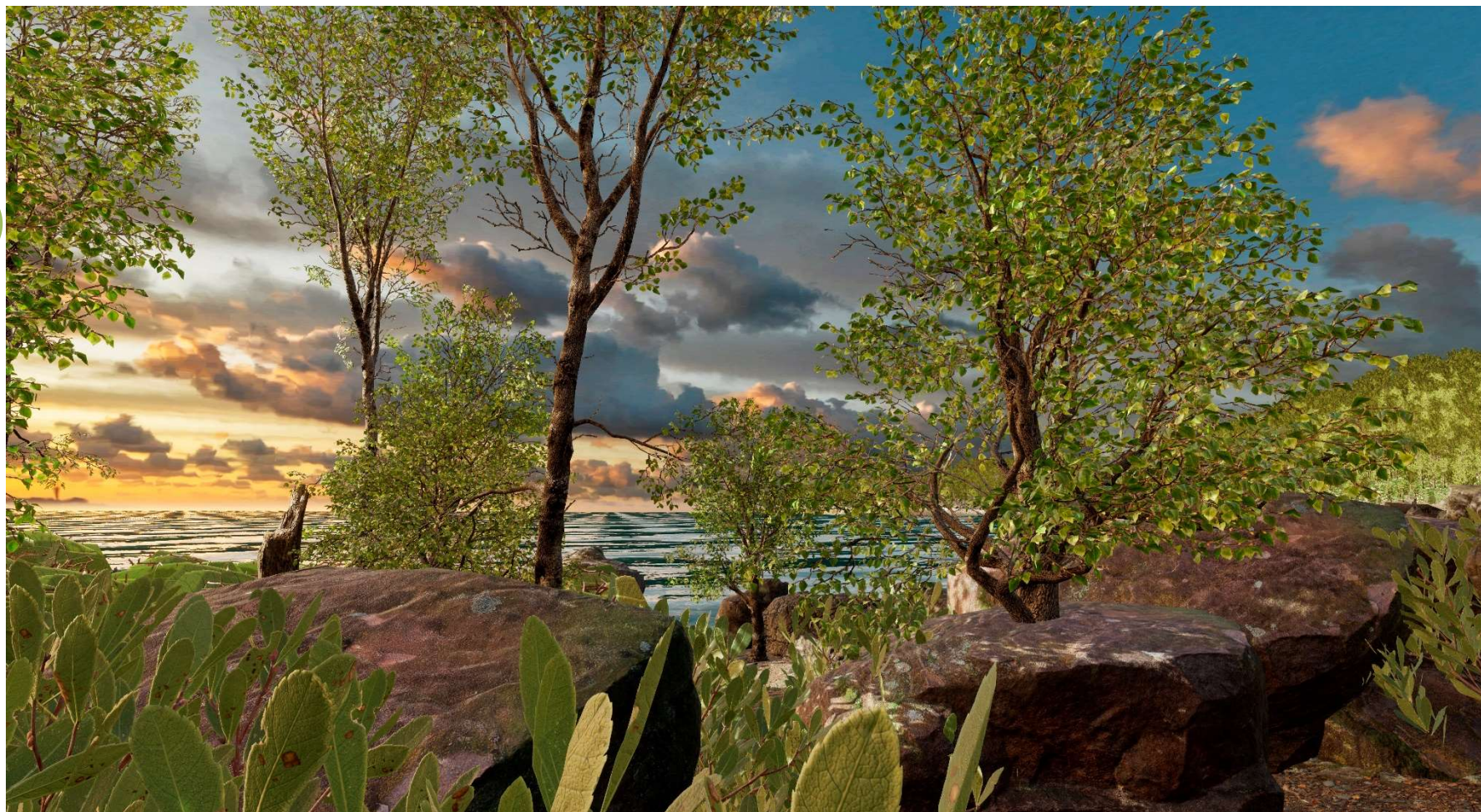


Fig. F6.77. Detalle del paisaje del entorno

CONCLUSIONES

“Lina Bo Bardi, en vivo. Un paseo virtual por el Museu à beira do oceano”, supone una nueva forma de entender la arquitectura y trata de transmitir unos valores que quizás a veces se encuentran en el olvido.

El hecho de elegir a una mujer arquitecta *reconocida socialmente* que haya diseñado un proyecto no realizado ha supuesto un gran reto, pues resulta realmente difícil encontrarla entre todo el panorama arquitectónico. Como decía la propia Lina *“es un camino duro pero es el camino de la arquitecta”*. La elección de Lina Bo Bardi lo cumple con creces sin duda alguna; es mi pequeño homenaje a la “mujer arquitecta” y un canto a la igualdad de géneros.

El presente trabajo, llegar a materializar el Museu à beira do oceano, ha puesto de manifiesto, que con la realidad virtual se puede ver y sentir el arte en nuestra piel, se pueden palpar esas sensaciones que Lina *“la arquitecta del pueblo”* nos pretendió transmitir.

BIBLIOGRAFÍA

130

Artículos y revistas

Sánchez, M. (2016). Lina Bo Bardi y el misterio de lo cotidiano. Revista Europea de Investigación en Arquitectura. Recuperado de: <http://reia.es/Numero06.html>

Conferencias

Sánchez, M. (26 de Marzo de 2015). "Revisitando la arquitectura de Lina Bo Bardi. Objetos y acciones colectivas". Conferencia del ciclo Primavera 2015 impartida en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza, España. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=K3vjdFa1jgQ>

Sánchez, M. (08 de Octubre de 2018). " Acerca de la exposición Lina Bo Bardi: tupí or not tupí. Brasil, 1946-1992". Impartida en la Fundación Juan March de Madrid, España. Recuperado de: <https://www.march.es/conferencias/anteriores/?p2=1&p3=100392&l=1>

Diccionarios

Real Academia Española, Diccionario de la lengua española, disponible en: <http://www.rae.es/>

Documentales

Viajes años luz (producción) y ELósegui J.M. (director). (2007).) "Documental Arquitectura 2007. Lina Bo Bardi. SESC Pompéia São Paulo", de Hurtado, E. (profesora UEM). España: Viajes años luz. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=bVnWWnNTcvg>

Exposiciones

Lina Bo Bardi: tupí or not tupí. Brasil, 1946-1992. (5 octubre de 2018 al 13 de enero de 2019). Fundación Juan March de Madrid, España.

Libros

CASEY, L., 1994. *Realidad virtual*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. ISBN: 84-481-1857-X.

DE OLIVEIRA, O., 2002. *Lina Bo Bardi, Obra construida Built Work*. Editorial Gustavo Gili, S.L. ISBN: 978-84-252-2387-7.

DE OLIVEIRA, O., 2002, 2014. *Lina Bo Bardi, Obra construida Built Work*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.L. ISBN: 978-85-65985-47-5.

DE OLIVEIRA, O., 2006. *Subtle Substances. The Architecture Of Lina Bo Bardi*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.L. ISBN: 978-84-252-2083-8.

DEL PINO, L.M., 1995. *Realidad virtual*. Madrid: Editorial Paraninfo, S.A. ISBN: 84-283-2152-3.

FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4

KATO, T., 2017. *Lina Bo Bardi*. Editorial Supervision. ISBN: 978-4-88706-369-3.

LEPIK, A. and SIMONE, V., 2014. *Lina Bo Bardi 100: Brazil`s Alternative Path to Modernism*. Ostfildern: Hatje Cantz, cop. 2014. ISBN: 978-3-7757-3853-8 (ENG)

LINA BO E P.M. BARDI, INSTITUTO, 1994. *Lina Bo Bardi*. ISBN: 88-86158-83-1. Editorial Carhta.

SÁNCHEZ, M., 2015. *Lina Bo Bardi: objetos y acciones colectivas*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Diseño. ISBN: 978-987-3607-74-5.

SÁNCHEZ, M. y FONTÁN, M., 2018. *Lina Bo Bardi. Tupí or not tupí*. Madrid: Editorial Fundación March / Arte y ciencia. ISBN: 978-84-7075-655-9.

SÁNCHEZ, M. y GARRIDO, F., 2018. *Ray Eames y Lina Bo Bardi. El viaje como laboratorio*. Madrid: Editorial Ediciones Asimétricas. ISBN: 978-84-947915-4-3.

SERRANO, B, BOTELLA, C, y BAÑOS, R.M., 2012. *Realidad virtual y virtualidad aumentada*. Editorial Académica Española. ISBN: 978-3-659-01514-4.

VEIKOS, C., 2013. *Lina Bo Bardi: the theory of architectural practice*. London: Routledge, cop.2003. ISBN: 978-0-415-68912-0.

Páginas Webs

La presencia de la mujer en la arquitectura. Disponible en: <https://enlacearquitectura.com/la-presencia-de-la-mujer-en-la-arquitectura/>

Participación de la mujer en la arquitectura, una cuestión de igualdad de derechos entre ambos sexos. Disponible en: <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/15146.html> - .W7TohWgzblW

Consulta en diccionario de la Real Academia Española, de la palabra feminismo. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=HjuyHQ5>

3 de 7 Casas Modernistas: Casa de Vidrio por Lina Bo Bardi por Catalina Dib. Disponible en:
<https://katarimag.com/3-7-casas-modernas-vidrio-lina-bo-bardi/>

Un día una arquitecta. LINA BO BARDI 1914-1992. Disponible en:
<https://undiaunaarquitecta.wordpress.com/2015/05/13/lin-a-bo-bardi-1914-1992/>

Lina Bo Bardi: Together. Disponible en:
<http://linabobarditogether.com/2012/07/17/about/>

La realidad de las mujeres en el mundo de la Arquitectura. Disponible en:
<http://noticias.universia.es/cultura/noticia/2016/04/04/1137887/realidad-mujeres-mundo-arquitectura.html>

8 citas de Zaha Hadid sobre ser mujer en el mundo de la arquitectura. Disponible en:
https://verne.elpais.com/verne/2016/03/31/articulo/1459439695_216492.html

Frase del Dalai Lama sobre feminismo. Disponible en:
<https://mansunides.org/es/frase-dalai-lama-feminismo>

03_ARQ TWEET. Lina Bo Bardi (1914-1992), conferenciante: Josep Maria Montaner, 22/05/2014. Disponible en:
http://cultura.arq.upv.es/cultura/03_arq-tweet/

INSTITUTO BARDI. Disponible en:

<http://institutobardi.com.br/>

Fundación Joaquim Nabuco. Assis Chateaubriand. Disponible en:
http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar_es/index.php?option=com_content&id=1138:assis-chateaubriand

Realidad virtual: el arte de engañar al cerebro. Disponible en:
<https://www.elperiodico.com/es/tecnologia/20151109/realidad-virtual-el-arte-de-enganar-al-cerebro-5691607>

El arte de engañar a los sentidos. Disponible en:
<http://www.elmundo.es/elmundo/2010/05/13/ciencia/1273759185.html>

MASP. Lina Bo Bardi. Disponible en:
<http://ndlr.eu/bardi-museu/>

Lifestyle, MASP. Disponible en:
<https://lifestyle.americaeconomia.com/file/15668>

Configurar el MASP. Disponible en:
<https://doattime.blogspot.com/2015/12/allestire-il-masp.html>

Fotografías MASP Inigo Bujedo- Aguirre. Disponible en:
<https://www.archive.inigobujedo.com/portfolio/C0000brgzw55Y2z0/G0000qEuqFKauMD8>

Museo de Arte Moderno de Bahía - Solar do Unhão. Disponible en:
<http://museubrasil.org/es/museu/museu-de-arte-moderna-da-bahia-solar-do-unhao>

Solar do Unhão, Lina Bo Bardi, Foto Nelson Kon. Disponible en:
<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/12.045/3725>

Escalera en el Museo de Arte Moderno de Bahía, Lina Bo Bardi. Disponible en:
http://arxiubak.blogspot.com/2013/05/escalera-en-el-museo-de-arte-moderno-de_10.html

LINA BO BARDI. SESC POMPEÍA, PHOTOS BY IÑIGO BUJEDO AGUIRRE. Disponible en:
<https://divisare.com/projects/279160-lina-bo-bardi-inigo-bujedo-aguirre-sesc-pompeia>

LINA BO BARDI. SESC POMPEÍA, fotografía de María González. Disponible en:
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-90181/clasicos-de-arquitectura-sesc-pompeia-lina-bo-bardi/5b3113cef197cc88af0002ca-clasicos-de-arquitectura-sesc-pompeia-lina-bo-bardi-foto>

La arquitectura moderna de Brasil. Disponible en:
<https://www.vivadecora.com.br/pro/arquitetura/arquitetura-moderna->

[brasileira/?utm_medium=social&utm_source=pinterest&utm_campaign=&utm_content=](http://www.vivadecora.com.br/pro/arquitetura/arquitetura-moderna-brasileira/?utm_medium=social&utm_source=pinterest&utm_campaign=&utm_content=)

Lina Bo Bardi. Museo en la costa, Brasil. Imagen kaliljacob. Disponible en:
<https://elgenutopico.wordpress.com/2013/07/07/lina-bo-bardi-museo-en-la-costa-brasil-1951/>

Software de renderización, animación y modelado en 3D. Disponible en:
<https://www.autodesk.es/products/3ds-max/overview>

Publicaciones

Álvarez, E y Gómez, C. (2014). Lina Bo Bardi (1914-1992). 03_ARQ-TWEET. Recuperado de:
http://cultura.arq.upv.es/cultura/03_arq-tweet/

Hernández, A y Suárez, Y. (2017) América Latina. Arquitectura en el siglo XX. Trabajo Final - Lina Bo Bardi. BIOarch nº 1 marzo 2018. Recuperado de
https://issuu.com/angelhernandez103/docs/lina_bo_bardi_-_bioarch

Referencias gráficas

Fig. Capítulo 0. Sila Bowl, Lina Bo Bardi. Disponible en:
<https://www.wright20.com/auctions/2014/10/design/420>

Fig. Capítulo 1. Símbolo igualdad de género. Disponible en: <https://www.sonomacountygazette.com/cms/pages/sonoma-county-news-article-3906.html>

Fig. Capítulo 2. Autorretrato Lina Bo Bardi. Disponible en: http://www.institutobardi.com.br/busca_banco.asp

Fig. Capítulo 3. Dibujo interior casa de vidrio. Fotografía Disponible en: http://www.institutobardi.com.br/obra_lina.asp?Pagina=5&categoria=

Fig. Capítulo 4. Boceto interior museo à beira do oceano. Disponible en: http://www.institutobardi.com.br/busca_banco.asp

Fig. Capítulo 5. Dibujo explicativo gafas realidad virtual. Disponible en: <https://www.behance.net/gallery/29690951/Virtual-Reality-Head-mounted-Display-Concept>

Fig. F1.01. Marcha de liberación de la mujer en Washington, 1970. Segunda ola feminista entre las décadas 60 y 80. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Segunda_ola_del_feminismo

Fig. F1.02. Biblioteca de la Residencia de Señoritas en C/ Miguel Ángel 8, Madrid. Archivo Internacional Institute in Spain, Madrid. Disponible en: <http://www.residencia.csic.es/expomujeres/cronologia.htm>

Fig. F1.03. Lina Bo Bardi presente en la ejecución de un proyecto. Disponible en: <https://undiaunaarquitectura.wordpress.com/2015/05/13/lina-bo-bardi-1914-1992/>

Fig. F1.04. Zaha Hadid sentada de joven en un sofá en 1985. Fotografía Christopher Pillitz/Getty Images. Disponible en: <http://fortune.com/2016/04/01/zaha-hadid-on-success/>

Fig. F1.05. Balanza de equilibrio de género. Fotografía: iStockdi. Disponible en: <https://www.irishtimes.com/news/education/single-sex-or-mixed-what-s-best-for-your-child-1.2893612>

Fig. F2.01. Lina Bo Bardi 1978. Fotografía © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/cuaderno-de-viaje-casa-de-vidrio>

Fig. F2.02. Lina Bo y Pietro María Bardi. Disponible en: <https://bardisbowlchair.arper.com/lina-bo-bardi/biography/>

Fig. F2.03. Insecto hecho con materiales reciclados, LB. Disponible en: <http://experimentosconeloficio.arsa.org/category/alumnos/page/103/>

Fig. F2.04. Fiesta en SESC Fábrica Pompèia. Fotografía Nelson Kon. Disponible en:

<http://linabobarditogether.com/2012/08/03/the-making-of-sesc-pompeia-by-marcelo-ferraz/>

Fig. F2.05. Escrito " Contribuição Propedeutica ao ensino da Teoria da arquitetura" (1957). Disponible en:

<https://www.archdaily.com/775163/radical-pedagogies-lina-bo-bardi-almost-at-fau-usp-1957/561b0adee58ece0d5a000310-radical-pedagogies-lina-bo-bardi-almost-at-fau-usp-1957-image>

Fig. F2.06. Boceto silla bowl, Lina Bo Bardi. (1951). © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en:

<http://tectonicablog.com/?p=87450>
http://www.institutobardi.com.br/obra_lina.asp?Pagina=3&categoria=

Fig. F2.07. Dibujo joyas, Lina Bo Bardi. (1947). © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Fotografía Henrique Luz. Disponible:

http://www.institutobardi.com.br/ficha_desenho.asp?Desenho_Codigo=5801

Fig. F3.01. Vista exterior Casa de Vidrio. (1951). Fotografía Nelson Kon. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.02. Vista interior Casa de Vidrio. (1951). © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.03. Dibujo implantación Casa de Vidrio. (1951). © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.04. Patio interior, envolviendo el árbol. (1951). Disponible en:

<https://depostalesurbanas.com/2017/02/05/la-casa-de-vidro-de-lina-bo-bardi/>

Fig. F3.05. Patio interior, envolviendo el árbol. (1951). Fotografía: Melvin Sokolsky. Disponible en:

<https://elversodeluniverso.wordpress.com/2012/03/18/lina-bo-bardi/>

Fig. F3.06. Sección realizada por la escalera. (1951). LPI. Disponible en:

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-114321/clasicos-de-arquitectura-casa-de-vidrio-lina-bo-bardi>

Fig. F3.07. Planta baja. (1951), LPI. Disponible en:

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-114321/clasicos-de-arquitectura-casa-de-vidrio-lina-bo-bardi>

Fig. F3.08. Fotografía de la vivienda y entorno. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.09. Fotografía exterior de la vivienda. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.10. Fotografía cristalera vivienda. Disponible en: <https://www.archdaily.com.br/br/01-135915/classicos-da-arquitetura-casa-do-chame-chame-slash-lina-bo-bardi/5626ba29e58ecee6f000017f-classicos-da-arquitetura-casa-do-chame-chame-slash-lina-bo-bardi-imagem>

Fig. F3.11. Planimetría: sección Casa do Chame Chame. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: http://www.institutobardi.com.br/obra_lina.asp?Pagina=3&categoria=arquitetura

Fig. F3.12. Planimetría: planta Casa do Chame Chame. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: http://www.institutobardi.com.br/obra_lina.asp?Pagina=3&categoria=arquitetura

Fig. F3.13. Imagen exterior MASP. MASP. Fotografía Hans Gunter Flieg. Disponible en: <https://www.archdaily.com.br/br/772263/fotografando-a-obra-de-lina-bo-bardi-parte-3/55d68a81e58e5ffc000097-fotografando-a-obra-de-lina-bo-bardi-parte-3-foto>

Fig. F3.14. Imagen exterior MASP. View of MASP on Avenida Paulista, 2016. Fotografía Eduardo Ortega. Image Courtesy of Getty Foundation. Disponible en: <https://www.archdaily.com/876830/bauhaus-among-12-modern-buildings-to-receive-conservation-grants-from-the-getty-foundation/597f935cb22e38b256000218-bauhaus-among-12-modern-buildings-to-receive-conservation-grants-from-the-getty-foundation-image>

Fig. F3.15. Integración en el entorno. Fotografía Leonardo Finotti. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.16. Espacio inferior formado por el prisma suspendido. Fuente: Olivia de Oliveira, 2G Lina Bo Bardi: Trabajo construido, Sao Paulo, Gustavo Gili, 2010. Disponible en: <http://ndlr.eu/bardi-museu/>

Fig. F3.17. MASP durante su ejecución. MASP. Fotografía © Hans Gunter Flieg. Disponible en: <https://www.archdaily.com.br/br/772263/fotografando-a-obra-de-lina-bo-bardi-parte-3/55d68a8fe58e5ffc000098-fotografando-a-obra-de-lina-bo-bardi-parte-3-foto>

Fig. F3.18. Colección de obra de arte. Fotografía Paolo Gasparini, cortesía de Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en:

<http://eleco.unam.mx/eleco/apunte-sobre-bo-bardi-su-vision-del-museo-y-sus-metodos/>

Fig. F3.19. Circo Piolín, espacio inferior. Disponible en:
<https://www.pinterest.es/pin/377246906271039378/?lp=true>
<https://i.pinimg.com/originals/c8/99/31/c899318c8e3e35c9b0ad737130ec23b1.jpg>

Fig. F3.20. Lina Bo, detrás de su caballete expositivo. Década de los 70. Fotografía Melvin Sokolsky. Disponible en:
<https://elversodeluniverso.wordpress.com/2012/03/18/lina-bo-bardi/>

Fig. F3.21 Dibujo de MASP y su entorno. Fuente: Olivia de Oliveira, 2G Lina Bo Bardi: Trabajo construido, Sao Paulo, Gustavo Gili, 2010. Disponible en:
<http://ndlr.eu/bardi-museu/>
<https://undiaunaarquitecta.wordpress.com/2015/05/13/lina-bo-bardi-1914-1992/>

Fig. F3.22 Esquema explicativo diseño caballete expositivo. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en:
http://www.institutobardi.com.br/busca_banco.asp

Fig. F3.23 Espacio conector con la naturaleza marina. Fotografía Armin Guthmann. Disponible en:
FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.24. Recorrido natural hasta MAM-BA. Disponible en:

<http://museubrasil.org/en/museu/museu-de-arte-moderna-da-bahia-solar-do-unhao>

Fig. F3.25. Acceso a solar do Unhão. Disponible en:
<http://museubrasil.org/en/museu/museu-de-arte-moderna-da-bahia-solar-do-unhao>

Fig. F3.26. Artesanía ubicada en MAMB. Disponible en:
<http://museubrasil.org/en/museu/museu-de-arte-moderna-da-bahia-solar-do-unhao>

Fig. F3.27. Exposición del museo de arte moderno. Disponible en:
<http://museubrasil.org/en/museu/museu-de-arte-moderna-da-bahia-solar-do-unhao>

Fig. F3.28. Espacio conector del solar do Unhão. Disponible en:
<https://undiaunaarquitecta.wordpress.com/2015/05/13/lina-bo-bardi-1914-1992/>

Fig. F3.29. Perspectiva desde la bahía. Disponible en:
<https://belblasiarquitectura.wordpress.com/2014/12/05/100-anos-de-lina-bo-bardi/>

Fig. F3.30. Escalera museo de arte de bahía. Fuente: vitruvius, lina bo bardi together. Disponible en:
http://arxiubak.blogspot.com/2013/05/escalera-en-el-museo-de-arte-moderno-de_10.html
<https://undiaunaarquitecta.wordpress.com/2015/05/13/lina-bo-bardi-1914-1992/>

Fig. F3.31. Imagen en detalle del desarrollo de la escalera. Fuente: vitruvius, lina bo bardi together. Disponible en: http://arxiubak.blogspot.com/2013/05/escalera-en-el-museo-de-arte-moderno-de_10.html

Fig. F3.32. Peldaños escalera helicoidal. Fuente: vitruvius, lina bo bardi together. Disponible en: http://arxiubak.blogspot.com/2013/05/escalera-en-el-museo-de-arte-moderno-de_10.html

Fig. F3.33. Vista aérea SESC Pompéia. Fotografía Nelson Kon. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.34. Vista frontal SESC Pompéia. Fotografía Pedro Kok. Disponible en: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/800745/arquitectas-colombianas-80-anos-de-resistencia-dedicacion-y-logros/58426fc8e58ece9e19000597-arquitectas-colombianas-80-anos-de-resistencia-dedicacion-y-logros-foto>

Fig. F3.35. Conjunto galpones SESC Pompéia. Fotografía Pedro Kok. Disponible en: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-90181/clasicos-de-arquitectura-sesc-pompeia-lina-bo-bardi/pedro-kok-3-2>

Fig. F3.36. Espacio libre interior. Fotografía Maria Gonzalez. Disponible en:

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-90181/clasicos-de-arquitectura-sesc-pompeia-lina-bo-bardi/5b31137df197cc88af0002c9-clasicos-de-arquitectura-sesc-pompeia-lina-bo-bardi-foto>

Fig. F3.37. Detalle materialidad hormigón. Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: <http://www.vivirdemais.com/lina-bo-bardi-together/> <https://guia-construccion.com/lina-bo-bardi/>

Fig. F3.38. Detalle aperturas fachadas. Fotografía Leonardo Finotti. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.39. Vista de la ciudad a través de ventana. Fotografía Nelson Kon. Disponible en: <http://linabobarditogether.com/2012/08/03/the-making-of-sesc-pompeia-by-marcelo-ferraz/>

Fig. F3.40. Brazos como enlace de ambos edificios. Disponible en: <http://thecultural.es/2018/05/02/lina-bo-bardi-arquitectura-vanguardia-tradicion/>

Fig. F3.41. Transcurso interior de agua. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992..* Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F3.42. Estudio del recorrido de agua. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: FERNANDEZ-GALIANO, LUIS., 2015. *Lina Bo Bardi 1914-1992.*. Editorial Arquitectura Viva, S.L. ISBN: 978-84-608-1715-4.

Fig. F4.01. Collage emplazamiento sobre la playa. Disponible en: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.112/22>

Fig. F4.02. Collage emplazamiento sobre la playa (2). Disponible en: <https://theincubator.live/2016/11/20/lina-bo-bardi-modernist-architect-visionary-conceptualist/>

Fig. F4.03. Collage vista desde espacio interior hacia océano. Fotomontaje de la Pinacoteca del Museo a la Beira do Oceano, proyectado para la ciudad de São Vicente, SP, 1951, Disponible en: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.112/22>

Fig. F4.04. Collage exposición interior. Fotomontaje de la Pinacoteca del Museo a la Beira do Oceano, proyectado para la ciudad de São Vicente, SP, 1951. Disponible en: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.112/22>

Fig. F5.01. Realidad Virtual. Disponible en: <http://lpsingenieria.com/realidad-virtual-empresas/realidad-virtual-empresas-2/>

Fig. F5.02. Realidad Virtual. Disponible en:

<https://www.robottechnics.es/realidad-virtual/>

Fig. F5.03. Realidad Virtual. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/novedades2/futuro/realidad-virtual-en-educacion/41073.html>

Fig. F5.04. Accesorios Realidad Virtual. Disponible en: <https://arstechnica.com/gaming/2017/08/htc-vive-gets-its-first-permanent-price-cut-now-down-25-percent/>

Fig. F5.05. Realidad Virtual en el deporte. Disponible en: <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/cuando-tu-gimnasio-no-es-real-hacer-ejercicio-o-intentarlo-en-realidad-virtual>

Fig. F5.06. El cerebro y la Realidad Virtual. Disponible en: <http://cienciaoficcion.com/el-entorno-de-realidad-virtual-definitivo-el-cerebro/>

Fig. F5.07. la cueva virtual de cinco caras. Disponible en: <https://www.publico.es/ciencias/cueva-virtual-crear-caras-partir.html>

Fig. F5.08. la cueva virtual de cinco caras (UPM). Disponible en: <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=62035>

Fig. F5.09. Realidad Virtual y Arquitectura. Disponible en: http://portfolios.uniandes.edu.co/gallery/55565705/E_Dibujo-Digital_Ejercicio-Clase-1_20162

<http://multisistemasdeseguridad.com/wp-content/uploads/2018/02/tecnolog%C3%ADa-realidad-virtual-y-realidad-aumentada.jpg>

Fig. F6.01. Planta a nivel de playa. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: LINA BO E P.M. BARDI, INSTITUTO, 1994. Lina Bo Bardi. ISBN: 88-86158-83-1. Editorial Carhta.

Fig. F6.02. Planta museo. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: LINA BO E P.M. BARDI, INSTITUTO, 1994. Lina Bo Bardi. ISBN: 88-86158-83-1. Editorial Carhta.

Fig. F6.03. Sección por escalera de acceso. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: LINA BO E P.M. BARDI, INSTITUTO, 1994. Lina Bo Bardi. ISBN: 88-86158-83-1. Editorial Carhta.

Fig. F6.04. Sección por patio exposición. © Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en: LINA BO E P.M. BARDI, INSTITUTO, 1994. Lina Bo Bardi. ISBN: 88-86158-83-1. Editorial Carhta.

Fig. F6.05. Collage: vista museo desde el Océano. Disponible en: <https://elgenutopico.wordpress.com/category/ultramoderns/>

Fig. F6.06. Collage: vista museo parte trasera. Disponible en: <https://theincubator.live/2016/11/20/lina-bo-bardi-modernist-architect-visionary-conceptualist/>

Fig. F6.07. Collage: vista desde espacio interior hacia Océano. Disponible en: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.12/22>

Fig. F6.08. Collage: vista exposición interior. Disponible en: Fotomontaje de la Pinacoteca del Museo a la Beira do Oceano, proyectado para la ciudad de São Vicente, SP, 1951. Disponible en: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.12/22>

Fig. F6.09. Referencia estructura metálica fachada acristalada. Disponible en: Fotografía Eduardo Ortega. Image Courtesy of Getty Foundation. Disponible en: <https://www.archdaily.com/876830/bauhaus-among-12-modern-buildings-to-receive-conservation-grants-from-the-getty-foundation/597f935cb22e38b256000218-bauhaus-among-12-modern-buildings-to-receive-conservation-grants-from-the-getty-foundation-image>

Fig. F6.10. Barandilla MAPS. Fotografía Finn Beames. Disponible en: <https://design.britishcouncil.org/blog/2015/nov/02/lina-bo-bardi-fellowship-2015-travelogue-1/>

Fig. F6.11. Colección de obra de arte. Fotografía Paolo Gasparini, cortesía de Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. Disponible en:

<http://eleco.unam.mx/eleco/apunte-sobre-bo-bardi-su-vision-del-museo-y-sus-metodos/>

Fig. F6.12. Elaboración de planos en CAD. Captura de pantalla programa Auto CAD. Adrián Sempere.

Fig. F6.13. Ventana de importación a 3ds Max. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.14. Extrusionado de la planta en 3ds Max. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.15. Elaboración de cubierta. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.16. Modelados pórticos. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.17. Elaboración de la escalera de acceso. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.18. Aplicación modificador UVW Map. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.19. Dimensiones UVW Map. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. 6.20. Logotipo Unreal Engine. Disponible en: <https://medium.com/@DanielKrejci/is-unreal-engine-way-to-go-e4aa1842a3d0>

Fig. 6.21. Plataforma de Epic Games. Captura de pantalla de la plataforma Epic Games del programa Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.22. Juego Vehicle Game. Captura de pantalla de la plataforma Epic Games del programa Unreal. Plantilla Vehicle Game. Adrián Sempere.

Fig. 6.23. Abrir juego Vehicle Game en Unreal Engine 4. Captura de pantalla del programa Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.24. Modo de juego de Vehicle Game. Captura de pantalla del programa Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.25. Selección de elementos necesarios de Vehicle Game. Captura de pantalla del programa Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.26. Emplazamiento real en São Vicente. Captura de pantalla de Google Earth. Adrián Sempere.

Fig. 6.27. Mapa de alturas. Fotografía realizada en 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. 6.28. Elaboración de terreno a través de Heightmap. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.29. Emplazamiento del edificio en la playa. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.30. Uso de nodo "Layer Blend" en editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.31. Herramienta de pintar dentro del modo "Landscape". Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.32. Material arena. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.33. Material tierra. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.34. Material vegetación. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.35. Material roca. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.36. Proceso de pintado del terreno. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.37. Vegetación "Open World Demos Collection". Captura de pantalla de la plataforma Epic Games del programa Unreal. Plantilla "Open World Demos Collection". Adrián Sempere.

Fig. F6.38. Vegetación "Archmodels foe UE vol. 4". Captura de pantalla de evermotion. Adrián Sempere.

Fig. 6.39. Proceso de migración de la vegetación. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.40. Parámetros a modificar en la vegetación. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.41. Entorno museo con vegetación. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.42. Colección tipos de agua "Water Planes" . Captura de pantalla de la plataforma Epic Games del programa Unreal. Plantilla "Water Planes". Adrián Sempere.

Fig. 6.43. Parámetros a modificar en material instancia Océano. Captura de pantalla del editor de parámetros de un "material instance". Adrián Sempere.

Fig. 6.44. Inclusión de esferas de reflexión en la escena. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.45. Entorno museo con vegetación y agua. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. 6.46. Opciones de importación del edificio. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.47. Material hormigón de tablilla forjados. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.48. Material hormigón rojo pórticos. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.49. Nodos para elaborar hormigón rojo. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.50. Nodos para elaborar hormigón escalera. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.51. Textura mármol Neve Brasil. Bibliotecta texturas. Adrián Sempere

Fig. F6.52. Edición de textura mediante Gimp. Captura de programa Gimp. Adrián Sempere.

Fig. F6.53. Elaboración material cerramiento. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.54. Elaboración material carpinterías. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.55. Elaboración material vidrio. Captura de editor de materiales de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.56. Representación patio expositor. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.57. Modelo expositor diseño Lina Bo Bardi. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.58. Elenco de obras expositor. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.59. Bluepirtnt class de tipo actor. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.60. Nodos para elaborar expositor. Parte1. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.61. Nodos para elaborar expositor. Parte 2. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.62. Modelo vitrina esculturas. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.63. Vista vitrina en Unreal. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.64. Sillas auditorio. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.65. Desarrollo nodos en Level Blueprint. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.66. Modelo 3d luminarias. Captura de pantalla programa 3ds Max. Adrián Sempere.

Fig. F6.67. Parámetros Lightmass. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.68. Interfaz inicio. Captura de Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.69. Vista exterior museo. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.70. Escalera acceso al museo. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.71. Acceso a la sala de exposiciones. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.72. Sala de exposiciones. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.73. Acristalamiento exterior. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.74. Sala de conferencias. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.75. Zona de distribución. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.76. Vegetación incorporada al museo. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

Fig. F6.77. Detalle del paisaje del entorno. Render obtenido mediante Unreal. Adrián Sempere.

