



Gestión del paisaje. Patrimonio, territorio y ciudad
Paisaiaren kudeaketa. Ondarea, lurraldea eta hiria
Landscape management. Heritage, territory and city

TRABAJO FIN DE MÁSTER
MASTER-AMAIERAKO LANA
FINAL MASTER'S DISSERTATION

LAS BALAUSTRADAS COMO ELEMENTOS DE PIEDRA ARTIFICIAL EN LAS GALERIAS PUNTA BEGOÑA (GETXO). ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN.

JUAN BERMEJO SOLER

2018/2019

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Autorización del director/a para la presentación del Trabajo fin de máster

La Dra. MARIA DOLORES RODRIGUEZ LASO,

y la Dra. NAGORE PRIETO TABOADA

profesoras del máster “Gestión del Paisaje. Patrimonio, territorio y ciudad”
autoriza la presentación del Trabajo fin de máster titulado

LAS BALAUSTRADAS COMO ELEMENTOS DE PIEDRA ARTIFICIAL EN LAS
GALERIAS PUNTA BEGOÑA. ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN.

que ha sido realizado por JUAN BERMEJO SOLER

bajo su dirección.

En,, a.... de de 2019

I. Introducción	8
II. Objetivos	10
III. Metodología e instrumental	10
III.1. Análisis descriptivo	11
III.2. Análisis experimental	12
III.2.1. Análisis in situ	13
III.2.2. Análisis en laboratorio	15
IV. Descripción de las balaustradas en Punta Begoña	18
IV.1. Caracterización de los materiales	18
IV.1.1. Modelo A	18
IV.1.2. Modelo B	24
IV.1.3. Modelo C	24
IV.1.4. Modelo D	24
IV.2. Técnica constructiva	25
IV.2.1. Modelo A	25
IV.2.2. Modelo B	30
IV.2.3. Modelo C	33
IV.2.4. Modelo D	37
V. Estado de conservación	38
V.1. Modelo A	38
V.2. Modelo B	49
V.3. Modelo C	50
V.4. Modelo D	53
VI. Conclusiones	53
VII. Bibliografía	55

I. Introducción

Las Galerías Punta Begoña (Figura nº1) son un interesante complejo arquitectónico situado en el municipio de Getxo junto a la playa de Ereaga. Este conjunto tiene gran importancia debido a las innovaciones técnicas utilizadas en su construcción, su calidad artística, la historia de sus promotores, así como la gran cantidad de sucesos ocurridos en su interior.

Surge en 1918 de la necesidad de reforzar el acantilado sobre el que se encontraba un palacete diseñado por Gregorio Ibarretxe, construido en 1910, por encargo de Horacio Echevarrieta. Para este proyecto acudió a Ricardo Bastida. Juntos decidieron no solo crear un muro de contención para el acantilado, sino también un belvedere, una zona para la contemplación de las vistas de cara al mar. Además buscaban crear un icono en el paisaje, muestra de la importancia social y estatus económico de la familia. El conjunto se edificó entre 1918-1922 siendo el primer edificio residencial de Vizcaya en utilizar el hormigón armado como elemento estructural. (Bermejo et Al, 2018)

Esta época de disfrute terminó pronto, ya que con el comienzo de la guerra civil, la propiedad al completo fue convertida en un hospital de convalecencia dentro del sistema de hospitales de guerra diseñado por José María Bengoa. Éste escogió la ubicación por estar alejada del frente y tener mucha ventilación. (Gondra, 2018)

Tras la caída de Bilbao en junio de 1937, el complejo arquitectónico se convirtió en el cuartel del mando italiano para pasar, con el tiempo, a ser sede del auxilio social controlado por la sección femenina de la falange. De este periodo data el conjunto pictórico que hoy en día podemos ver en el salón (Lama, 2017)

Finalmente, la propiedad fue devuelta a la familia Echevarrieta que habitó en la villa superior hasta el fallecimiento de Horacio en 1963. Tras la

muerte del patriarca, la propiedad se vendió y, en 1976, los edificios superiores, fueron demolidos. Como resultado de varias negociaciones con el Ayuntamiento de Getxo, entre 1988-1992 se construyó la urbanización que existe actualmente.

Tras un siglo de exposición a todo tipo de agentes de deterioro: agua, contaminantes atmosféricos, los aerosoles marinos y varios cambios de uso, en 2013, comenzó su puesta en valor por parte del ayuntamiento de Getxo y la UPV/EHU. Varios grupos de investigadores de la universidad (HGI, GPAC, IBEA, Catedra UNESCO y grupo Bellas Artes) trabajan de manera transdisciplinar actualmente en su recuperación.

La singularidad de esta zona, y mi vinculación a ella a través de la participación en dos campañas de verano en 2017 y 2018 con el objetivo de la recuperación de materiales cerámicos y mármoles originales, me ha animado al desarrollo de este trabajo de fin de master desde el punto de vista de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales.



Figura 1. Vista general de las Galerías Punta Begoña

II. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo de fin de master es:

LA ELABORACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS BALAUSTRADAS DEL CONJUNTO ARQUITECTÓNICO PUNTA BEGOÑA DE CARA A UNA FUTURA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Para alcanzar este objetivo principal es necesaria la realización de una serie de objetivos secundarios:

- Identificación de las distintas balaustradas existentes en el conjunto.
- Conocer sus técnicas de construcción e instalación en las galerías.
- Caracterización de los materiales empleados para su construcción.
- Identificar las patologías que sufren y en qué zonas se manifiestan con más intensidad.

III. Metodología

En este trabajo la metodología se estructura en base al principio de ir de lo general a lo concreto, que pasa por la identificación de las distintas balaustradas presentes en el conjunto (análisis descriptivo) y su estudio. El cual se ha centrado en conocer, tanto los componentes que forman parte de los materiales (análisis químicos) como los métodos constructivos de la edificación. Por último, a partir de la información obtenida, se ha valorado su estado de conservación.

III.1. Análisis descriptivo

En este apartado enumeramos las distintas piezas, su método de ensamblaje y su disposición a lo largo del conjunto arquitectónico.

Para la descripción geométrica se han confeccionado una serie de dibujos a escala por métodos tanto analógicos como digitales.

El gran número de elementos del modelo A, ha requerido desarrollar una nomenclatura específica para seleccionar con exactitud de cada pieza (Figura nº 2). En primer lugar se dividió el edificio en crujías, comenzando por la zona aledaña del salón (crujía 1) hasta el acceso a la galería SW (crujía 56); después se le asignó un valor a cada altura dentro de la fachada definiendo 3 niveles, el nivel inferior (nivel 1) correspondiente al salón y al interior de la galería SW, el nivel medio (nivel 2), que se encuentra a la altura del interior de la galería NW y la parte superior de la galería SW y, por último, el nivel superior (nivel 3) que coincide con la parte superior del salón y de la galería NW. Finalmente, en cada crujía se le asigna un número a cada balaustre, comenzando por el límite de la crujía anterior.

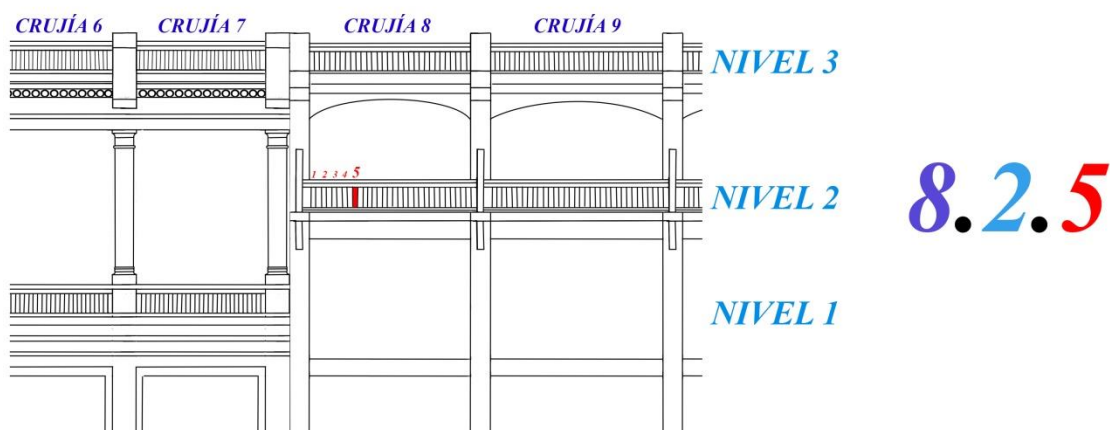


Figura nº 2. Sistema para la nomenclatura de un balaustre.

Para el análisis de patologías se ha utilizado la terminología de ICOMOS (2010) y entre paréntesis se ha incluido una nomenclatura, creada para facilitar la transdisciplinariedad en este proyecto, proporcionando un vocabulario común a los distintos campos de estudio (Damas et al, 2018).

III.2. Análisis experimental

Para el estudio de las balaustradas del conjunto arquitectónico Punta Begoña se ha realizado una caracterización química mediante dos técnicas de análisis: espectroscopia Raman y espectroscopia de fluorescencia de rayos x (XRF).

La elección de estas dos técnicas se debe a su aspecto complementario, al aportarnos, la fluorescencia de rayos X información elemental, y la espectroscopia Raman información molecular. Además, ambas técnicas son muy útiles en el estudio de patrimonio cultural al ser técnicas no destructivas y con las que se pueden realizar análisis in situ.

El análisis elemental por fluorescencia de rayos X se basa en irradiar la muestra con rayos X, capaces de expulsar un electrón de las capas más internas de los átomos que la componen. Cuando otro electrón ocupa la vacante generada, emite a su vez sus propios rayos x fluorescentes que son recogidos por un detector. Esta emisión es característica de cada elemento lo que nos permite conocer la composición elemental de la muestra (Skoog,Holler y Nieman, 2000).

La espectroscopia Raman consiste en irradiar la muestra con una potente fuente láser monocromática. Durante la irradiación, se generan tres tipos de radiación dispersada: Rayleigh, Stokes y antiStokes. La primera de ellas es una dispersión elástica, sin cambio de energía entre la radiación de incidencia y la dispersada. Sin embargo, las otras dos son producto de una dispersión inelástica en la que sí existe una pequeña variación de energía. El espectro recogido, generalmente la parte correspondiente a la

dispersión Stokes por ser más intensa, es una diferencia de energía característica de cada tipo de molécula, permitiéndonos identificar diferentes moléculas, incluso compuestos polimorfos (Skoog, Holler y Nieman, 2000).

Teniendo todo esto en cuenta, respecto a los análisis, en primer lugar se procedió al análisis in situ por fluorescencia de rayos X para la caracterización elemental de los balaustres. Sin embargo, el estudio de los resultados evidenció la necesidad de realizar análisis en profundidad debido a la degradación de los materiales en las capas más externas, por lo que se decidió recurrir al muestreo y el análisis en laboratorio para intentar conocer los componentes originales.

III.2.1. Análisis in situ

En primer lugar se optó por el análisis in situ (figura nº 3), no invasivo, ni destructivo a través de la utilización de un equipo portátil X-MET51000 (Oxford Instrument). Este instrumental cuenta con un tubo de rayos X de ánodo de rodio que proporciona 40 keV de potencia y un área de medida de 9 mm. El equipo presenta diferentes métodos de análisis concretos, por lo que fue necesario adaptarnos a la configuración más próxima a nuestras necesidades utilizando los modos de análisis para elementos ligeros (SoilLEFP) como pesados (SoilFP) correspondiente al análisis de suelos. (García-Florentino et Al, 2017)

Para este análisis se escogieron tres balaustres situados en la parte interior de las galerías, uno en el principio de la galería NW, otro en el principio de la galería SW y otro en el tholos. De los tres se tomaron medidas tanto por la parte interna como externa, mediante los dos métodos de análisis, evitando moverse del punto de medición. Todos los balaustres escogidos corresponden al modelo A.



Figura nº 3. Análisis in situ con el equipo de fluorescencia de rayos x portátil.

Los espectros se integraron mediante el software EzData asignando los elementos correspondientes a cada pico del espectro. Con los datos de las áreas integradas se realizó una normalización con la señal Compton de cada espectro. Finalmente, aunque el número de medidas es demasiado reducido para obtener un resultado extrapolable al conjunto de los balaustres se decidió realizar un análisis de componentes principales (PCA) para poder observar tendencias.

Un PCA es un método quimiométrico para analizar conjuntos de datos con un gran número de variables, lo que permite observar mejor posibles relaciones entre muestras (scores) o entre variables (loadings).

Para obtener el PCA, se introdujeron los datos normalizados en el software Unscrambler 10.5.1 (Camo Software).

III.2.2. Análisis en laboratorio

Inicialmente, el análisis in situ pretendía ver si la información recogida podía dar información sobre la composición de los balaustres. Sin embargo, como se verá en los siguientes apartados, los resultados eran más dependientes del estado de conservación que de la composición original, lo que requirió la toma de muestra para realizar una caracterización en una zona más interna y más representativa de la composición original. Para ello, se procedió a muestrear para continuar con los análisis en el laboratorio. Para la toma de muestras se siguió la normativa UNE-EN 16085 (Metodología para la toma de muestras del patrimonio cultural, septiembre 2014), tanto en la elección de los puntos a muestrear como en su almacenamiento y etiquetado.

La sistemática de muestreo fue no probabilística, intentando muestrear en zonas representativas en cuanto a composición de cada modelo, pero que no tuvieran un importante impacto estético. Dependiendo de los casos, las muestras se obtuvieron mecánicamente o con ayuda de una herramienta de corte con un disco adiamantado. Se tomaron en total cuatro muestras, una por cada tipo de balaustre. El muestreo se realizó a lo largo de dos sesiones en el mes de marzo del 2019.

Ya en el laboratorio, el análisis se realizó en zonas internas de las muestras haciendo uso del μ -EDXRF M4 TORNADO de Bruker (Figura nº 4) Para estos análisis se seleccionó un colimador de 1mm, el tubo de rayos X (Rh) trabajó a 50 kV y 700 μ A durante las mediciones, y se configuraron 100 segundos (lifetime) para cada adquisición espectral.

Además, se trabajó en condiciones de vacío (20 mbar) para mejorar la detección de los elementos ligeros ($Z < 11$) ya que va acoplado a una bomba de diafragma MV10N VARIO-B (Vaccubrand, Alemania).

El μ -EDXRF M4 TORNADO cuenta con un detector de energía dispersiva SDD de 30 mm² de área.



Figura nº 4. Equipo de análisis M4 TORNADO.

Para el análisis molecular se recurrió a la espectroscopia Raman, en concreto se utilizó el equipo InnoRam B&WTEKINC (Figura nº 5) que cuenta con un láser de excitación de 785 nm y un detector CCD refrigerado mediante efecto Peltier, acoplado a un microscopio con una lente de 20 aumentos.

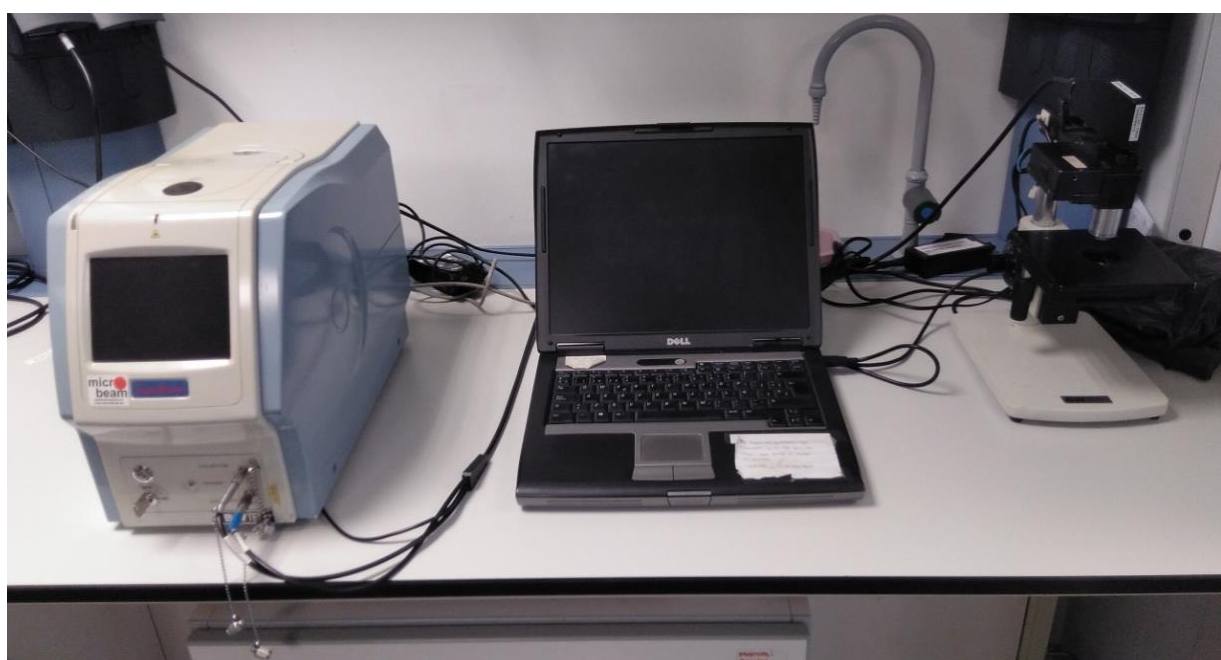


Figura nº 5. Equipo de análisis InnoRam B&WTEKINC 785 nm.

Es un equipo portable, que a través de unas sondas de fibra óptica permite conectar el espectrómetro tanto a un microscopio de mesa como a una sonda para trabajos in situ. Este espectrómetro permite analizar un rango espectral fijo comprendido entre 100-3000 cm^{-1} , con una resolución espectral media de 3,5 cm^{-1} .

Se utilizó un rango variable entre 5% y 40% de la potencia total de salida del láser, buscando evitar la saturación de la señal. Además por su naturaleza, los morteros no son excesivamente sensibles a la termodescomposición por lo que no hubo que tener especial cuidado con la potencia del láser respecto a la muestra.

La adquisición de datos fue realizada por el paquete de software BWSpec3.27 y el análisis de los resultados fue realizado por el software Omnic 7.2 (Nicolet). La identificación de los espectros se realizó mediante su comparación con bases del grupo de investigación IBeA y datos de acceso libre, en especial la base de datos RRUFF.

IV. Descripción de las balaustradas en Punta Begoña

En este conjunto arquitectónico, por su diseño, las balaustradas tienen gran importancia. Definimos balaustrada como conjunto de balaustres colocados entre dos barandales, correspondiendo los elementos verticales a los balaustres y los horizontales a los barandales.(Plaza, Morales, Bermejo y Martinez, 2012)

Quizás la más llamativa de las balaustradas presentes en Punta Begoña sería la que recorre toda la fachada a diferentes alturas, pero no es la única. En este trabajo se han identificado cuatro tipologías de balaustradas distintas: el modelo A, que recorre toda la fachada; el modelo B, que sirve de cierre a las escaleras situadas en el tramo 35*; el modelo C, en la bajada de acceso a la galería SW; y, por último el modelo, D, que corresponde a unos fragmentos encontrados en los cimientos del salón.

IV.1. Caracterización de los materiales

En el mundo de la conservación y restauración de Bienes Culturales, la caracterización de los materiales es una herramienta de gran utilidad, ya que permite comprender mejor el funcionamiento material de la obra y los procesos que producen su degradación.

IV.1.1. Modelo A

En el análisis elemental por fluorescencia de rayos X se ha detectado de manera mayoritaria: Ca, Si, Fe y Al siendo lógica la presencia de estos elementos al encontrarnos frente a un mortero de cemento. Aparece también una señal intensa de Sr (Figura nº 6), siendo un elemento generalmente ligado al calcio.

A través de la espectroscopia Raman se ha podido constatar la presencia de cuarzo (SiO_2 , Raman bandas observadas a 262 y 464 cm^{-1}) y calcita (CaCO_3 , señal Raman obtenida a 281, 712 y 186 cm^{-1}) (Figura nº 7) . Ambos aparecen de manera muy común en el análisis de morteros. En el caso de la calcita indica la carbonatación de la composición original, la cual se ve acelerada en atmósferas contaminadas con concentraciones elevadas de gases ácidos atmosféricos (CO_2 , SO_2 y NO_x) (Mas, 2010)

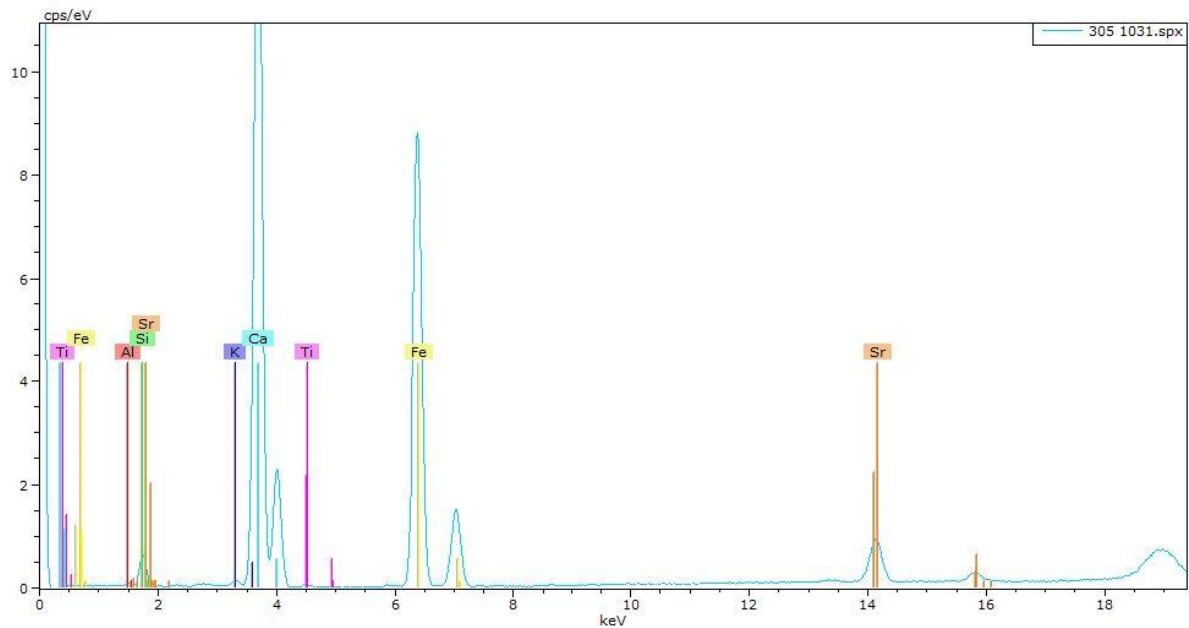


Figura nº 6. Espectro de fluorescencia de rayos X del mortero del balaustre modelo A

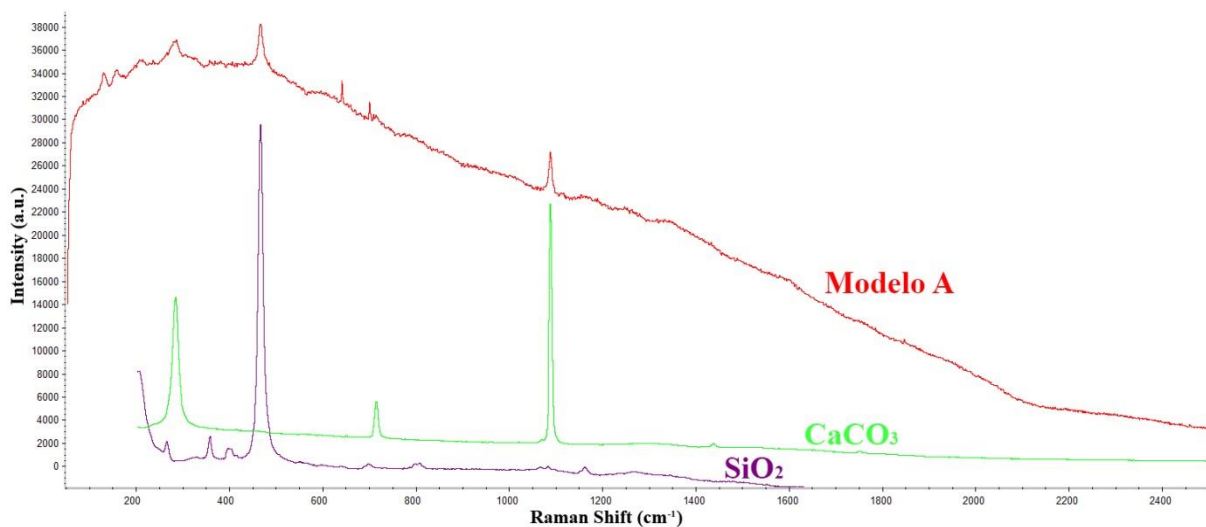


Figura nº 7. Espectro de Raman del mortero del balaustre modelo A comparado con los patrones de la calcita (CaCO₃) y el cuarzo (SiO₂)

En este modelo de balaustre se ha realizado, además de los análisis en laboratorio, análisis XRF in situ. En la Tabla 1 se recogen los resultados de la integración tras ser normalizados y en el que se puede observar la elevada concentración del plomo, sobre todo en las caras internas de los balaustres, lo que evidencia el impacto del material particulado proveniente de la contaminación atmosférica

Tabla 1. Áreas normalizadas obtenidas mediante XRF utilizadas para el análisis de componentes principales (PCA). En el caso del Ti, V, Cr y Mn hay cierta incertidumbre con la asignación de las líneas secundarias.

BALAUSTRE	MEDICION	INTERIOR/ EXTERIOR	SILICIO.	FOSFORO.	AZUFRE.	CLORO.	POTASIO.	CALCIO.	TITANIO.	TITANIO/VANADIO.	VANADIO/ CROMO.	CROMO/MANGANESO.	HIERRO.	NIQUEL.	COBRE.	ZINC.	PLOMO.	RUBIDIO.	ESTRONCIO.	ZIRCONIO.	CADMIO.	ESTAÑO.
31.1.6	B	INT	0,17	0,01	0,11	0,13	0,18	2,142	0,094	0,02	0,02	0,20	2,10	0,004	0,02	0,39	3,07	0,02	0,62	0,18	0,01	0,04
	C	EXT	0,17	0,01	0,05	0,07	0,10	2,240	0,068	0,01	0,03	0,12	1,95	0,006	0,01	0,30	0,62	0,02	0,53	0,16	0,01	0,02
54.1.6	D	INT	0,16	0,04	0,18	0,09	0,11	5,789	0,060	0,01	0,01	0,05	2,79	0,005	0,03	0,32	3,93	0,02	0,6	0,19	0,01	0,02
	E	EXT	0,13	0,04	0,08	0,08	0,09	5,961	0,045	0,01	0,03	0,08	2,00	0,006	0,03	0,60	0,85	0,02	0,61	0,14	0,01	0,02
10.2.10	F	INT	0,29	0,04	0,53	0,13	0,11	6,620	0,121	0,02	0,02	0,09	1,94	0,005	0,01	0,2	12,61	0,01	0,64	0,19	0,04	0,05
	G	EXT	0,17	0,02	0,08	0,07	0,13	3,851	0,069	0,01	0,02	0,13	1,95	0,005	0,01	0,34	1,1	0,02	0,8	0,21	0,01	0,02

Además, para un estudio de tendencia más global se realizó un PCA obteniendo un modelo que explica el 86% de varianza con 3 PC. En la Figura nº 8, podemos ver una representación gráfica de la relación entre las distintas mediciones (Scores) lo que puede aportar información de la evolución diferenciada de los procesos de degradación dependiendo de la posición del balaustre y comparar, su cara interior y exterior, ya que parece que hay cierta tendencia de agrupación para las caras internas hacia el lado negativo del PC1 y las caras externas hacia el positivo.

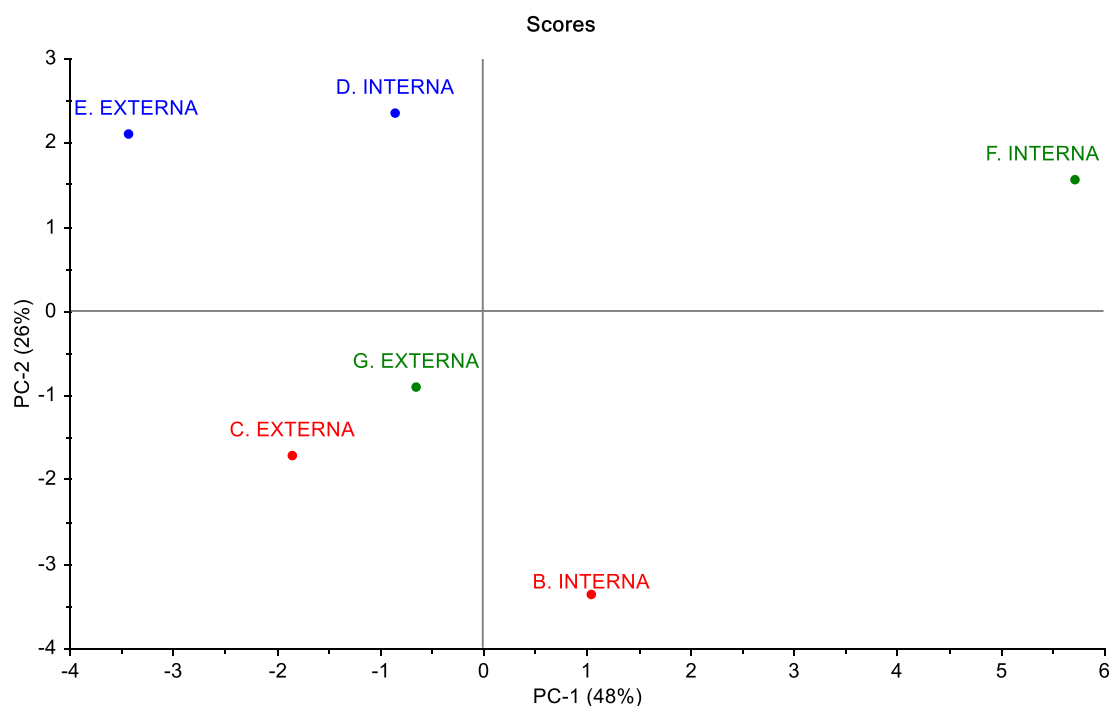


Figura nº 8. Representación de los scores obtenidos para los análisis in situ mediante XRF.

En el caso de los loadings (Figura nº 9), se observa como los elementos dentro de la elipse indican que son los elementos con mayor relevancia en el modelo y los que más cercanos al centro, los menos relevantes. La agrupación de las variables es escasa, probablemente debido al bajo número de muestras, pero si es significativa la agrupación en el lado positivo del PC1 donde parecen agruparse los elementos más relacionados con el aporte de la contaminación atmosférica (azufre, plomo, cadmio, cloro, etc.). Además, relacionando los loadings y los scores, parece estar relacionado claramente con las zonas más internas de los balaustres.

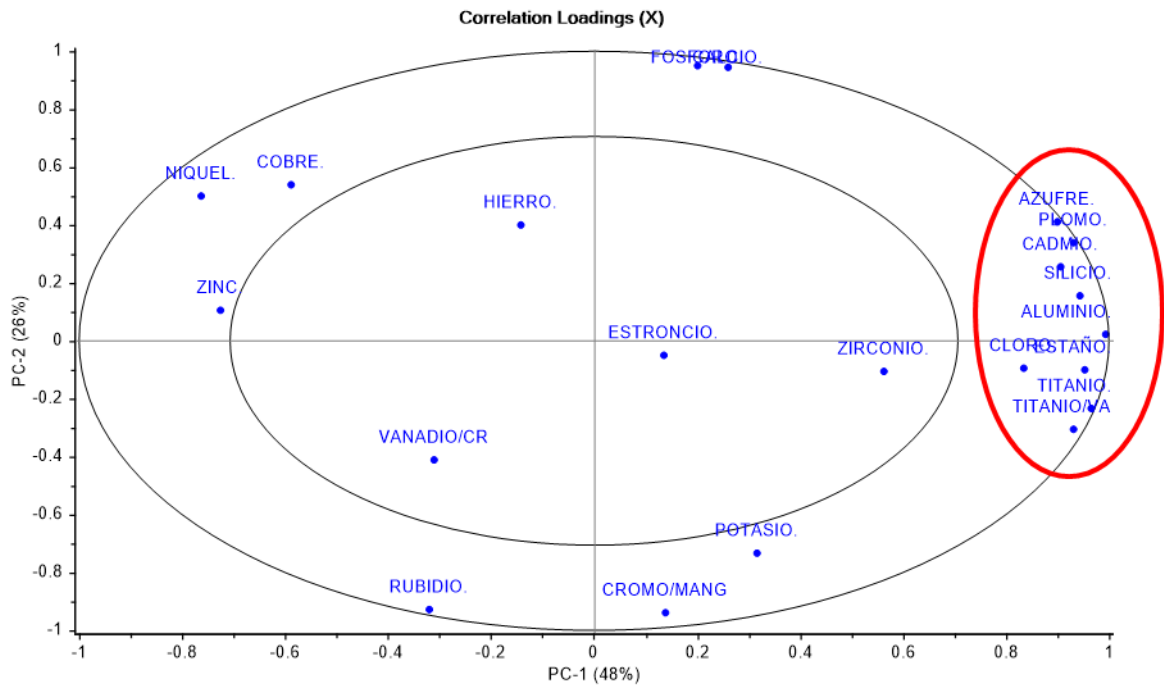


Figura nº 9. Representación de los loadings obtenidos para los análisis in-situ mediante XRF.

A partir de esta información se puede generalizar que la parte interior de los balaustres parece estar más contaminada que la exterior. Probablemente, esto se deba a que los contaminantes de la parte exterior son lavados por la lluvia con más facilidad. Además, también se han observado diferencias entre los propios balaustres, siendo los más protegidos de los agentes atmosféricos los que presentan en general un mayor grado de contaminación que los más expuestos. Es decir, las diferentes orientaciones de las fachadas del conjunto también condiciona los procesos de alteración (Figura nº 10). Así, el salón y la galería NW (balaustre 10.2.10) parecen ser las zonas de menor lavado de la zona interna y por tanto acumulación de contaminantes. Por ello se observa una gran diferencia entre la cara interna y externa, presentando una mayor concentración de plomo y azufre en la cara interna. También parece que el aerosol marino presenta un impacto mayor presentando las concentraciones más elevadas de cloro en los balaustres en esa zona. Por otro lado, la galería SW (balaustre 54.1.6) en cambio no está tan influenciada por el aporte salino del mar con unas concentraciones bajas

de cloro, pero sí parece recibir una mayor cantidad de material particulado en forma de cromo y zinc. Por último, los balaustres más expuestos como pueden ser los de la zona del tholo (balaustre 31.1.6), parecen también estar relacionados con el aerosol marino, pero presentan un lavado mucho más intenso, lo que se puede observar en las menores concentraciones de calcio, plomo y azufre tanto en la parte interna como externa. Esta fuerte exposición a los agentes atmosféricos reduce la diferenciación entre la cara exterior y la interior.

En cualquier caso, este análisis debería ser ampliado midiendo una mayor cantidad de balaustres para confirmar estas observaciones.

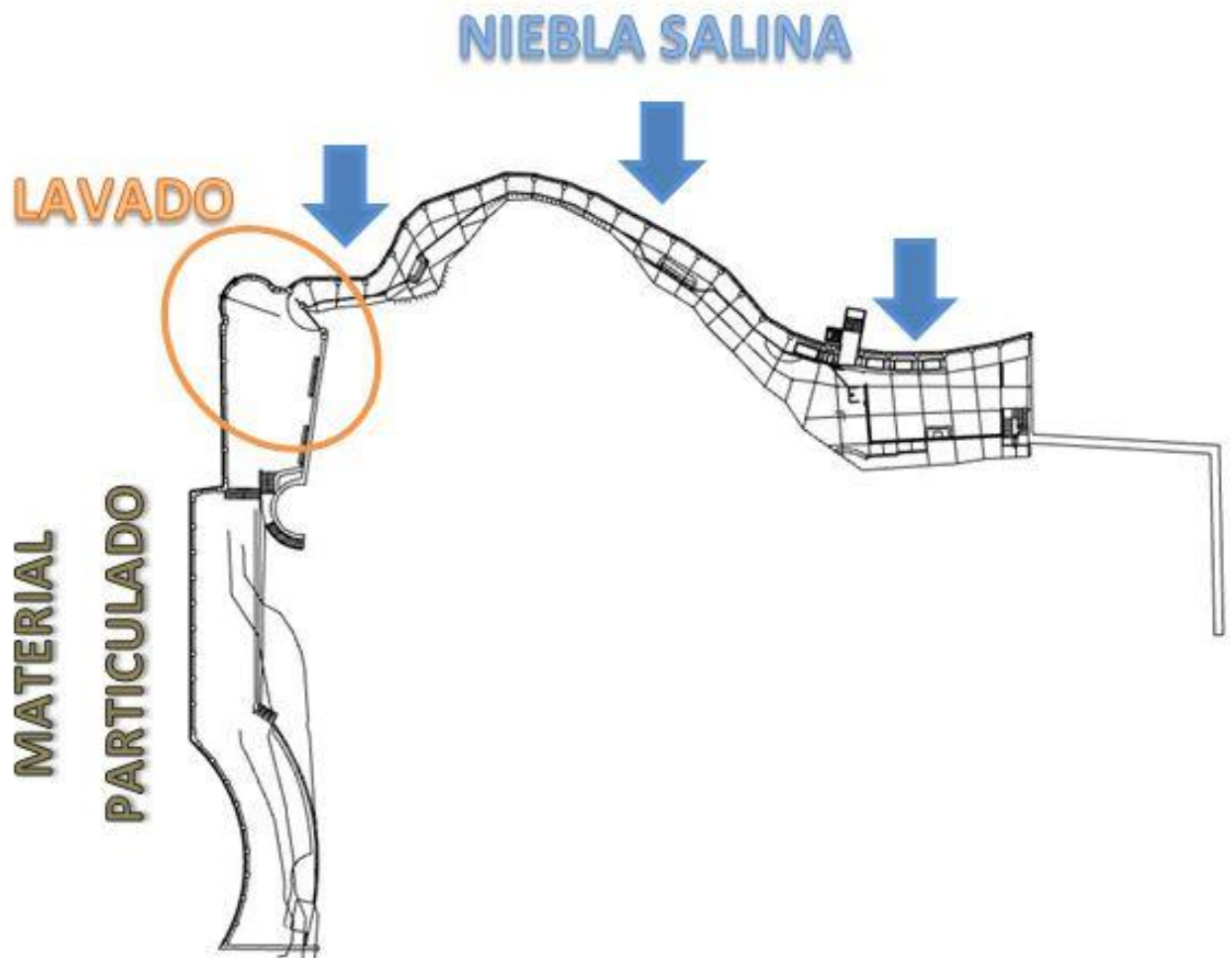


Figura nº 10. Representación del impacto ambiental que sufren los diferentes puntos de los balaustres. Esquema de los procesos de alteración mayoritarios.

IV.1.2. Modelo B

En este modelo, al igual que en el anterior, mediante el análisis XRF se ha detectado nuevamente como componentes principales: Ca, Si, Fe, Al y Sr. De igual modo, no hay diferencias en el análisis molecular mediante espectroscopia Raman donde se ha identificado de nuevo cuarzo y calcita.

IV.1.3. Modelo C

En el análisis elemental por fluorescencia de rayos X muestra una composición similar basada en Ca, Si, Fe, Al y Sr. Cabe destacar la presencia de Cl, probablemente relacionada con los procesos de degradación por sales que sufren los barandales inferiores de este modelo como se describe en el apartado V.3. En el análisis molecular no se detectan diferencias con respecto a los modelos anteriores detectándose cuarzo y calcita.

IV.1.4. Modelo D

En el análisis elemental por fluorescencia de rayos X el modelo D, destaca por identificarse además de la misma composición de los demás morteros (Ca, Si, Fe, Al, y Sr) la presencia de Zn siendo este el único modelo en el que aparece este elemento de manera mayoritaria (Figura nº 11). Respecto al análisis molecular los resultados son similares a los demás modelos.

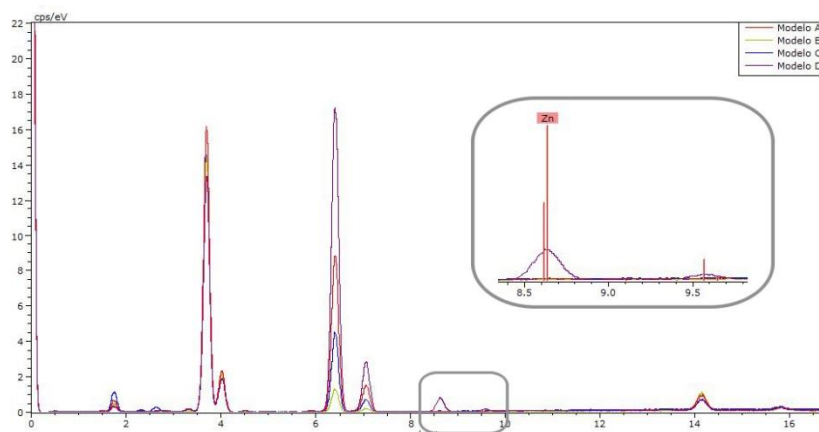


Figura nº 11. Comparativa de los espectros de fluorescencia de rayos X de los distintos balaustres, y remarcado en gris la señal del zinc solo presente en el

IV.2. Técnica constructiva

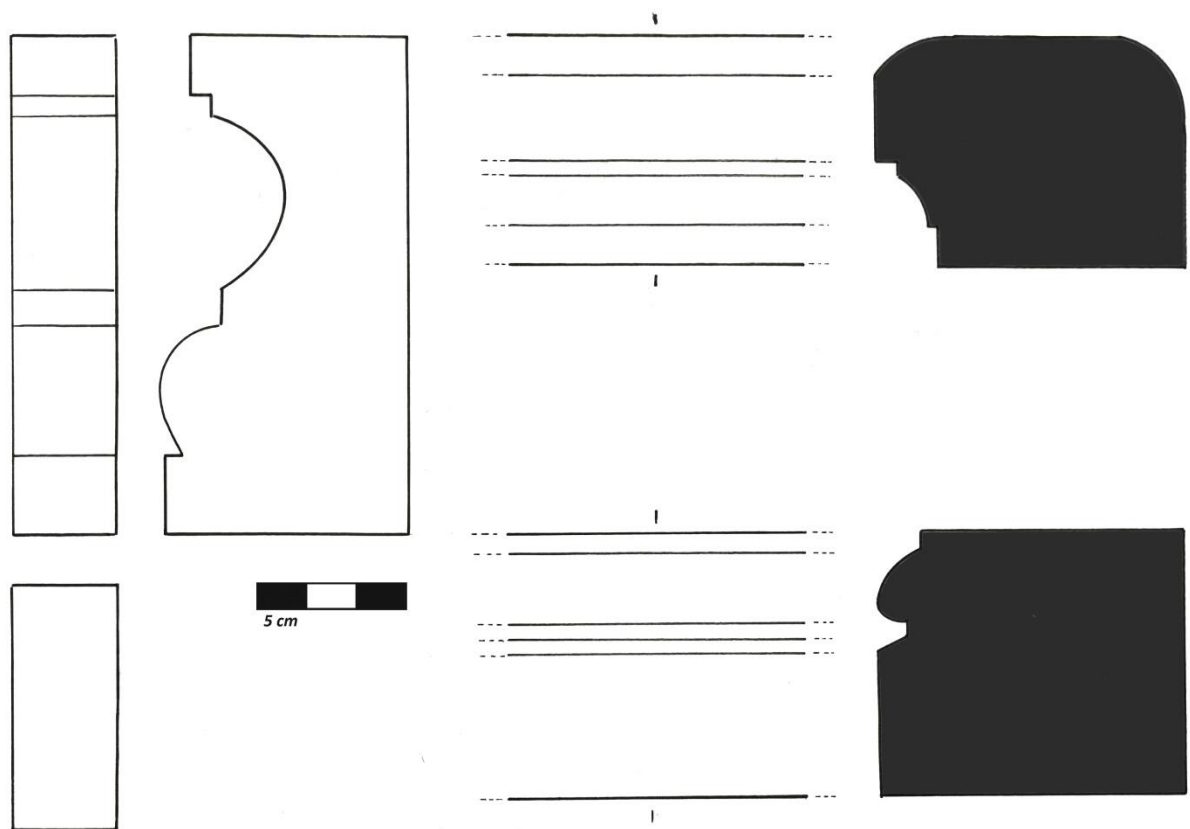
Como se ha mencionado en la introducción, la importancia de las Galerías Punta Begoña no reside solo en los acontecimientos históricos que las han rodeado, si no el reto técnico que supuso su creación. El hormigón armado y sus prefabricados eran una técnica novedosa a principios del s XX, lo que explica el alto grado de experimentalidad en su ejecución. Esto ha influido de manera determinante en los procesos de deterioro que se pueden observar actualmente.

IV.2.1. Modelo A

El modelo A es la balaustrada que sirve de cierre de las galerías y de la zona superior formando parte de la fachada. Es el diseño más abundante en el conjunto arquitectónico y el que tiene mayor peso en su estética (Figura nº 12). El modelo A, está compuesto por un barandal inferior, un balaustre y dos modelos de barandal superior (Figura nº 13).



Figura nº 12. Fachada del salón con la balaustrada modelo A remarcada. 2018.



BALAUSTRADA MODELO A - BALAUSTRÉ, BARANDAL SUPERIOR E INFERIOR
PUNTA BEGOÑA

Figura nº 13. Esquema de diseño del modelo A. 2019.



Figura nº 14. Despiece fotográfico de todas las caras de un balaustre del modelo A. 2018.



Figuras nº 15 y 16. Barandal superior e inferior

El barandal inferior (Figura nº 16) está compuesto por piezas prefabricadas con una sección de 26.5x31 cm. y diferentes longitudes para adaptarse a la zona de instalación. En el tramo 39* el barandal inferior es hueco y sin armadura, aunque esto no tiene por qué ser representativo del resto del conjunto.

El balaustre es un elemento prefabricado que se inscribe en un prisma rectangular de 51x10.5x25 cm. Todas sus caras son planas a excepción de la que mira al exterior que forma un dibujo a base de líneas horizontales, verticales, y curvilíneas (figura nº 14).

La inmensa mayoría de estos balaustres no tienen armadura metálica en su interior, pero cabe destacar que en la terraza superior del Tholos se han hallado restos de este modelo, los cuales si contaban con armadura metálica (Figura nº 17). Tras este descubrimiento se procedió a barrer con un detector de metales (Modelo: Kmoon MD-3009II, Ajustes: Disc 3 y Sens 7) todos los balaustres que actualmente se encuentran en su posición original (Figura nº 18), obteniendo solo dos resultados positivos en los balaustres 11.3.12 y 53.2.10.



Figuras nº 17 y 18. Fragmentos de un balaustre del modelo A con restos de una armadura metálica y barrido con el detector de metales.

Grupo B.B.A.A.2018.

El barandal superior (Figura nº 15) es un elemento prefabricado con una sección de 23x31 cm y una longitud variable dependiendo de las zonas. Para los tramos semicirculares como el 29* y el 35* se utilizaron una versión curva de este barandal con una longitud estándar de 70 cm.

Estos barandales cuentan con una armadura interna (Figuras nº 19 y 20) y en su sección se puede ver que están realizados en dos fases: una primera que consiste en el moldeado de la zona exterior y una segunda que conlleva una colada que rellena el espacio interior.



Figuras nº 19 y 20. Detalle y vista general de una pérdida por expansión de la armadura en un barandal superior de la galería NW. Grupo B.B.A.A. 2018.

Con respecto a la forma de montaje, una vez terminados de construir los elementos estructurales, se procedía a instalar las balaustradas. En primer lugar se instalaba un barandal inferior sobre el que se apoyan los balaustres y sobre ellos un barandal superior. Todas las piezas se unen con mortero; las armaduras de los barandales superiores no se conectan entre ellas, ni con las que forman los elementos estructurales del edificio. Este hecho reduce mucho la capacidad de absorción de los movimientos de las balaustradas, pero esto no se sabía en la época de construcción de

Punta Begoña (Calvo, 2016). En cambio, sí encontramos otros métodos de unión que han dejado marcas en la parte superior de algunos barandales. Es muy llamativo el uso de grapas, para unir los barandales superiores curvos, las cuales posteriormente se disimulaban con mortero (figura nº 21). Una vez ensamblada toda la balaustrada se revocaba el conjunto con un mortero de enlucido (Figuras nº 22 y 23).



Figura nº 21. Grapas de unión de los barandales superiores en el tramo 35*.2019.



Figuras nº 22 y 23. Restos de mortero de recubrimiento en la zona superior del Tholos y en la galería NW. Grupo B.B.A.A. 2018.

Como se ha indicado anteriormente, se han usado elementos curvos para la construcción de las balaustradas pero en la mayor parte de las ocasiones los giros se han realizado con piezas rectas y rellenado los espacios faltantes con mortero, lo que ha generado una especie de cuñas (Figura nº 24).



Figura nº 24. Relleno de mortero para poder realizar el giro. Galería NW. Grupo B.B.A.A

IV.2.2. Modelo B

El modelo B , ubicado en la subida entre la terraza superior del Tholos y el nivel más alto del jardín encima de la galería NW, se encuentra adosada al tramo 35* (figura nº 25).

Este sirve de pasamanos a una escalinata curva dividida en tres tramos: el inferior es un tramo recto de escaleras (35.1*), el segundo es un descansillo recto (35.2*), y el superior un tramo curvo de escaleras (35.3*).

Este modelo (Figura nº 26) tiene un diseño similar al A, pero con un tamaño más reducido. El barandal inferior tiene una sección de 22x26 cm., los balaustres miden 47x10x15 cm, y el barandal superior cuenta con una sección de 32x22.5 cm.

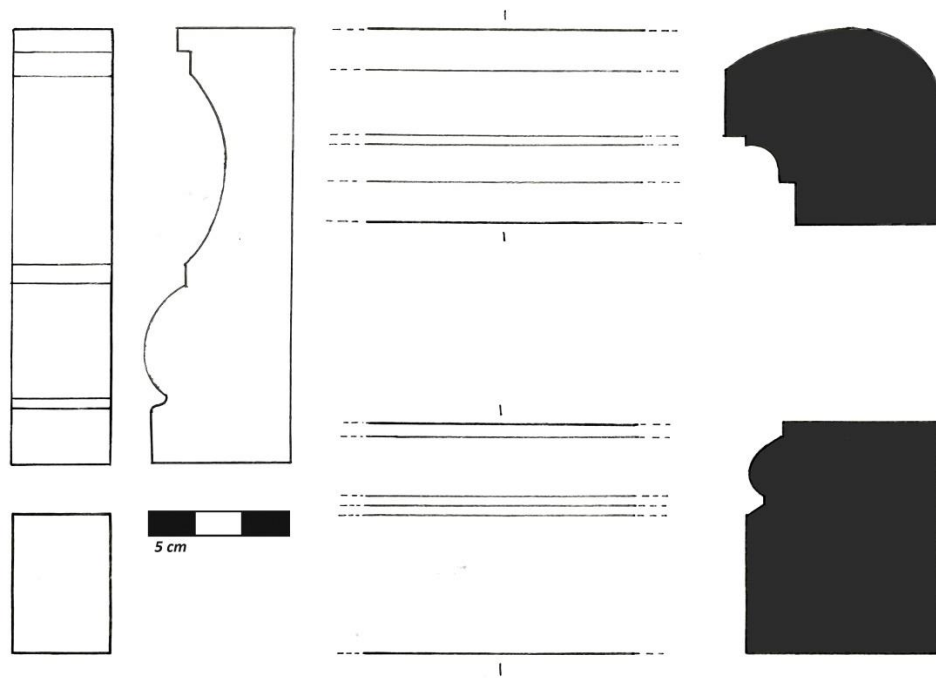
En este caso los balaustres si contienen una armadura metálica en su interior. Los datos aportados por los fragmentos existentes, nos han permitido constatar que algunos tenían los extremos en ángulo para adaptarse al recorrido ascendente de la escalera.

Con respecto al método constructivo, una vez colocado el suelo y los tramos de escalera, sobre una base de hormigón, se instalaron los barandales inferiores, rellenando con mortero los ángulos que se formaban entre los distintos tramos. A continuación se colocaron los balaustres recibéndolos con mortero y, sobre ellos, se instaló el barandal superior. Todas las piezas de este se unían con grapas y estas se disimulaban con mortero.

Los posibles espacios o correcciones en la dirección de las piezas se rellenaron con mortero, o incluso con trozos de ladrillo en algunos puntos. Después, todo el conjunto fue recubierto con un enlucido al igual que el modelo A.



Figura nº 25. Detalle de la balaustrada modelo B. Entre 1923-1976.GPAC.



MODELO B - BALAUSTRÉ, BARANDAL SUPERIOR E INFERIOR
PUNTA BEGOÑA

Figura nº 26. Esquema de diseño del modelo B. 2019.



Figura nº 27. Despiece
fotográfico de todas las caras
de un balaustre del modelo
B.2018



Figura nº 28 y 29 . Barandal
superior e inferior del modelo
B.2019

IV.2.3. Modelo C

Este modelo decora las escaleras de acceso a la galería SW (Figura nº 30), situándose a la altura del tramo 56 de la fachada. Al contrario que los modelos A y B presenta el mismo aspecto por ambas caras, cambio lógico debido a su ubicación.

Recorre cinco tramos: tres de subida (56.1, 56.4, 56.5) y tres que sirven de cierre de los descansillos (56.2, 56.3, 56.5).

El modelo C (Figura nº 32) está compuesto por un barandal inferior de 27x18 cm. de sección; un balaustre de 50x12x12 cm. , con las bases en ángulo y una armadura metálica colocada en el eje de rotación; y un barandal superior que cuenta con una sección de 15x21 cm.

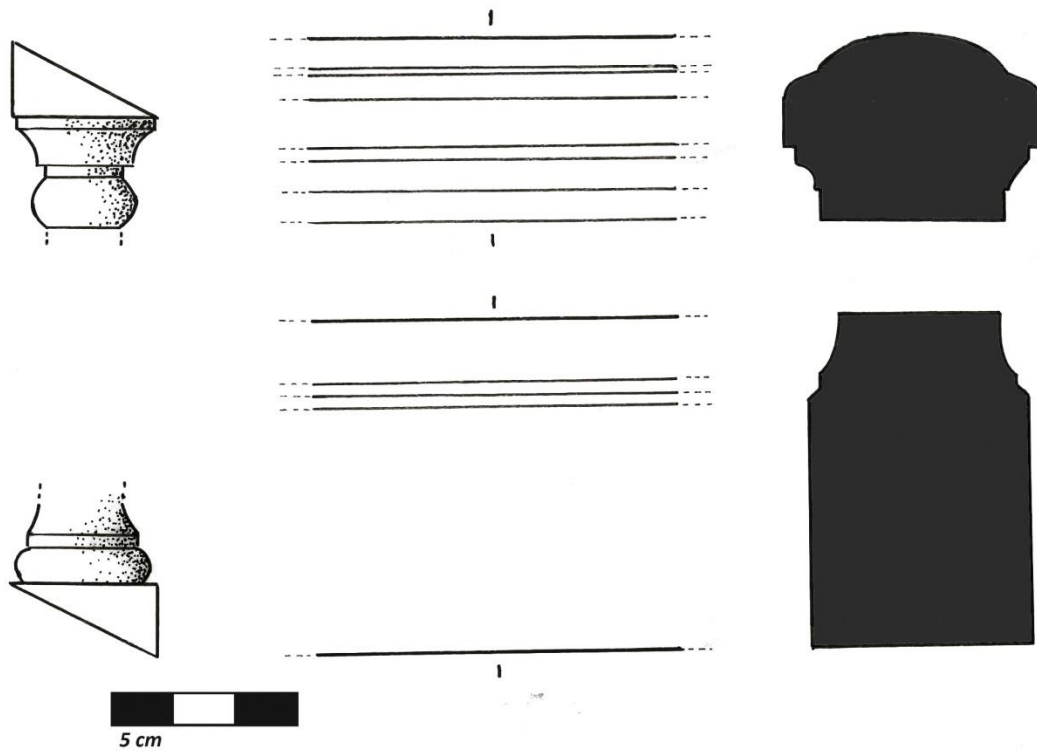
No se conoce el diseño exacto de los balaustres pero, por las marcas en la pared y un fragmento de baranda superior que ha sobrevivido, podemos calcular que tenían una altura de unos 50 cm. Aproximadamente (Figura nº 31).



Figura nº 30. Hijos de Ricardo Bastida en la Galería SW, modelo C al fondo. Primavera de 1921-1922. Proporcionado por la familia Bastida y GPAC.



Figura nº 31. Marcas en la decoración y fragmento de barandal encastrado en la pared.2018.



**BALAUSTRADA MODELO C - BALAUSTRÉ, BARANDAL SUPERIOR E INFERIOR
PUNTA BEGOÑA**

Figura nº 32. Esquema de diseño del modelo C. 2019.



Figura nº 33. Balaustre del modelo C.2019

Figuras nº 34 y 35. Barandal superior e inferior del modelo C. 2018

Respecto al método constructivo, sobre las partes estructurales, en primer lugar, se colocaron los barandales inferiores y, sobre ellos, los balaustres, para lo cual se llevó a cabo un repicado en la zona de contacto con el barandal inferior y se aplicaba sobre él, el mortero (Figura 36). En los tramos horizontales el citado mortero se engrosaba en forma de cuña para adaptarse a la base inclinada de los balaustres. Este modelo es contemporáneo a la construcción de las galerías ya que se usaron pequeños fragmentos de la cerámica para calzar algunas piezas, detalle observado en otras partes del conjunto arquitectónico.

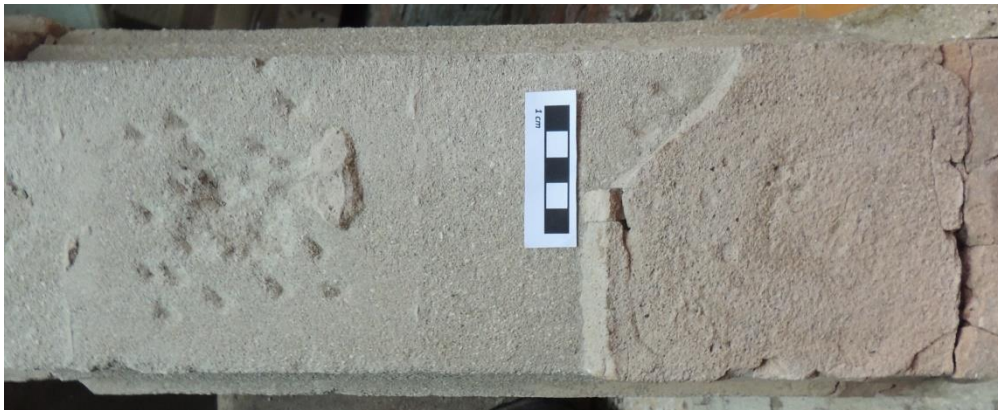


Figura nº 36. Barandal inferior del tramo 56.1 en el que se puede apreciar el repicado y el mortero de unión. En la parte derecha también se puede ver un pequeño fragmento de cerámica. Autoría propia.2018.

En la zona inferior del tramo 56.1, en la unión de este con el 56.2 y 56.3 se instalaron dos bloques de 80x25x25 cm. Estas piezas son un prefabricado de mortero, relleno después con hormigón y, probablemente, llevaran algún elemento decorativo en la parte superior que hoy se ha perdido.

Por último, sobre los balaustres, también con mortero, se colocaba el barandal superior. No se han encontrado restos de ningún tipo de recubrimiento.

IV.2.4. Modelo D

En ultimo lugar, citamos el modelo D que corresponde a los restos encontrados en los cimientos del salón que, al igual que el modelo C, se desconoce la forma completa de la pieza (Figura nº 39). Además, en este caso no conocemos la ubicación original de estas piezas ni porque llegaron hasta el bajo salón (Figuras nº 37 y 38).



Figuras nº 37 y 38. Fragmentos del modelo D tal y como aparecieron en los cimientos del salón.2018.

Se ha hallado un fragmento del barandal inferior con una sección de 19x30 cm. que presenta, en la parte superior, unas marcas que encajan con la base de los balaustres (Figuras nº 40 41). De este modelo se han hallado tres fragmentos: uno de la parte inferior y dos de la superior.

La técnica de moldeado de los balaustres de este diseño es más tosca que en los demás, dado que se aprecian de manera más ostensible las marcas del moldeado. Este se realizaría con un molde rígido de cuatro partes y la armadura se introduciría una vez vertido el mortero, quedando esta descentrada.

No obstante, cabe destacar que este modelo conserva restos de un recubrimiento blanquecino, visualmente podría tratarse de una lechada de cal.

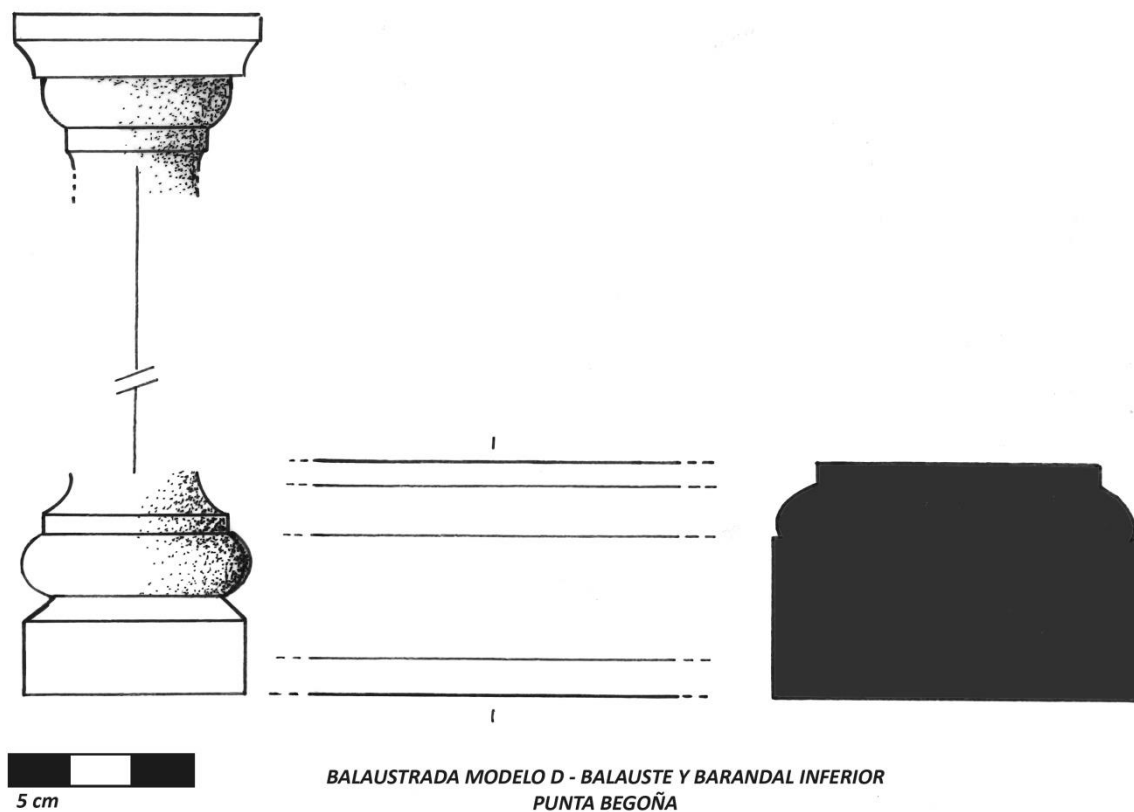


Figura nº 39. Esquema de diseño del modelo D. 2019.



Figura nº 40y 41. Fragmentos encontrados de del balaustre y el barandal del modelo D.2019.

V. Estado de conservación

A lo largo del este trabajo se han identificado los distintos modelos de balaustradas presentes en las Galerías Punta Begoña, se ha descrito su composición, su forma y su método constructivo. Llegado a este punto fue analizado su estado de conservación.

V.1. Modelo A

El modelo A es el mejor conservado de los cuatro aunque, por su gran extensión, presenta mayor variedad de tipologías.

En primer lugar, a lo largo de la base de la balaustrada, entre el barandal inferior y la estructura de hormigón, en la parte superior del conjunto aparece una gran grieta longitudinal con desplazamiento (A1eII) (Figura nº 42), causada por el método constructivo y los cambios térmicos. Como se puede apreciar en las imágenes del momento de la edificación (Figura nº 43) en la zona superior tanto las balaustradas como las pilastras no son construidas como parte de la propia estructura si no que se apoyan sobre ella. Esto, junto a la dilatación y contracción por los cambios de temperatura, ha producido la separación y desplazamiento de la balaustrada del resto del conjunto.



Figura nº 42. Fractura con desplazamiento en la base de la balaustrada de la crujía 48 nivel 2.

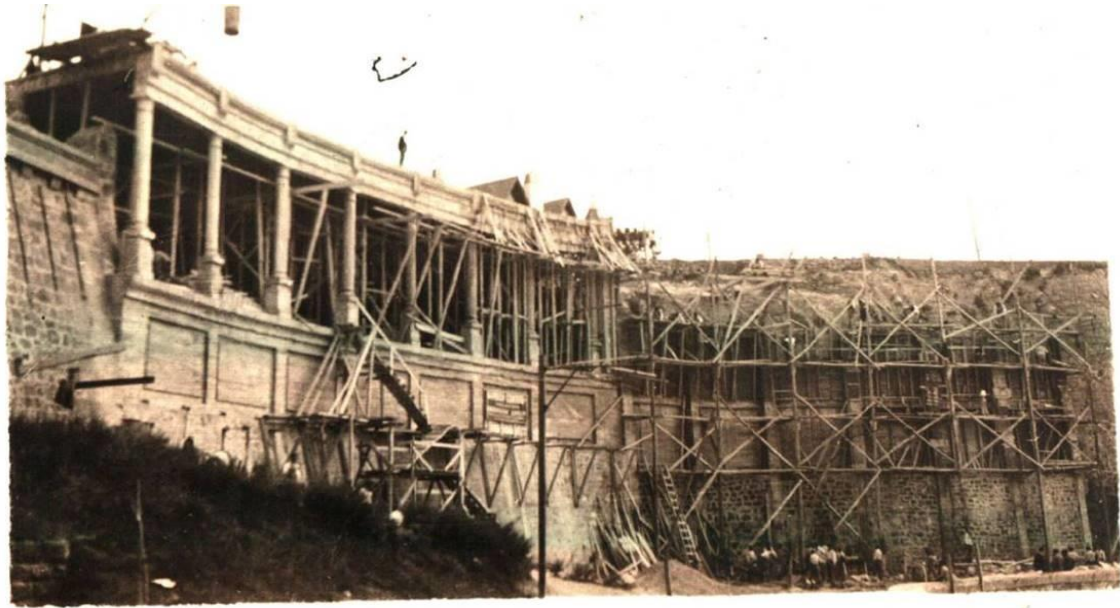


Figura nº 43. Construcción de las galerías en la zona del salón y arranque de la galería noroeste (1918-1923). Proporcionado por GPAC.

Algunos balaustres y barandales presentan fracturas, tanto los que se aprecian en su posición original, como los que se encuentran fuera de lugar (A1eII).



Figura nº 44. Balaustre modelo A fracturado correspondiente al tramo 55 nivel 3.2019.

Aunque no se ha producido de manera generalizada, en algunos puntos aparece estallido y fisurado radial (A1b) por expansión de las armaduras en el barandal superior (Figuras nº 19 y 20) y en la mayoría de los balaustres que contaban con ella (Figura nº 17).

Quizás la alteración más llamativa de este modelo son los faltantes (B2). Aparecen perdidas tanto en los balaustres, como en el barandal superior e inferior. En la mayor parte de los casos podemos calcular el número de balaustres faltantes por la impronta que han dejado en el barandal inferior (tabla 2). EL barandal superior solo se ha perdido en los tramos 29*,30*,31* y 34*; mientras que el inferior solo en el tramo 29*.

Tabla 2. Inventario de balaustres en su posición original

Zona	Crujías	nivel	Balaustres Totales	Faltantes	% de piezas conservadas
Salón	1-8	1	84	0	100%
G. Noroeste	8-28	2	342	0	100%
G. Suroeste	29-56	1	328	7	97%
Jardín y terrazas*	1* y2*	3	1045	156	87%
	1-28	3			
	29-56	2			
	29*-35*	3			
**Castelletete			150	150	0%
Total:			1831	313	83%
Para este del tramo 29 al no conocerse el número exacto de piezas se ha estimado a partir del 35*					
**Cálculo aproximado a partir de las imágenes conservadas					

Se han encontrado gran cantidad de piezas completas y fragmentos fuera de lugar dentro del conjunto arquitectónico. Su número y su posición son un factor a tener en cuenta a la hora de afrontar la restauración de este modelo (Tabla 3).

Tabla 3. Balaustres del modelo A y sus fragmentos encontrados fuera de su posición original.

Balaustres completos	50
Fragmentos de gran tamaño ($\geq 1/3$ de la pieza)	118
Fragmentos pequeños ($< 1/3$ de la pieza)	22
Fragmentos con restos de armadura	20

En la figura nº 49 se representa la posición de las piezas faltantes. La documentación gráfica ha permitido conocer que elementos ya se habían perdido en 1987 (PUBE S.A. ,1987). También se ha podido obtener información del castellet, estructura junto al templete de acceso al salón a manera de pódium para contemplar las vistas.

Aunque se conoce la existencia de fases constructivas anteriores, para este trabajo solo se ha tenido en cuenta la información recogida en Getxo, Ayuntamiento (1989) (Figuras nº 45 y 46)

Esta estructura fue demolida en 1990 durante la construcción de la urbanización de la zona superior (Figuras nº 47 y48).



Figuras nº 45 y 46. Templete de acceso al salón y castillete (izq) y castillete visto desde la playa (dcha) . 1989. Acta notarial Javier Jimeno Gomez-Lafuente 633. (Getxo, Ayuntamiento, 1989)

Figura nº 47. Comparativa de la zona perdida.



Figura nº 48. Comparativa de ortofotos realizadas a lo largo del año 1990, en el que podemos ver la demolición de la plataforma durante la construcción de la urbanización.

Imágenes realizadas por la DFB (Izq) y por el catastro (Dcha) ambas extraídas de www.geoeuskadi.com (Consultado 15/11/1018)



Figura nº 49. Mapeo de Elementos del modelo A.

En las zonas citadas, los barandales se han conservado en su gran mayoría. Faltan unos 10 m del barandal superior recto correspondientes a los tramos 30*, 31*, y 34*, piezas encontradas en la terraza superior del tholo habiéndose conservado prácticamente en su totalidad.

El barandal superior curvo solo ha sufrido pérdidas en el tramo 29*. Al tratarse este de una pieza regular podemos calcular que faltan unos 13 módulos. Este tramo es el único del que no se ha conservado el barandal inferior y, por los restos encontrados, aparentemente estaba hueco, con el fin de aligerar peso ya que este tramo se encuentra en voladizo. Es posible que esta sea la causa de la desaparición total del citado tramo frente al buen estado de conservación del resto del conjunto.

La ubicación de las galerías Punta Begoña provoca que las balaustradas del modelo A estén expuestas a fuertes vientos en diversas direcciones lo que produce deterioros asociados a la erosión (B8). Quizás lo más llamativos sea el deterioro diferencial en los morteros de las juntas (Figura nº 50) que, al ser menos resistente, se desgasta con más facilidad. También se han observado otros tipos de alteraciones en este mortero, que requerirán su estudio futuro en profundidad.



Figura nº 50. Erosión diferencial en el mortero de unión entre los barandales superiores del modelo A. Tramo 1* Nivel 3



Figura nº 51. Alveolización en un balaustre del modelo A. Tramo 34* Nivel 1 Balaustre 11.

Los balaustres de la crujía 34 en el nivel 1 presentan un elevado grado de alveolización (B9) llegando, en algunos casos, a perderse más de la mitad del volumen original del balaustre (Figura nº51). Este proceso de degradación suele estar relacionado con las sales solubles y es habitual en las zonas costeras (Laborde, 2013) aunque, en este caso concreto, la afección tan intensa y localizada hace pensar que también influya algún factor endógeno de las piezas afectadas.

En varias zonas dentro del conjunto arquitectónico, en las caras laterales de los balaustres, en las partes menos expuestas al lavado encontramos costras negras (D1a) (Figura nº 52). Este deterioro está íntimamente relacionado con la contaminación. Por un lado los gases ácidos, en especial el SO_2 , con la lluvia se convierte en ácido sulfúrico que ataca la calcita presente en las balaustradas, dando como resultado la formación de sulfato cálcico. Este termina lixiviando y depositándose en la superficie. Por otro lado, las partículas en suspensión derivadas de la contaminación se posan sobre esta nueva superficie quedando atrapadas en ella y dándole ese característico color oscuro (Mas, 2010). En las Galerías Punta Begoña, este tipo de degradación ha sido estudiada en profundidad por García (2018).

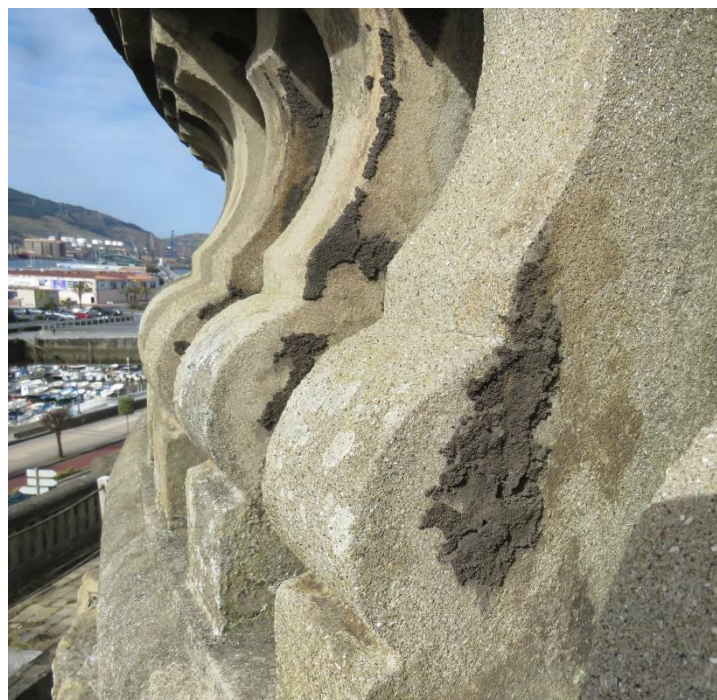


Figura nº 52. Costra negra en la cara interna de un balaustre modelo A. Tramo 35*.2018

En muchos puntos, en especial en los barandales superiores que conservar restos de recubrimiento y, en algunos morteros de unión, aparece una alteración cromática (C1) volviendo la superficie de un color amarillento (Figura nº 53).



Figura nº 53. Alteración cromática de la superficie

Por su disposición dentro del edificio, las balaustradas del modelo A son más proclives al lavado, que a recibir en su superficie los procesos de lixiviado del resto de la estructura. Como excepción, en el tramo 29, nivel 1, aparece una gran costra cálcica (D4a) sobre el barandal superior. (Figura nº 54)



Figura nº 54. Costra cálcica (D4a) Sobre el barandal superior del modelo a en la zona del tholos tramo 29 nivel1.2019.

Las balaustradas modelo A, al contrario que otros elementos decorativos del conjunto, no han sufrido daños de importancia asociados al vandalismo. De manera anecdótica se han encontrado dos únicas pintadas (D5) sobre el barandal tramo 10, nivel 2, una marca con spray (Figura nº 55), y en el tramo 8, nivel 2, una firma realizada aparentemente con un rotulador de base acrílica (Figura nº 56).



Figuras nº 55 y 56. Marca con spray negro (izq) y rotulador amarillo (dcha) sobre el barandal superior del modelo A. 2019.

Por último, los factores medioambientales, junto a la falta de mantenimiento ha dado lugar a la colonización biológica de muchas superficies por algas (E1) y musgos (E4) llegando, en algunos casos, a crecer plantas superiores (E5) (Figuras nº 57 y 58)



Figuras nº 57 y 58. Musgos y plantas superiores sobre la balaustrada del salón (2017)

V.2. Modelo B

El modelo B ha sufrido grandes daños quedando en su posición original solo los barandales inferiores. Se han encontrado 22 fragmentos del barandal superior (Figura nº 59). Cabe destacar que, por su especial morfología, se ha localizado la pieza del barandal superior que unía los tramos 35.2* y 35.3* y que, llegado el momento, se podría recolocar en su posición original.

Se han hallado un único balaustre completo y 7 fragmentos, de los 59 que lo formaban originalmente (Figura nº 60).

Los barandales inferiores no presentan ninguna patología destacable, por lo que el gran problema de este modelo ha sido su derrumbe, su posterior fractura (A1eII) y pérdida (B2) de muchos de los elementos (Figura nº 61).



F

Figura nº 59. Zona adyacente tras el procesado. A la derecha los fragmentos encontrados del barandal superior del modelo B.2018



Figura nº 60. Balaustres encontrados en el procesado de las zonas adyacentes. 2018.

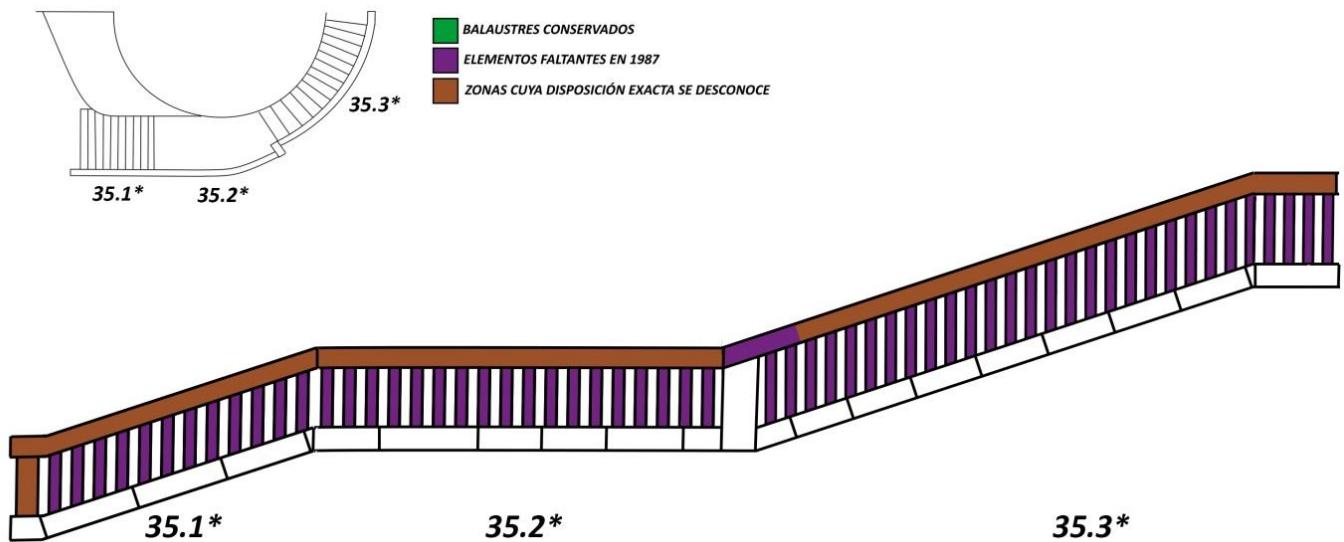


Figura nº 61. Mapeo de elementos faltantes en la balaustrada modelo B.

V.3. Modelo C

Al comienzo de la puesta en valor de las Galerías de Punta Begoña en 2013, esta parte del conjunto arquitectónico, se encontraba parcialmente cubierta por tierra y escombros. En su posición original solo quedaba un módulo del barandal superior y todos los barandales inferiores (Figura nº 62). Estos últimos presentan unas llamativas eflorescencias salinas (D3) (Figura 63)

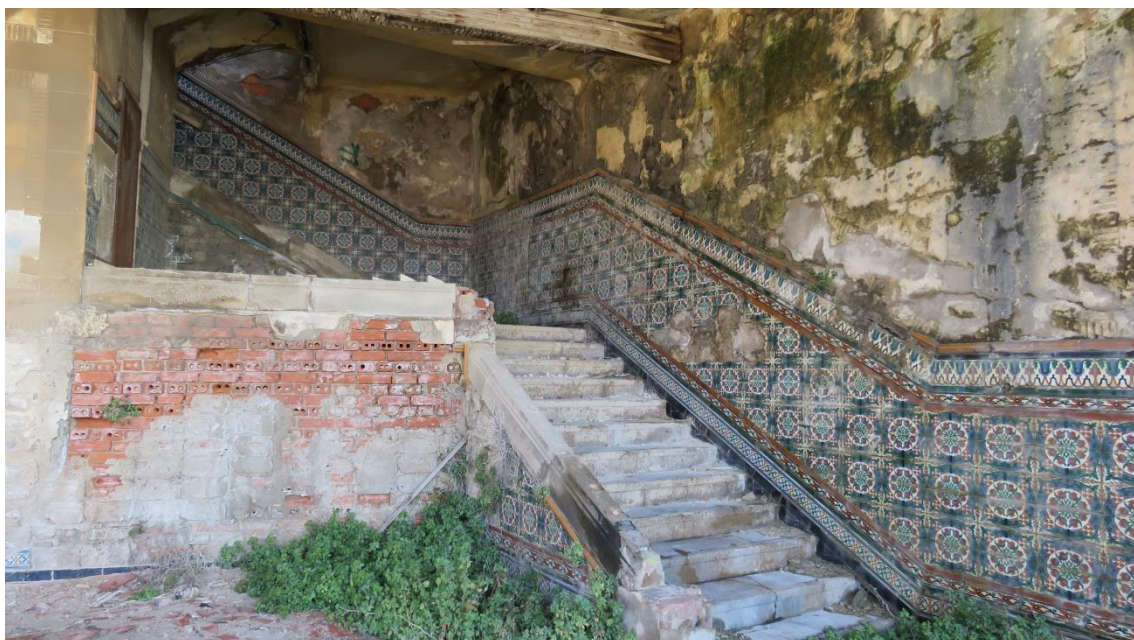


Figura 62. Vista general del modelo C en la actualidad. Grupo B.B.A.A .2017.

Figura nº 63. Detalle de las eflorescencias salinas en uno de los barandales inferiores.2018.



La limpieza de esta zona realizada en el 2018, ha dejado al descubierto 11 fragmentos de los balaustres (Figura nº 64), 8 fragmentos del barandal superior y los dos bloques prefabricados de hormigón que servían de postes en las esquinas del tramo inferior.



Figura nº 64. Fragmentos de los balaustres encontrados durante el desescombro.

Las piezas conservadas del balaustre corresponden: cuatro a la parte superior, y siete a la inferior, habiendo perdido una de estas la base cuadrangular. La armadura metálica se encuentra oxidada, pero no da la sensación de que la destrucción de estos elementos halla sido provocada por la expansión de dicha armadura al no observarse ningún tipo de fisura radial.

Se hallaron ocho fragmentos del barandal superior con una longitud comprendida entre 40-105 (Figura nº 65). Por las medidas de la zona se estima que, originalmente, las piezas de ese modelo tendrían una extensión total de unos 9.5 m aunque actualmente los fragmentos hallados no llegan a los 5 m.



Figura nº 65. Fragmentos de barandal superior hallados en el segundo tramo de escaleras

Al igual que el modelo C la gran degradación de este modelo corresponde a su fractura (A1eII), derrumbe y posterior pérdida (B2).

V.4. Modelo D

Este modelo está formado tres fragmentos de balaustre y un trozo de un barandal inferior cuyo origen se desconoce.

Aparte de las evidentes faltas (B2), los restos presentan deformaciones y oxidación de los elementos metálicos expuestos. En las partes externas encontramos una superficie bastante heterogénea con restos de un recubrimiento y depósitos de suciedad de diversa naturaleza.

VI. Conclusiones

A lo largo de este TFM se ha descrito la existencia de cuatro modelos de balaustradas bien diferenciadas en las Galerías Punta Begoña.

A través del análisis químico se ha podido caracterizar la composición de este Bien Cultural. Aunque en el análisis molecular la composición de muestra es muy similar presentando principalmente calcio y silicio, a nivel elemental se han podido ver diferencias en el modelo D.

Por otro lado, gracias a los resultados del análisis in situ, a través de un PCA, se ha podido observar como la orientación de las distintas fachadas condiciona el grado y forma de alteración de los balaustres, tal y como se describe en el apartado IV.1.1 y ha quedado evidenciado el gran impacto de la contaminación atmosférica en los balaustres habiendo acumulado importantes cantidades de metales pesados como el plomo.

Respecto al método constructivo, es similar en los modelos A, B y C, pero el modelo D es distinto, tanto en la técnica de moldeo, como en la naturaleza de su recubrimiento. Esto, junto a su composición elemental ligeramente distinta, hace presuponer que este modelo no se realizó a la vez que el resto, habiéndose realizado probablemente anterioridad.

Con respecto al estado de conservación, el modelo A, es sin duda, el mejor conservado ya que, pese a las distintas patologías descritas, su esencia no se ha visto alterada y la obra es completamente legible, aunque la acumulación de contaminantes ha sido importante. El B, se encuentra muy dañado, no obstante se conservan restos suficientes como para poder entender cómo era la obra original. En los modelos C y D los daños han sido tan graves que, a través de los restos materiales, no podemos conocer cómo eran realmente en su origen. Del modelo C se conoce su ubicación y distribución, pero no se sabe al completo el diseño de los balaustres. Del modelo D no se ha descubierto ni la ubicación original ni el diseño completo, siendo más interesante en el aspecto de estudio, que de cara a una futura restauración.

VII. Bibliografía

- Bermejo, J., Solano, K., Lama, E., Madariaga, I., Venegas, C., Baceta, F., Rodríguez, M.D. (2018, septiembre). La seguridad como aval de la conservación preventiva de las Galerías de Punta Begoña. Poster presentado al VI Congreso del GEIIC, Vitoria, España.
- Garcia C. (2018) Development of innovative analytical methodologies, mainly focused on X-ray fluorescence spectrometry, to characterise building materials and their degradation processes based on the study performed in the historical building Punta Begoña Galleries (Getxo, Basque Country, Spain) (Tesis Doctoral) UPV/EHU, Leioa, España.
- García-Florentino, C., Maguregui, M., Morillas, H., Marcaida, I. y Madariaga, J.M. (2017) A fast in situ non-invasive approach to classify mortars a construction of high historical value. *Microchemical Journal*
- Getxo, Ayuntamiento (1989). Acta notarial 633. A instancia de Don Joaquin Sotomayor Raimond, en nombre de "Punta Begoña, S.A." . Getxo: Ayuntamiento
- Gondra, J. [Galerías de Punta Begoña (Getxo, Bizkaia)] (2018, Marzo, 22). Píldora documental 'Sanidad militar' [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=0BB2pGrSsGo>
- ICOMOS (2010). Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra. Paris, Francia: ICOMOS
- L. Damas Mollá, J. A. Uriarte, A. Aranburu, A. Bodego, P. García Garmilla, U. Balciscueta, I. Antigüedad y T. Morales. (2018). Systematic alteration survey and stone provenance for restoring heritage buildings: Punta Begoña Galleries (Basque-Country, Spain) *Engineering Geology*, 247, 12-26.

- Laborde, A.(2013) Proyecto COREMANS: «Criterios de intervención en materiales pétreos». Madrid; España: Secretaría general técnica Subdirección General de Documentación y Publicaciones
- Lama, E. (2017) Caracterización de las pinturas murales del salón de las Galerías de Punta Begoña (Getxo) (Trabajo de final de master).UPV/EHU, Bilbao, España.
- Mas, X.(2010).Conservación y restauración de materiales pétreos. Diagnóstico y tratamiento. Valencia, España: Universitat Politècnica de Valencia.
- Metodología para la toma de muestras del patrimonio cultural (UNE-EN 16085) (septiembre 2014).
- Plaza,L., Morales, A., Bermejo, M.L. y Martínez (2012) Diccionario visual de términos arquitectónicos. Madrid; España: Catedra.
- PUBE S.A. (1987) Proyecto de reparación estructural de las galerías Punta Begoña. Getxo:Ayuntamiento.
- Skoog,D.A. , Holler, F. J. y Nieman, T.A. (2000).Principios del análisis instrumental. Madrid; España:McGraw-Hill.



Gestión del paisaje. Patrimonio, territorio y ciudad
Paisaiaren kudeaketa. Ondarea, lurraldea eta hiria
Landscape management. Heritage, territory and city

Resumen/Laburpena/Summary

El presente trabajo se enmarca en la recuperación y puesta en valor de las Galerías Punta Begoña. Este Proyecto se está llevando a cabo gracias a la estrecha colaboración entre la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y el Ayuntamiento de Getxo.

Dentro de este interesante conjunto arquitectónico, las balaustradas tienen una especial importancia, tanto por el peso estético en la obra, como por su aspecto funcional.

El estudio y caracterización química de los materiales que componen una obra es de vital importancia antes de realizar cualquier intervención de cara a una futura restauración.

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea