

Daniel Navarro Leiva

MBDesign. MASTER UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN
DISEÑO- BARCELONA (UPC / UB)

Ingeniería del Diseño Industrial

*Mejora de la gestión, integración y calidad de vida de los gatos
callejeros presentes en espacios urbanos.*

Descentrando el humano en diseño.

Autor: Navarro Leiva, Daniel

Directores: Voltas, Jordi y Mestres, Francesc

A 26/06/2020

ABSTRACT

The current situation of free roaming cats present in urban spaces is precarious. Despite the efforts of the shelters and volunteers to apply ethical control techniques such as the TNR, the management and quality of life of these animals is harmed by an urban system focused on the human and leaving their wildlife aside.

The creation of an implementable space in the cities that allows a better control, monitoring and improvement of the quality of life of this group is a necessity whose final objective is to promote the responsible development of cities, seeking the integration of their fauna and generating a co-living ecosystem.

Key words: Urban wildlife, design for cohabitation, free roaming cats, wildlife integration.

La situación actual de los gatos callejeros presentes en espacios urbanos es precaria. Pese al esfuerzo de protectoras y voluntariado por aplicar técnicas de control éticas como el TNR, la gestión y la calidad de vida de estos animales se ve perjudicada por un sistema urbano centrado en el ciudadano y que deja de lado su fauna.

La creación de un espacio implementable en las urbes que permita un mejor control, monitoreo y la mejora de la calidad de vida de este colectivo es una necesidad cuyo objetivo final es el fomento del desarrollo responsable de las ciudades, buscando la integración de su fauna y generando un ecosistema de *co-living*.

Palabras clave: Fauna urbana, diseño para la cohabitación, gatos callejeros, integración de la fauna.

INDICE

ABSTRACT	3
INDICE DE ILUSTRACIONES	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
INDICE DE ECUACIONES	7
1 INTRODUCCIÓN	9
2 OBJETIVOS	9
3 METODOLOGÍA	10
4 INVESTIGACIÓN Y ESTADO DEL ARTE	11
4.1 LA FAUNA SALVAJE EN LAS CIUDADES	11
4.1.1 TENDENCIAS	12
4.1.2 DISEÑO PARA LA COHABITACIÓN	13
4.2 LOS GATOS EN LAS CIUDADES	16
4.2.1 DIFERENCIACIONES	17
4.2.2 LA COLONIA FELINA	18
4.2.3 DINÁMICAS DE UNA COLONIA FELINA	20
4.2.4 EL TNR (CER)	21
4.2.5 NECESIDADES MEDIOAMBIENTALES	26
4.2.6 COMPORTAMIENTO	27
4.2.7 LOS CINCO PILARES	27
4.3 CONCLUSIONES	30
5 CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DEL OBJETO DE DISEÑO	31
5.1 EL ESPACIO	31
5.1.1 MORFOLOGÍA	32
5.1.2 UBICACIONES	34
5.1.3 MATERIALES	35
5.2 TECNOLOGIA Y MONITOREO	36
5.3 LAS PERSONAS	38
6 IDEACIÓN	40
6.1 INSPIRACIÓN	40
6.2 PROPUESTAS	41
6.3 PONDERACIÓN Y CONSIDERACIONES	45
7 PROPUESTA DE DISEÑO	48
7.1 CARACTERÍSTICAS	49
7.1.1 DIMENSIONADO DEL MÓDULO	49
7.1.2 COMPONENTES DEL MÓDULO Y SELECCIÓN DE MATERIALES	50

7.1.3	MÉTODOS Y PROCESOS DE FABRICACIÓN	60
7.1.4	INSTALACIÓN	61
7.2	ASPECTOS ERGONÓMICOS	64
7.3	CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA DE DISEÑO	67
8	PRESUPUESTO	68
8.1	COSTE DEL MATERIAL BRUTO	68
8.2	COSTES DE FABRICACIÓN	69
8.3	PRESUPUESTO INDUSTRIAL	69
9	CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO	70
10	BIBLIOGRAFIA	72
11	ANEXOS	74
11.1	ANALISI ESTÁTICO DEL ESQUELETO	74
11.2	MUESTRAS DE MATERIAL	75
11.3	CÁLCULO DEL PESO LÍMITE RECOMENDADO	76
11.4	PLANOS	78

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1. BURST DE JOSH KEYES.	12
FIGURA 2. URBANIZACIÓN SOSTENIBLE. FUENTE XIAOMEI TANXUEMAN WANG.	12
FIGURA 3. PUENTE PARA EL LIBRE MOVIMIENTO DE LOS ANIMALES. FUENTE BALMORI ASSOCIATES.	14
FIGURA 4. COHABITATION PROSTHETICS' FOR 'LIVING WITH LIFE'. FUENTE SARAH GUNAWAN, WATERLOO UNIVERSITY (CANADA)	15
FIGURA 5. FREE ROAMING CATS, SUB-COLECTIVOS. FUENTE PROPIA.	17
FIGURA 6. MODELO DE COLONIA CONTROLADA FORMADA POR PEQUEÑAS CASETAS DE MADERA. FUENTE MONDO GATTO.	19
FIGURA 7. ESCENARIO D, REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE FELINOS. FUENTE (VETPA, 2012)	20
FIGURA 8. VARIABLES QUE AFECTAN A LA EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE UNA COLONIA DE FELINOS. FUENTE (Vetpa, 2012)	21
FIGURA 9. CRECIMIENTO POBLACIONAL SIN CONTROL. FUNDACIÓN PARA EL ASESORAMIENTO Y ACCIÓN EN DEFENSA DE LOS ANIMALES (FAADA)	22
FIGURA 10. ESQUEMA DEL PROCESO TNR. FUENTE PROPIA.	23
FIGURA 11. ESPACIO PARA UNA COLONIA. FUENTE. PROGATSABADELL.	24
FIGURA 12. REFUGIO PARA GATOS A PARTIR DE ELEMENTOS REUTILIZADOS. FUENTE LLOBREGATS.COM	25
FIGURA 13. COLONIA SECRETA EN EL BARRIO DEL RAVAL DE BARCELONA. FUENTE LEE WOOLCOCK	25
FIGURA 14. PUESTOS DE ALIMENTACIÓN E HIDRATACIÓN URBANOS EN ECUADOR. FUENTE NATURA FUTURA ARQUITECTURA	26
FIGURA 15. LOS CINCO PILARES PARA UN AMBIENTE FELINO SALUDABLE. FUENTE (Ellis et al., 2013)	28
FIGURA 16. ESQUEMA DEL PRIMER PILAR. FUENTE PROPIA.	29
FIGURA 17. HABITÁCULOS MODULARES. FUENTE BAUMBAU	32
FIGURA 18. CAT RIGHTING REFLEX DE UN GATO CAYENDO BOCA ABAJO. FUENTE LIFE PHOTO ARCHIVE	33
FIGURA 19. ALTURAS Y GRADO DE SEGURIDAD. FUENTE PROPIA.	34
FIGURA 20. CONTENEDOR CONVERTIDO EN ZONA DE ALIMENTACIÓN.	35
FIGURA 21. LECTOR RFID. FUENTE SBSDEVS	36
FIGURA 22. MAPEADO DE LAS COLONIAS EN UNA CIUDAD. FUENTE PROPIA	37
FIGURA 23. CUIDADORES Y VOLUNTARIOS. PROGATSABADELL	39
FIGURA 24. BAUHAUS EN DESSAU.	40
FIGURA 25. IDEA 1. MÓDULOS CONCEPTO BÁSICO. FUENTE PROPIA.	42
FIGURA 26. IDEA DE COMBINACIÓN DE DOS MÓDULOS DE HORMIGÓN. FUENTE PROPIA.	42
FIGURA 27. DISPOSICIÓN Y SERIACIÓN DE MÓDULOS. FUENTE PROPIA.	43
FIGURA 28. MODELADO PARÁMETRICO DEL ESPACIO USANDO VORONOI EN LAS TRES DIMENSIONES. FUENTE PROPIA	43
FIGURA 29. SERLACHIUS MUSEUM GÖSTA COMPETITION ENTRY / EERO LUNDEN STUDIO (HELSINKI, FINLAND) + ERIC TAN OF PINKCLOUD.DK.	44

FIGURA 30. IMAGEN DE DETALLE DEL BAAM. FUENTE PHYS.ORG	44
FIGURA 31. TABLA COMPARATIVA DE USO DE ENERGÍA POR TECNOLOGÍAS. FUENTE POST ET AL., 2016	45
FIGURA 32. MÓDULO. PROPUESTA DE DISEÑO. FUENTE PROPIA	48
FIGURA 33. PROPORCIONES DEL MÓDULO. FUENTE PROPIA	49
FIGURA 34. PARTES DEL ESQUELETO. FUENTE PROPIA	50
FIGURA 35. TUBO DEL QUE ESTÁ FORMADO EL ESQUELETO.	50
FIGURA 36. EXPLOSIONADO DEL ESQUELETO. FUENTE PROPIA	51
FIGURA 37. EXPLOSIONADO DE UN MÓDULO. FUENTE PROPIA.	52
FIGURA 38. UNIÓN DEL PANEL AL ESQUELETO, VISTO LATERALMENTE. FUENTE PROPIA.	53
FIGURA 39. PANEL PARED Y PANEL CON RANURA. FUENTE PROPIA	54
FIGURA 40. PANEL MARCO. FUENTE PROPIA	54
FIGURA 41. AÑADIDO PARA ALMACENAR LA COMIDA/AGUA EN EL ESPACIO. FUENTE PROPIA	55
FIGURA 42. ESQUEMA DE PROPORCIONES Y USO. FUENTE PROPIA	56
FIGURA 43. ACOUPLE DEL AÑADIDO VENTANA. FUENTE PROPIA	56
FIGURA 44. AÑADIDO PARA LA VEGETACIÓN. FUENTE PROPIA	57
FIGURA 45. GATO DESCANSANDO SOBRE CESPED NATURAL. FUENTE CARMEN ROBLES	58
FIGURA 46. PET RECICLADO MECÁNICAMENTE. FUENTE GLOBAL RECYCLING MAGAZINE.	60
FIGURA 47. ESQUEMA DEL PROCESO DE TERMOCONFORMADO POR VACÍO DIRECTO. DIBUJO DE SARASBY.	61
FIGURA 48. INSERTO ROSCADO DE ACERO INOXIDABLE 316 Y TORNILLO M6X16 DIN-7991.	62
FIGURA 49. SISTEMA SIMPLE. FUENTE PROPIA	62
FIGURA 50. MÓDULOS COLOCADOS A TRES ALTURAS. FUENTE PROPIA.	63
FIGURA 51. MANIPULACIÓN DEL MÓDULO Y ZONAS DE AGARRE. FUENTE PROPIA.	65
FIGURA 52. TERMOCONFORMADORA DE MATRIZ DE MADERA.	71
FIGURA 53. ANÁLISIS ESTÁTICO, TENSIONES AXIALES Y DE FLEXIÓN. FUENTE PROPIA	74
FIGURA 54. ANÁLISIS ESTÁTICO, DESPLAZAMIENTOS. FUENTE PROPIA	75
FIGURA 55. MUESTRA DE FIELTRO DE PET RECICLADO. FUENTE PROPIA	75
FIGURA 56. TABLA DE FRECUENCIA. FUENTE (DIEGO-MAS, 2015)	77
FIGURA 57. TIPO DE AGARRE. FUENTE (DIEGO-MAS, 2015)	77

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TABLA DE PONDERACIÓN DE LAS IDEAS.	46
TABLA 2. PRECIO MATERIAL EN BRUTO, R_{pet} . FUENTE PROPIA	68
TABLA 3. COSTES DEL ESQUELETO Y HERRAJES. FUENTE PROPIA	68
TABLA 4. COSTE DE FABRICACIÓN. FUENTE PROPIA	69
TABLA 5. PARÁMETROS DEL MATERIAL DEL ESTUDIO ESTÁTICO.	74

INDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1. PESO DE LOS TUBOS CUADRADOS.	64
ECUACIÓN 2. PESO DE LOS TUBOS RECTANGULARES	64
ECUACIÓN 3. ECUACIÓN DE NIOSH.	65
ECUACIÓN 4. CÁLCULO DEL COSTE DE FABRICACIÓN.	69
ECUACIÓN 5. CÁLCULO DEL PRECIO DE VENTA UNITARIO.	70
ECUACIÓN 6. CALCULO DE DM.	76

1 INTRODUCCIÓN

La gestión de los gatos callejeros y su población es un tema que se lleva estudiando desde hace varias décadas. En la actualidad, después del desarrollo de varios sistemas y metodologías, se ha llegado al consenso general de que la forma más ética de control y monitoreo de la población de felinos es el uso del TNR (Captura-esterilización-retorno).

La realidad actual muestra que la situación de los gatos callejeros es negativa. Pese a introducirse métodos que buscan controlar la población y gestionar las colonias, manteniendo una supervisión constante por parte de protectoras de animales y sus voluntarios, la falta de un espacio creado para las colonias hace que dichas tareas no siempre sean efectivas. “Aparecen tasas de mortalidad de un 75% en gatos menores a 6 meses de edad cuya causa mayoritaria es el trauma” (Nutter et al., 2004).

Más allá del colectivo que abarca este trabajo, cabe destacar que las ciudades son entes en constante cambio, “nuestra sociedad, comportamiento como humanos y las ciudades están cambiando debido al crecimiento exponencial de la tecnología” (Benjamin, 2017). Es por eso que aparece la necesidad de fomentar la inclusión e integración de la fauna dentro de las ciudades porque “para que la gestión de gatos callejeros sea efectiva, las personas, incluidos la administración pública, los conservacionistas, los amantes de los gatos y el público en general necesitan estar suficientemente capacitados y motivados para aceptar e implementar dichas acciones de gestión” (McLeod et al., 2019).

2 OBJETIVOS

Este trabajo busca consolidar y validar la hipótesis planteada, así como recabar toda aquella información relevante de diferentes fuentes y medios que permita argumentar el futuro objeto de diseño a desarrollar.

Se pretende contribuir en las áreas de interés aportando el diseño de un espacio cuyas características (geometría, materiales, funcionalidades, dimensiones, etc.) ayuden a satisfacer aquellas necesidades y problemáticas detectadas en la investigación.

La contribución pretende abordar y facilitar la gestión y monitoreo de estos animales a la vez que generando un espacio que mejore su calidad de vida y fomente la integración de éstos dentro de las ciudades.

Este espacio será dotado de aquellas zonas y características que permitan cumplir las necesidades básicas de los gatos callejeros, ayudando y facilitando la gestión por parte de los voluntarios, protectoras y organismos públicos e impactando positivamente en el entorno urbano. Este espacio busca integrar a los gatos callejeros con el resto del ecosistema de las ciudades y servir en último caso como

medio educador, buscando la concienciación de los ciudadanos de que existe una fauna en las ciudades que se debe cuidar, controlar e integrar.

Este espacio además puede servir como medio y canal de difusión por parte de protectoras y organismos públicos de la adopción de los gatos callejeros que así lo permitan. No sólo se trata pues de un sitio para ellos, sino que al formar parte de las ciudades se pretende que sirva como medio para acercar y fomentar que los ciudadanos conozcan los problemas de este colectivo de animales eliminando estereotipos negativos y propiciando un ambiente de *coliving*. En definitiva, un desarrollo sostenible y responsable de las ciudades.

3 METODOLOGÍA

Se realizará una investigación bibliográfica en la que se recabará aquella información relevante que sirva de argumento para demostrar la necesidad y la innovación del objeto de diseño del trabajo.

Esta información recabada, que será de ámbito cualitativo y cuantitativo, se contrastará con la hipótesis inicial y se desgranará para determinar en qué ámbito concreto existe una carencia para así poder cimentar el objeto de diseño.

Se buscará primeramente información dentro del ámbito veterinario (principalmente) para poder recabar aspectos y datos ya trabajados y que permitan entender la evolución, carácter, comportamiento y hábitos del animal a tratar, así como manuales o guías de procedimiento que especifiquen las medidas actuales de gestión y monitoreo, seguido de todas aquellas necesidades básicas a cubrir, conjuntamente con aquellos parámetros que sirvan para entender la interacción gato-entorno, así como humano-gato.

Seguidamente se hará una búsqueda de información a nivel más general dentro del ámbito del diseño enfocado a la cohabitación, así como aquellas tendencias actuales dentro del diseño enfocado a la integración de la fauna y la flora en espacios urbanos. La idea es definir el estado del arte conjuntamente con aquellos *insights*¹ que permitan asegurar que el objeto de diseño se amolda al tema y es innovador dentro del ámbito a estudiar.

El diseño enfocado a la cohabitación sitúa el objeto de diseño mientras que el estudio del colectivo animal guía y asegura que este objeto cumple los requisitos para resolver las problemáticas detectadas.

Finalmente se concluirá la investigación con la redacción de las consideraciones a tener en cuenta de cara al desarrollo del objeto de diseño. Estas consideraciones estarán basadas en los distintos puntos investigados en el marco teórico y serán el cimiento donde

¹ “Un *insight* es una clave, la esencia que nos permite encontrar la solución a un problema”. Fuente Socialmood

argumentar las decisiones tomadas durante el desarrollo de la propuesta de diseño.

4 INVESTIGACIÓN Y ESTADO DEL ARTE

Este trabajo busca adentrarse en el concepto de la cohabitación y del desarrollo hacia un futuro de convivencia responsable entre especies alejándose del antropocentrismo e involucrándose dentro del post-humanismo tal como lo define (Kopnina, 2019) “cualquier cosmovisión, creencia o ideología que critique el humanismo tradicional y las teorías asociadas sobre la superioridad de la humanidad” y por ende, descentrando el humano del diseño. Existen infinidad de antecedentes de poblados, asentamientos y ciudades en las que el humano ha convivido con la naturaleza haciendo de esta parte de su ecosistema. Pese a esto, la constante y frenética evolución demográfica, social y económica ha propiciado un complejo modelo urbano en el que los humanos conviven principalmente con los demás humanos. Se han desarrollado complejas redes de transporte, centros de educación y formación, modelos de vivienda, espacios culturales, de ocio y comercio, lugares de culto, etc. Todo esto ha propiciado el distanciamiento progresivo de la naturaleza de las urbes y en consecuencia de la vida que habita en ellas.

En definitiva, el ser humano se ha centrado tanto en su desarrollo y bienestar que se ha olvidado de la naturaleza que lo rodea evitando preocuparse por la manera de integrarla, potenciarla y cuidarla a largo plazo.

Como consecuencia, este trabajo pretende investigar la evolución a la situación actual de la fauna salvaje en las ciudades e identificar aquellos proyectos, estudios o trabajos dentro del ámbito del diseño que compartan las ideas eco-centristas pues “el post-humanismo tiene sus raíces y se inspira en la ética ambiental eco-céntrica”(Katz, 2011) y en particular la cohabitación con la idea de inspirar el objeto de diseño a desarrollar. Finalmente se hará una investigación del colectivo al que afecta este trabajo, los gatos callejeros buscando aquella información que describa la situación actual y aquellas motivaciones para desarrollar el objeto de trabajo.

4.1 LA FAUNA SALVAJE EN LAS CIUDADES

Con el constante desarrollo de las ciudades aparece un inevitable escenario donde se mezcla la naturaleza con la urbe. La urbanización implica que el humano invade terreno antes considerado hábitat animal y la consecuencia directa de esto es que las interacciones entre humano-animal han ido incrementando a medida que las urbes han crecido en extensión o bien, se han creado en nuevas ubicaciones. “Los espacios urbanos implican mucho más que los mundos humanos y, a menudo, son lugares privilegiados para las ecologías humanas y no humanas”(Steve Hinchliffe, et al.,).



FIGURA 1. BURST DE JOSH KEYES.

4.1.1 TENDENCIAS

Esta creciente preocupación por el medio ambiente y los impactos directos causados por la actividad humana, han propiciado el desarrollo de proyectos e iniciativas que tienen como objetivo un desarrollo sostenible del modelo productivo y del modo de vida en las urbes y extrarradios. Este enfoque hacia las ciudades no es casual pues hay que tener en cuenta que en la actualidad “en torno al 80% de la población de la Unión Europea reside en áreas urbanas”².



FIGURA 2. URBANIZACIÓN SOSTENIBLE. FUENTE XIAOMEI TANXUEMAN WANG.

¿Por qué se impulsan estas medidas? Principalmente se debe a la creciente preocupación general hacia el medio ambiente y la sostenibilidad.

² Gobierno de España - Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

“En los próximos cinco años, pondremos en marcha una agenda realmente transformadora, desplegaremos nuevas tecnologías limpias, ayudaremos a la ciudadanía a adaptarse a nuevas oportunidades laborales y al cambio de las industrias, e introduciremos sistemas de movilidad más limpios y más eficaces, así como una agricultura y una alimentación más sostenibles” (Frans Timmermans, vicepresidente ejecutivo de la Comisión Europea, 2019).

Pero más allá de dichas medidas, el apostar por incluir zonas verdes y potenciar la inclusión de la flora y por consecuencia la fauna en las ciudades es un tema no sólo beneficioso para este colectivo, sino que nos afecta directamente de manera positiva. La flora y fauna salvaje presente en las ciudades es beneficiosa para los propios ciudadanos, tal como se expone en el artículo de *Bioscience*, “las personas que viven en barrios con más aves, árboles y arbustos son menos propensas a sufrir depresión, ansiedad y estrés”(Cox et al., 2017).

4.1.2 DISEÑO PARA LA COHABITACIÓN

Si buscamos una integración y potenciación de la flora y fauna dentro de las urbes, se deduce que la urbanización sostenible es un reto que las ciudades deben abordar, es necesario algo más que plantar árboles y generar zonas verdes para devolver la vida a las urbes.

La cohabitación es un concepto en auge pues “los conflictos entre la fauna salvaje y los humanos están creciendo rápidamente en frecuencia, tanto a medida que las poblaciones de estos animales aumentan en número como los entornos suburbanos continúan expandiéndose del epicentro urbano. Los seres humanos que residen en áreas urbanas están menos familiarizados con la fauna urbana y cómo lidiar con los problemas que surgen si lo comparamos con hace 25-30 años”(Ditchkoff et al., 2006).

En la actualidad existen multitud de proyectos y ejemplos de diseño enfocado a la cohabitación, como pueda ser la creación de puentes exclusivamente destinados a la travesía sin riesgos de aquellos animales salvajes que habiten aquella zona, *Balmori Associates* presenta conceptos como el observable en la FIGURA 3.

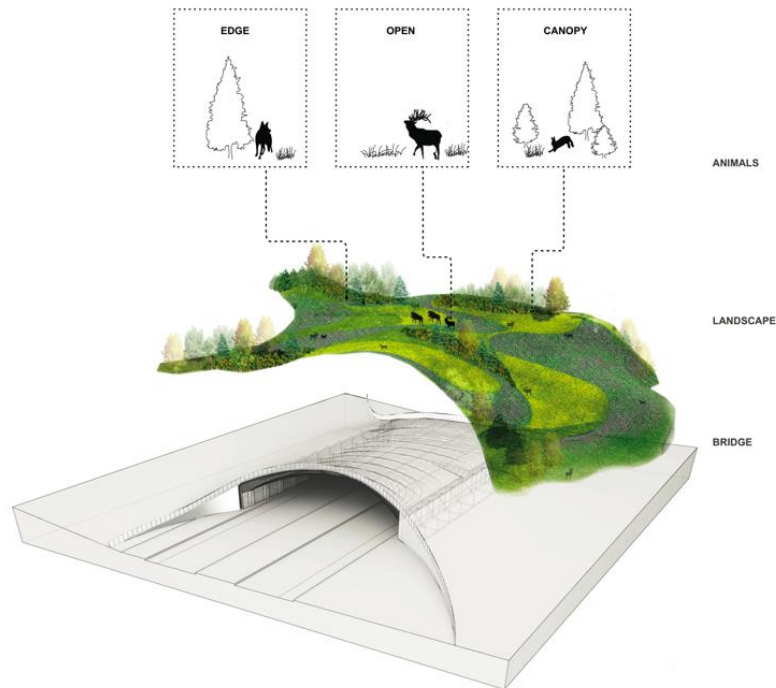


FIGURA 3. PUENTE PARA EL LIBRE MOVIMIENTO DE LOS ANIMALES. FUENTE BALMORI ASSOCIATES.

Este claro ejemplo de diseño para la cohabitación consiste en instalar puentes en vías destinadas al movimiento de vehículos. Estos puentes, de gran anchura y poblados con flora autóctona, dan una alternativa de paso a aquellos animales salvajes que se desplazan en los extrarradios evitando colisiones con los vehículos y demás accidentes. Se trata de un concepto que no sólo favorece a la fauna que lo utiliza, sino a los propios ciudadanos, pues se eliminan riesgos mientras se favorece la calidad de vida y la integración de la fauna. Cabe destacar que la inclusión de zonas verdes no sólo es elemento diferenciador e incluso atractivo dentro de las urbes, sino que es por encima de todo un elemento integrador pues acaba siendo hogar o zona de paso de aquella fauna autóctona que así lo considere.

También se destacan ejemplos de diseño que modifican la propiedad privada dotándola de elementos pensados para fomentar el convivir con la fauna. En este caso existen proyectos como el "*Domestic Prosthetics for Cohabitation*" de Sarah Gunawan que busca potenciar el bienestar y el desarrollo de las aves presentes en zonas urbanas.

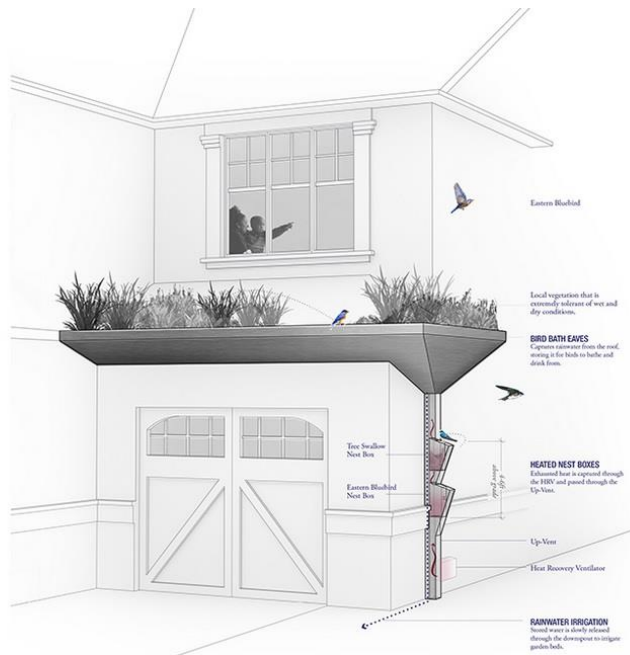


FIGURA 4. COHABITATION PROSTHETICS' FOR 'LIVING WITH LIFE'. FUENTE SARAH GUNAWAN, WATERLOO UNIVERSITY (CANADA)

Estos diseños que van más allá de centrarse en el humano y que tienen en cuenta a las demás formas de vida, fomentan el desarrollo responsable de las ciudades y los extrarradios, aportando un valor añadido a aquellas estructuras ya existentes ya sean privadas o públicas. Además, no solo se incluye la fauna como usuario del espacio, sino que se complementa con aquella flora autóctona, creando una simbiosis beneficiosa para todos aquellos participantes. Tal como se ha observado anteriormente, no se debe considerar el diseño para la cohabitación como concepto que pone por encima al animal del humano, sino que equilibra las prioridades de ambos siendo un concepto que busca lo mejor para ambos colectivos.

Si nos centramos en escenarios como el actual, con la creciente crisis provocada por la pandemia del SARS-CoV-2 (COVID-19), se demuestra la presencia de la fauna salvaje dentro de las urbes. Con la desaparición de la actividad humana, la ciudad deja de ser un espacio de propiedad social y pasa a ser un espacio natural más, donde animales de todo tipo se acercan y habitan espacios antes impracticables.

Pese a este escenario, una vez más se demuestra la ineficacia de las urbes para incluir e integrar la fauna y su actividad, pues este escenario se califica como temporal e incluso como una trampa ecológica.

"Si, por ejemplo, los pájaros aprovechan el bajo nivel de perturbaciones humanas para criar en zonas donde antes no lo hacían, la reproducción podría fracasar una vez la actividad recupere cierta normalidad [...] La posibilidad de que unas pocas semanas de confinamiento puedan alterar el comportamiento y diversidad de animales debería hacernos reflexionar sobre hasta qué punto estamos creando ciudades que son poco habitables" (Centro de Investigación

Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF-UAB) Daniel Sol (CSIC), Oriol Lapiedra y Aina García).

Podemos concluir que la inclusión de zonas diseñadas para la cohabitación que fomentan la integración y la proliferación controlada de la vida salvaje dentro de las ciudades es beneficioso no solo para el medio ambiente sino también para los ciudadanos y por tanto debe de ser una tendencia a seguir al diseñar o crear infraestructuras urbanas. “La educación a menudo constituye el foco de cualquier campaña para lograr un cambio de comportamiento, ya sea basada en la salud, la conservación o el bienestar animal”(McDonald et al., 2018).

4.2 LOS GATOS EN LAS CIUDADES

“La interacción entre las poblaciones de gatos y humanos se ha dado durante toda la historia de la humanidad desde la aparición de las primeras ciudades”(Gemfe-avepa, n.d.).

En un principio se originó una relación humano-gato de ayuda mutua y colaboración, ya que los gatos controlaban plagas y se alimentaban de los restos de comida proporcionada por parte de los ciudadanos. Desgraciadamente esta relación no ha sido siempre igual de beneficiosa para los felinos, de hecho, a lo largo de la historia existen lugares donde estos animales han sido perseguidos.

“Sin embargo, en los últimos años ha aumentado la concienciación social sobre el manejo humano y racional de estas poblaciones, denominadas habitualmente colonias”. Es un tema complicado pues conlleva una gran carga emocional (tanto positiva como negativa) para aquellas personas implicadas en el cuidado de estos gatos, y debido también a los no pocos conflictos que originan. Existe una enorme cantidad de información no contrastada, así como políticas de manejo de estas colonias por parte de las administraciones en muchas ocasiones polémicas.

“Los gatos son mamíferos cazadores y carnívoros estrictos, fuertemente territoriales. Aunque pueden formar pequeños grupos familiares (normalmente hembras y su descendencia, a menudo sólo la parte femenina) para colaborar en determinadas circunstancias (cuando hay abundancia de recursos, como es el caso de las colonias felinas urbanas), son animales que podemos definir como solitarios”(Gemfe-avepa, n.d.).

Entendamos también que desde que las urbes han evolucionado en tamaño y población, la proliferación de estos animales se ha considerado un problema pues el crecimiento sin control de su población ha supuesto una serie de problemas análogos a los de una plaga cualquiera. Transmisión de enfermedades, caza de pequeños mamíferos y aves, sobre población, etc. Es por eso que cabe distinguir aquellos tipos de gatos callejeros, su comportamiento, así como aquellos métodos contemporáneos utilizados para su control y monitoreo, cuyo objetivo final es mantener bajo control al colectivo y favorecer su calidad de vida.

4.2.1 DIFERENCIACIONES

Dentro del colectivo de lo que denominamos gatos callejeros es importante definir aquellos sub-colectivos existentes, pues sus características, en especial su comportamiento es diametralmente opuesto en muchas de las ocasiones.

Cuando se habla del colectivo de gatos callejeros o *free roaming cats* se entiende que son aquellos gatos que deambulan libremente, es decir, que no están exclusivamente confinados en una casa u otro tipo de recinto. Esto incluye algunas mascotas, los callejeros (*strays*) y los salvajes (*ferals*).



FIGURA 5. FREE ROAMING CATS, SUB-COLECTIVOS. FUENTE PROPIA.

- Mascotas

Es importante destacar que aquellos gatos que tienen un dueño y que por tanto caen dentro del colectivo de mascota, siempre que éstos puedan deambular libremente ya sea siempre o en algunas ocasiones, se les considera gatos callejeros pues actúan con total libertad durante aquellos períodos en los que no se encuentra supervisado o dentro del hábitculo.

Este tipo de gato considerado mascota y a su vez callejero abunda en ubicaciones en las que los dueños viven apartados de núcleos urbanos, lugares como urbanizaciones, complejos de casas unifamiliares y en definitiva el extrarradio y pequeños pueblos. Estos dueños tienden a dejar al animal deambular libremente fuera de la parcela y se dedican principalmente a mantener su alimentación, hidratación y a controlar el estado de salud del animal.

En oposición, dentro de los núcleos urbanos los dueños de los felinos mantienen al animal dentro del hábitculo. Estos animales no salen nunca de su residencia y por tanto no entran dentro del colectivo de gato callejero pues su interacción con el entorno y con otros animales de su especie se ve reducido a prácticamente 0.

- *Ferals*

Dentro de esta categoría se incluyen aquellos gatos que o bien han nacido y se han criado libremente, de manera salvaje, o bien han sido abandonados teniendo previamente muy poco contacto humano.

Este tipo de gato tiene miedo de los humanos pues los considera un peligro y tienden a huir o a esconderse antes que permitir el contacto. Pese a eso, los gatos jóvenes se pueden domesticar y acostumbrar al contacto humano mientras que los más mayores requieren paciencia y un mayor esfuerzo para que esto ocurra.

- *Strays*

Dentro de esta categoría se engloban aquellos gatos que se han perdido o que han sido abandonados de su hogar habitual. Normalmente suelen ser gatos que viven en semilibertad y que se alejan de su hogar normalmente buscando algún compañero y que se pierde.

Este tipo de gato, debido a que ha pasado tiempo con humanos y ha sido previamente domesticado, es más difícil que sienta miedo hacia extraños o incluso otros gatos. Este tipo de gato es un target potencial para la adopción pues puede adaptarse con mucha más facilidad que un *feral* a un nuevo hogar.

4.2.2 LA COLONIA FELINA

Entendemos como colonia felina aquella agrupación de un colectivo de gatos callejeros de diversa edad y sexo dentro de una misma ubicación. Estas colonias se pueden formar o bien de manera natural, debido al comportamiento y necesidades medioambientales del gato o bien de manera artificial, siendo creada por parte de aquellos que gestionan a este colectivo.

En el caso de las colonias naturales, un grupo de gatos se congregan en una ubicación concreta debida a sus características, que hacen que cumplan las diferentes necesidades medioambientales, explicadas en detalle en el punto 4.2.7 formando un colectivo sin gestionar. Por otra parte, existen colonias de felinos controladas que forman parte de la aplicación del TNR. Este tipo de colonias necesita de voluntarios o trabajadores para asegurar su gestión continuada y asegurando la correcta aplicación del TNR a la población de gatos a controlar.

Ventajas de una colonia felina citadas de Raquel López Teruel³:

- Control de roedores y de plagas de insectos en la zona donde estén ubicados.
- Evita focos de pulgas, ya que los gatos están cuidados y desparasitados, a través de sus gestores y cuidadores.

³ Jurista especializada en derecho animal, CEO de *DeAnimals*, colaboradora jurídica en la elaboración de la Ley Autonómica de Protección y Defensa de los Animales de Compañía en la Región de Murcia.

- Elimina los problemas de ruidos nocturnos por los celos.
- Acaba con las camadas descontroladas de gatos.
- Proporciona un control sanitario de los animales.
- Acaba con los marcajes de los gatos.
- Evita que los gatos deambulen hambrientos suplicando comida para sobrevivir.
- Elimina la visión de gatos moribundos, enfermos y/o heridos sin asistencia veterinaria.
- Educa en valores a nuestros menores y a nuestra sociedad en general.
- Acaba con el sufrimiento de los gatos callejeros.
- Evita sufrimiento innecesario para las personas con valores que amamos y respetamos a los animales.
- Permite salir de la clandestinidad a los gestores de las colonias felinas y dignifica su trabajo.
- Proporcionan dignidad al gato callejero como ser vivo y como ser sintiente que es.
- Permite identificar la aparición de nuevos gatos caseros (con propietario) que hayan sido abandonados o extraviados.
- Aporta compañía y amor a personas y a niños que paseen por la zona o incluso se acerquen a ellos.
- Alegrian y dan vida al paisaje urbano o rural.
- Proporcionan desarrollo cultural y evolución en una sociedad.
- Atraen al turismo, especialmente a personas extranjeras o sensibilizadas en el respeto y a la vida animal.
- Fomentan el trabajo cooperativo.
- Evita los conflictos entre vecinos.



FIGURA 6. MODELO DE COLONIA CONTROLADA FORMADA POR PEQUEÑAS CASETAS DE MADERA. FUENTE MONDO GATTO.

Hay que entender que una colonia felina sin controlar no es más que una agrupación local de gatos, estos no construyen ningún espacio, sino que simplemente se amoldan a las características ambientales del lugar escogiendo aquellos lugares donde descansar y refugiarse y desplazándose constantemente en busca de alimento y agua. Las colonias controladas en cambio deben dotar al espacio de aquellas zonas necesarias para que el animal la pueda habitar proporcionando

alimento, refugio y de todos aquellos aspectos medioambientales imprescindibles para garantizar la buena calidad de vida del animal.

4.2.3 DINÁMICAS DE UNA COLONIA FELINA

La necesidad del control y monitoreo es vital si entendemos cómo evoluciona una población de gatos en diferentes escenarios. “La presencia de gatos sin responsables directos en los entornos urbanos determina un hecho donde aspectos como el bienestar de los animales, la salubridad del medio, el posible riesgo zoonótico, el impacto medioambiental o los incipientes derechos de dichos animales frecuentemente se contraponen y determinan situaciones complejas” (Vetpa, 2012).

Para corroborar la situación actual y las diferentes aproximaciones para tratar el problema del control poblacional el autor (Vetpa, Juan M^a Josa) simula varios escenarios en su artículo:

1. Dejar el curso natural del proceso.
2. Emplear exclusivamente una técnica de control basada en la retirada de ejemplares.
3. Emplear una técnica de control basada en el control de la reproducción de la población ya reproductora y reintroducción (TNR).
4. Emplear dicha técnica de control sobre la población adulta y la prepuberal (TNR).

Después de simular el crecimiento poblacional en todos los escenarios, se observa que la opción D es la única que presenta valores que demuestran una reducción de la población a lo largo del tiempo (FIGURA 7. ESCENARIO D, REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE FELINOS. FUENTE (VETPA, 2012)) pues el valor R_0 (en azul) es menor a 1.



FIGURA 7. ESCENARIO D, REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE FELINOS. FUENTE (VETPA, 2012)

Las variables planteadas que intervienen en el proceso de simulación son diversas y afectan directamente tanto positiva como negativamente al crecimiento y la evolución de la población de la colonia.

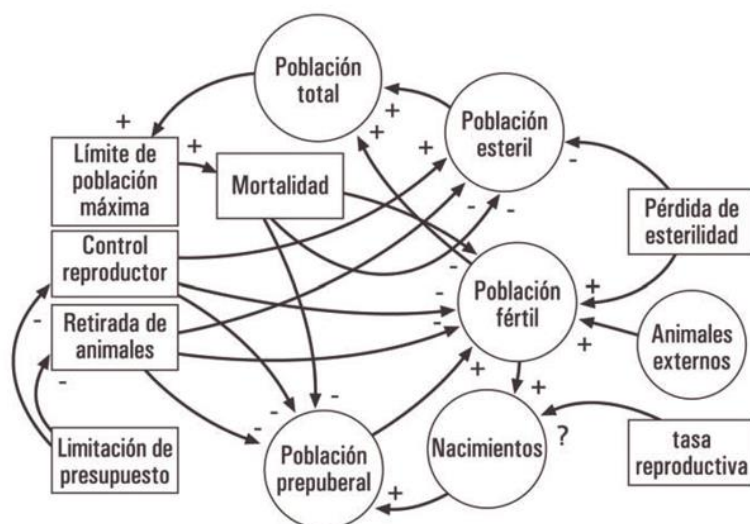


FIGURA 8. VARIABLES QUE AFECTAN A LA EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE UNA COLONIA DE FELINOS. FUENTE (Vetpa, 2012)

El autor concluye que “los modelos de control de población felina basados en la exclusiva intervención directa sobre los gatos no son eficaces, y que otras medidas sobre el resto de los elementos de la etiología de este problema; el ser humano o el nicho ecológico del proceso deberían ser instauradas si se pretende un mínimo éxito en el manejo de la superpoblación felina en los entornos urbanos” (Vetpa, 2012).

Por tanto, se observa la necesidad de impactar en el entorno y en la manera en que el humano interviene para garantizar un control eficaz. Además se concluye que la esterilización permanente quirúrgica es eficaz en gatos en edad juvenil, sin embargo también es posible aplicar un TNR con una esterilización sin cirugía, siendo una alternativa más accesible aunque signifique un monitoreo más exhaustivo de las colonias pues esta técnica a día de hoy “es temporal y esteriliza al animal durante un plazo de tres años” (Cathey & Memon, 2010).

4.2.4 EL TNR (CER)

El TNR (Trap-Neuter-Return) o CER por sus siglas en español aparece como respuesta a la necesidad de controlar la población de gatos y busca además prevenir camadas inesperadas, enfermedades de transmisión sexual, así como infecciones de útero, cáncer de mama, cáncer prostático, comportamientos agresivos y contagio de enfermedades como la leucemia y la inmunodeficiencia felina.

“Mediante la esterilización se puede evitar el sacrificio y el abandono de miles de perros, gatos y hurones cada año” (Fundación para el Asesoramiento y Acción en Defensa de los Animales (FAADA).

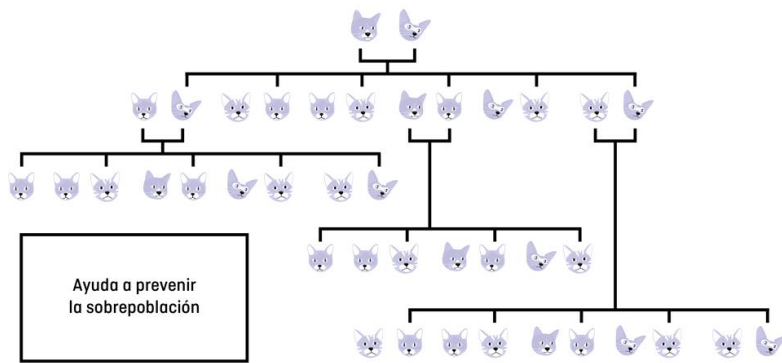


FIGURA 9. CRECIMIENTO POBLACIONAL SIN CONTROL. FUNDACIÓN PARA EL ASESORAMIENTO Y ACCIÓN EN DEFENSA DE LOS ANIMALES (FAADA)

Actualmente se utiliza el TNR como técnica de control y monitoreo de la población de gatos callejeros, principalmente de las colonias. Esta técnica consiste en capturar los gatos en su hábitat natural para seguidamente proceder a su esterilización y chipado por parte de profesionales veterinarios.

Posteriormente se marca la oreja del gato o gata mediante la extirpación de una pequeña zona y siempre que sea posible se le vacuna antes de dejarlo de nuevo en libertad dentro de la colonia. La idea de esta técnica es mantener un control ético sobre la población de dicho colectivo controlando el crecimiento de la población y su salud a lo largo del tiempo.

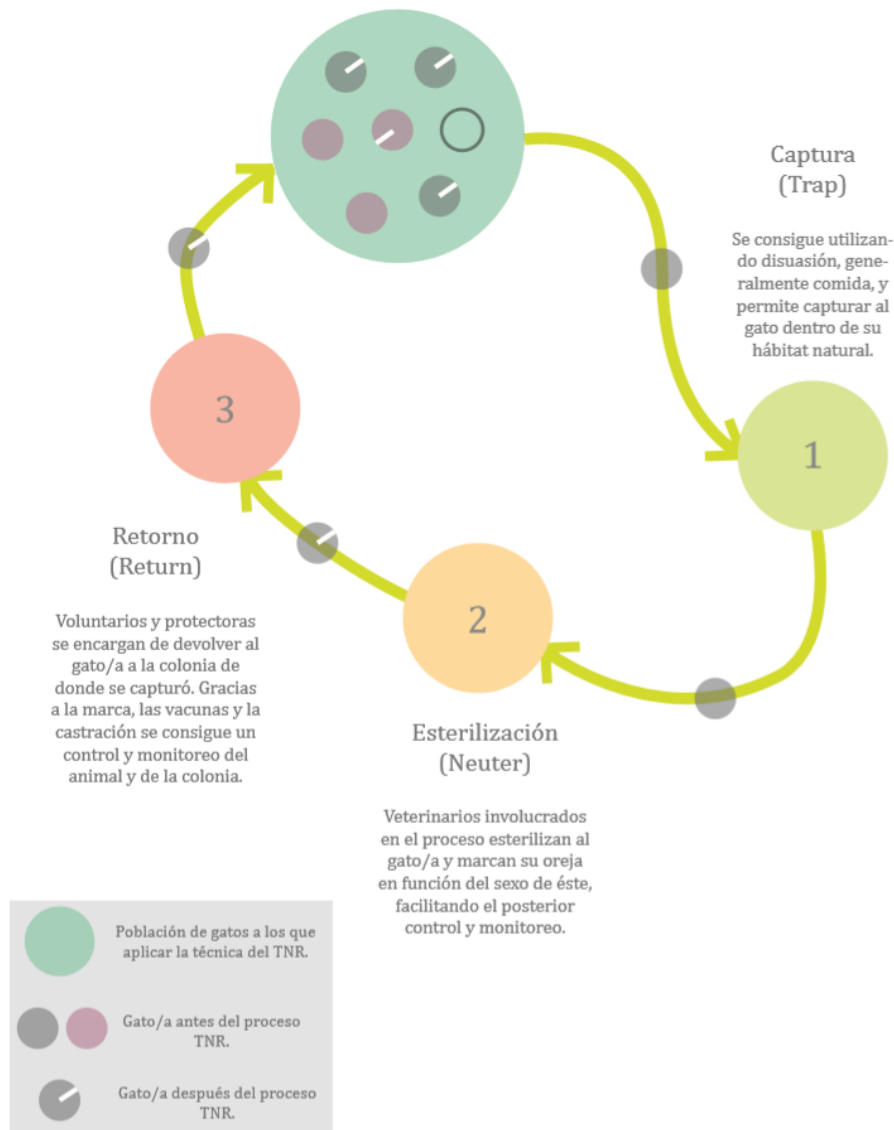


FIGURA 10. ESQUEMA DEL PROCESO TNR. FUENTE PROPIA.

Existen diversos métodos para capturar a los gatos callejeros, en la medida de lo posible se hace directamente, utilizando comida como método disuasivo. En otros casos es necesario utilizar jaulas trampa utilizando una vez más la comida como atractivo hacia el felino.

Los gatos que han pasado por el TNR se suelen mantener controlados en colonias, ubicadas en sitios concretos y previamente definidos ya sea por la anterior presencia de un colectivo de gatos o por decisión de aquellos que participan en el control y monitoreo de éstos.

Pese a que el TNR es usado ampliamente, estudios recientes destacan que su aplicación en poblaciones de gatos callejeros no siempre es eficaz. Se destaca que, “muchas de las esterilizaciones que se realizan actualmente a gatos callejeros no resultan en un impacto del tamaño de su población” (Boone, 2015). Corroborable también con los modelos presentados en el estudio del punto anterior (DINÁMICAS DE UNA COLONIA FELINA) donde se presenta la necesidad de aplicar un TNR a gatos jóvenes para llegar a los resultados deseables.

La idea pues, es ayudar a que esta técnica se implemente de manera eficaz. Para implementar un TNR efectivo, es importante un monitoreo constante de la información de las colonias de gatos a tratar. “Tener información actualizada implica una mejor gestión y aplicación del TRN” (Boone, 2015).

Incluyéndose en el último punto del método TNR, el retorno, existen diversidad de alternativas / estado del arte propuestas por las protectoras y voluntariado de cara a dotar a la colonia de un espacio destinado a los gatos que pretende mejorar su calidad de vida y facilitar su trabajo.

Estos modelos, caracterizados por ser en su inmensa mayoría de carácter *DIY* (Do It Yourself) con materiales reutilizados, presentan una eficacia relativa pues en muchas ocasiones no son capaces de soportar el clima y condiciones ambientales o el vandalismo y además no se adaptan del todo a las necesidades medioambientales de los felinos, en definitiva, se trata de soluciones temporales. Pese a esto, el hecho de que exista la motivación de crear estos espacios por parte de aquellos que trabajan en el control y en la gestión de las colonias demuestra que existe una carencia a solucionar con el objeto de diseño de este trabajo.



FIGURA 11. ESPACIO PARA UNA COLONIA. FUENTE. PROGATSABADELL.

Aparece entonces una carencia dentro del TNR pues pese a ser una técnica popular que se aplica a nivel mundial y que demuestra su eficacia siempre y cuando exista la voluntad de participar en recabar información y conocer la situación del colectivo a controlar, existen muchos lugares, principalmente urbanos, que debido a su naturaleza resulta difícil controlar los datos y la información de las colonias. Esta carencia se aprecia dentro del *Return*, pues protectoras y voluntariado se esfuerzan en conseguir recursos para poder implantar espacios con el objetivo de tener mejor controladas las colonias y de poder proveer a los animales de un refugio y un lugar al que puedan dirigirse a alimentarse, hidratarse, descansar o jugar.



FIGURA 12. REFUGIO PARA GATOS A PARTIR DE ELEMENTOS REUTILIZADOS. FUENTE LLOBREGATS.COM

Estos lugares, debido a su naturaleza de refugio, pueden servir también como espacio para la cría controlada, de hecho, se trata de una ventaja pues permite conocer el cambio poblacional dentro de la colonia y por tanto permite conocer la situación de cada animal y decidir cómo aplicar mejor el TNR en cada caso, haciendo que éste sea más eficaz.



FIGURA 13. COLONIA SECRETA EN EL BARRIO DEL RAVAL DE BARCELONA. FUENTE LEE WOOLCOCK

Las ubicaciones exactas de las colonias y de estos espacios se mantienen en secreto por parte de las protectoras y voluntariado. Se pretende evitar que la ciudadanía pueda dirigirse a estos lugares y fomentar el estrés de este colectivo, hecho que les perjudica enormemente tal y como se puede observar en el siguiente apartado 4.2.6. Además de que sirve para poder controlar mejor cómo evoluciona una colonia, cómo se consumen los recursos y finalmente para evitar el vandalismo e incluso el maltrato animal.

Finalmente cabe destacar esfuerzos en el ámbito del diseño para mejorar la calidad de vida de los gatos callejeros, sin entrar dentro de las colonias gestionadas, existen ejemplos de diseño de espacios que buscan actualizar las ciudades para que incluyan pequeñas

infraestructuras destinadas a mejorar la calidad de vida de los gatos que habitan en ellas.



FIGURA 14. PUESTOS DE ALIMENTACIÓN E HIDRATACIÓN URBANOS EN ECUADOR. FUENTE NATURA FUTURA ARQUITECTURA

En este caso se trata de pequeñas casetas que buscan satisfacer la necesidad de alimentación e hidratación de los gatos callejeros. Estas casetas hechas con madera o de chapa doblada de metal mantienen la comida lejos del suelo apartándola de contaminación y del alcance de otros posibles depredadores, así como de la lluvia y otros efectos meteorológicos.

Se trata de ejemplos concretos, dirigidos a gatos sin controlar, que atacan una problemática dentro de todas las necesidades medioambientales que afectan a los gatos.

4.2.5 NECESIDADES MEDIOAMBIENTALES

Dado que la problemática aparece en la última fase del TNR, es imperativo conocer aquellas necesidades medioambientales⁴ que afectan directa o indirectamente al gato. Atender a estas condiciones es básico para garantizar el bienestar del animal.

Teniendo en cuenta que se pretende abordar la problemática de los gatos callejeros, en especial aquellos que una vez pasan por la fase del TNR son gestionados en colonias, será necesario definir aquellos parámetros ambientales que intervienen y que afectaran de manera directa al objeto de diseño.

⁴ Se entiende como necesidad ambiental no sólo aquellos aspectos relativos al entorno físico, sino también en lo que atañe a la interacción social, incluyendo las respuestas al contacto humano. (Gemfe-avepa, n.d.)

Estas necesidades medioambientales son importantes pues “el nivel de confort del gato en su ambiente se encuentra intrínsecamente ligado a su salud física, bienestar emocional y a su comportamiento”(Ellis et al., 2013). El objeto de diseño pues se verá condicionado por aquellas necesidades a cubrir.

El gato es un animal que posee una estructura social flexible, viven solos o en grupos/colonias siempre que los recursos lo permitan. Existe una confraternización entre ellos, pese a esto, si las necesidades medioambientales no están debidamente cubiertas, aparecen problemas en el comportamiento y el estado de salud del animal, “varias enfermedades, así como comportamientos no deseados felinos han sido asociados con situaciones de estrés”(Ellis et al., 2013).

4.2.6 COMPORTAMIENTO

Los gatos se pueden definir como cazadores solitarios. Su comportamiento y acciones están basadas en este instinto que le permite cazar de forma segura.

La seguridad para ellos es un punto muy importante, es por eso que tienden a habitar territorios familiares donde son plenamente conscientes del entorno que les rodea, así como del entorno social. Estos puntos son clave para asegurar unos niveles bajos de estrés en el animal, lo que mejora su calidad de vida y evita comportamientos agresivos hacia otros animales siendo o no de su especie.

Pese al comportamiento cazador, los gatos priorizan siempre su seguridad ante cualquier situación amenazadora por lo que tenderá a huir antes que pelear.

Podemos concluir que el entorno donde habita el animal, ya sea físico o social, es sumamente importante al definir su comportamiento y calidad de vida. Es por esto que el objeto de diseño del trabajo se enfoca en crear un espacio, un entorno que cumpla con las necesidades medioambientales y sociales para asegurar que se genera un entorno saludable y que permite al animal desarrollar todas sus actividades esenciales a la vez que proporcionando un lugar seguro y predecible.

En entornos urbanos, el gato tiende a buscar espacios predecibles que generen seguridad y que le permitan desarrollar sus actividades esenciales. Por desgracia en muchas ocasiones esos espacios no aseguran su seguridad lo que hace que los gatos callejeros sientan estrés y sean más propensos a contraer enfermedades o a morir prematuramente.

4.2.7 LOS CINCO PILARES

En este apartado se definen aquellos pasos a seguir al diseñar un espacio para gatos. Cada uno de los puntos se basan en las necesidades básicas y medioambientales definidas anteriormente para crear un espacio cuyas características benefician a los animales que lo habiten.

Estos pilares deben aplicarse durante el planteamiento o diseño tanto en espacios cerrados como pueda ser un hogar que posea mascotas

como a colonias de gatos callejeros, que es el tema que afecta a este trabajo.

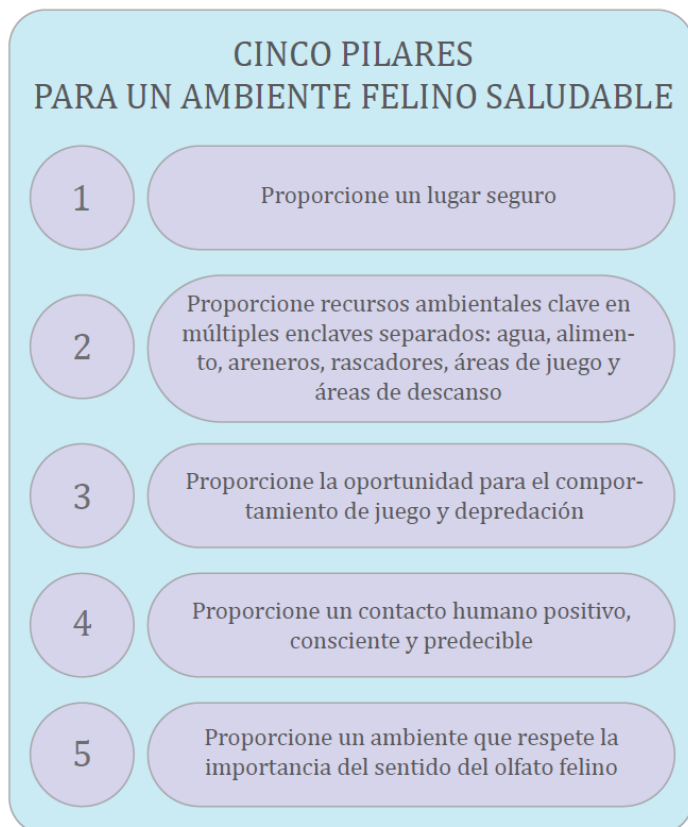


FIGURA 15. LOS CINCO PILARES PARA UN AMBIENTE FELINO SALUDABLE. FUENTE (Ellis et al., 2013)

1. **Proporcionar un lugar seguro:** El gato necesita de un área privada alejada de amenazas y a menudo ubicada en altura. Estos espacios privados sirven para que el animal pueda sentirse aislado y en privacidad. Este espacio clave no solo sirve para que el gato se sienta a salvo, sino que en la mayoría de ocasiones acaba siendo un espacio de descanso.

Como característica clave expuesta en el manual de necesidades medioambientales cabe destacar: “En los hogares con varios gatos, debería haber más de una vía de entrada hacia los lugares seguros para que el acceso no pueda ser fácilmente bloqueado por otro gato.” Podemos extrapolar la necesidad de incluir diversas entradas y salidas a la zona segura del espacio a desarrollar.

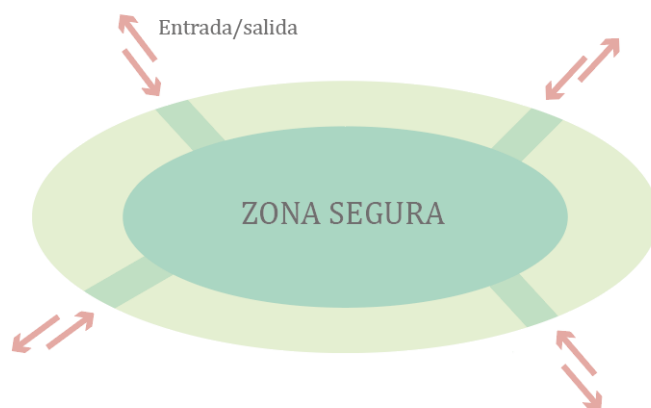


FIGURA 16. ESQUEMA DEL PRIMER PILAR. FUENTE PROPIA.

2. Proporcionar recursos aquellos recursos ambientales clave (comida, agua, arenero, rascador, zona de juego y zona de descanso) separados entre sí. Todas estas zonas diferenciadas deberán ir equipadas con aquellos recursos imprescindibles para el animal siempre que se mantengan separados entre sí.
3. Proporcionar la oportunidad para el comportamiento de juego y depredación. Los gatos son animales que necesitan desarrollar su actividad predatoria tal como se ha presentado en el punto 4.2.6.

Se destaca que en espacios abiertos o libres es más sencillo que el gato pueda desarrollar sus actividades predatorias o de juego pues se fomenta la carrera, los saltos y la actividad. Es importante destacar que los gatos de corta edad suelen ser más predispuestos a la actividad y el juego por lo que habrá que tener en cuenta que los espacios no facilite caídas, lesiones y demás accidentes. Es último punto es importante pues los gatos tienden a ocultar cualquier signo de debilidad asociado al dolor o enfermedad.

4. Proporcionar un contacto humano positivo, consciente y predecible. Este pilar va enfocado directamente a la relación cuidador-gato. Puesto que se va a tratar con animales callejeros presentes en colonias controladas, fomentar que el contacto entre el cuidador y el gato sea positivo y sobre todo predecible proporcionará una mejor calidad de vida a la colonia eliminando el estrés y las situaciones incómodas hacia ambos participantes.

Es importante recalcar que no se pretende fomentar el contacto entre la ciudadanía y los gatos callejeros sino el contacto entre aquellos que trabajan para su control y monitoreo.

5. Proporcionar un ambiente que respete la importancia del sentido del olfato felino.

4.3 CONCLUSIONES

- Una vez detectada la problemática en la última fase del TNR, se concluye que los gatos callejeros gestionados en colonias no disponen de un espacio implementable a gran o pequeña escala que mejore su calidad de vida y que además sirva para facilitar a los trabajadores y voluntarios una monitorización y gestión eficaz. Todo esto con el objetivo de permitir un control más exhaustivo para llegar a escenarios donde la aplicación del TNR sea más eficaz, siguiendo el modelo presentado en el punto 4.2.3.
- Es por esto que se presenta la oportunidad de diseñar un espacio que cumpla con los requisitos presentados anteriormente y que acabe sustituyendo las actuales alternativas poco fiables y de naturaleza DIY para facilitar y ayudar a las protectoras, voluntarios y trabajadores a seguir e incluso mejorar la actual aplicación del TNR. Estas alternativas suelen ser escasas no llegando a cubrir todas las necesidades expuestas y tampoco pudiéndose implementar ampliamente en el gran número de colonias controladas que existen.
- Este espacio a desarrollar deberá fundamentarse en las necesidades de los dos colectivos afectados, los gatos callejeros y aquellos que intervienen en su control y monitoreo. Este espacio irá destinado principalmente al primer colectivo, pero siempre teniendo en cuenta la interacción del segundo pues estas colonias deben mantenerse bajo un control periódico lo que conlleva la inevitable interacción entre humano-gato-espacio.
- Este espacio en ningún caso servirá para confinar a los gatos ni como lugar lúdico donde los ciudadanos interactúen libremente puesto que siguen siendo gatos callejeros. Tal como se ha expuesto, su comportamiento y su calidad de vida se ve afectada por acontecimientos impredecibles que provoquen estrés. Simplemente servirá como lugar habitable, refugio ante adversidades meteorológicas o de cualquier tipo y además permitirá facilitar el control de las colonias por parte de las protectoras que podrán realizar sus tareas de monitoreo, alimentación, aplicación del TNR eficazmente, etc.
- Finalmente, este espacio se instalará en espacios urbanos o extrarradios, principalmente en aquellos lugares donde actualmente están localizadas las colonias, que recordemos se pretenden mantener en secreto en aquellos lugares de gran afluencia de personas. Al tratarse de una infraestructura urbana, se pretende que este espacio sea algo más que un lugar meramente funcional, se busca generar un discurso eco-centrista y en pro de la cohabitación. Tal como se ha expuesto

en el punto 4.1, diseñar teniendo en mente la totalidad de los participantes es clave para fomentar el desarrollo sostenible de las urbes.

5 CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DEL OBJETO DE DISEÑO

Una vez concluida la investigación se presenta la oportunidad de definir aquellas consideraciones a seguir de cara al desarrollo y diseño del objeto de trabajo.

El objetivo de este punto es definir aquellos parámetros en los que cimentar y argumentar el objeto de diseño que se desarrolla a continuación.

5.1 EL ESPACIO

Partiendo de la base de que cada colonia de gatos es diferente no sólo socialmente sino también físicamente, será necesario que el espacio pueda adaptarse a los diferentes entornos, ubicaciones y colonias.

La idea clave es dotar de poder a las protectoras y voluntarios para que puedan escoger e implementar el espacio en cada situación que se presente. Por tanto, se busca el desarrollo de un espacio de fácil producción, poco mantenimiento, logísticamente⁵ factible y económicamente asequible.

Si entendemos que en barrios como el de Gràcia en Barcelona existen más de 40 colonias⁶ controladas con un total de entre 450 y 500 gatos, se deduce que crear un espacio complejo no cumple con la primera necesidad básica que es que este espacio se adapte al entorno característico de cada colonia. Si además se crea un espacio de difícil producción y con un coste elevado, no se facilita la implementación de este sistema y por tanto no se soluciona el problema detectado en la investigación.

Son los voluntarios y trabajadores los que mejor entienden las características de las colonias, las necesidades particulares y su mantenimiento es por esto que responder a sus necesidades es básico para garantizar que el objeto de diseño tenga sentido y aporte valor.

Se deberán incluir todas las zonas que hagan cumplir los 5 pilares presentados en el apartado 4.2.7 eliminando aquellos elementos extras que incurran en el incremento de complejidad y coste.

Este espacio tiene un carácter semipermanente pues todo y que la colonia se mantiene en el tiempo, existe la posibilidad de que sea necesario trasladar la ubicación de la colonia por infinidad de factores externos, (urbanización, cambio del terreno, evolución de la población felina de la colonia, aparición de factores que provocan estrés, etc.)

⁵ Entendida como el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la implementación del espacio.

⁶ Fuente Gats de Gràcia.

Recordemos que las ciudades son entes vivos que están en constante evolución, un emplazamiento actual que sea idóneo puede resultar negativo en un futuro, es por esto que el espacio a diseñar debe de adaptarse a posibles cambios y debe de poderse instalar en otra ubicación sin generar dificultades o costes elevados. Paralelamente existen lugares en los que el TNR tiene el objetivo final no de mantener la población de la colonia constante, sino de reducir el número de gatos a lo largo del tiempo, tal como se ha visto en el apartado 4.2.3 dónde se plantea la aplicación del TNR para la reducción (de manera ética) de la población felina por lo que el espacio deberá de poderse modificar, reduciendo o ampliando su capacidad si fuera necesario.

Finalmente, este espacio debe de poderse mantener de manera sencilla y con poco coste, debe poderse reparar en caso que sea necesario facilitando el desmontaje de aquellos componentes que lo formen.

5.1.1 MORFOLOGÍA

Para definir la forma del espacio a diseñar se tendrán en cuenta varios aspectos clave.

Por una parte, tenemos el medio donde va destinado el objeto de diseño. Al ser un espacio urbano se buscará incorporar y seguir las tendencias del diseño enfocado a la cohabitación, discutidos en el apartado 4.1.2, generando un conjunto capaz de integrarse dentro de la urbe buscando siempre que su instalación sea lo más sencilla posible y, por tanto, eliminando posibles modificaciones del terreno donde existe la colonia.

Se busca la adaptación del espacio a los diferentes entornos por lo que se deberá desarrollar un concepto versátil que tenga coherencia con el punto anterior. Este espacio deberá poderse fabricar sin incurrir en dificultades y evitando en la medida de lo posible la intervención de terceros, una vez más basándonos en dotar de poder y recursos a las protectoras y voluntarios.

Esta morfología debe de generar un espacio predecible para el animal y debe facilitar el trabajo de cuidadores a la vez que dificultando la intromisión de personal ajeno a la gestión de las colonias.

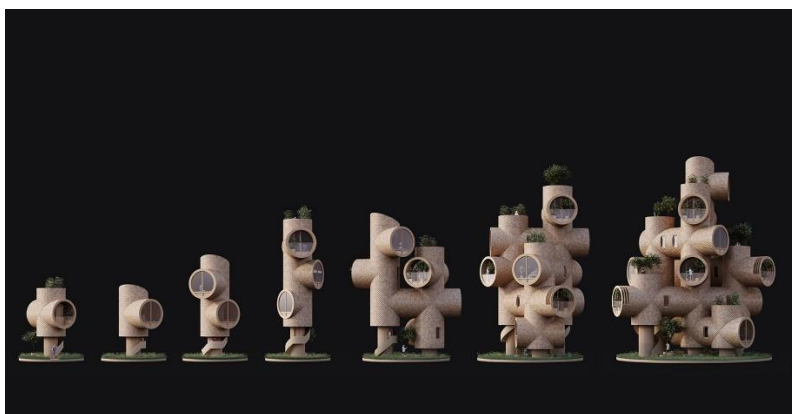


FIGURA 17. HABITÁCULOS MODULARES. FUENTE BAUMBAU

Más allá del medio o entorno, es importante asegurar la funcionalidad y seguridad del espacio centrándonos en los aspectos fisiológicos y biométricos del propio animal. Tal como se ha presentado anteriormente, uno de los cinco pilares define que el espacio a diseñar deberá incluir zonas en altura. Dada esta característica, es necesario conocer la capacidad del gato de desplazarse en altura, así como cuál es el límite a partir del cual existen riesgos de lesión en caso de caída.

Por lo general un gato sano es capaz de desplazarse verticalmente hasta 6 veces su altura. Si tenemos en cuenta que el gato tiene una altura de 23 a 25cm y una distancia de cabeza-cuerpo de 46cm de promedio (macho/hembra)(Sunquist, M; Sunquist, 2002), se deduce que un gato, de promedio, será capaz de llegar a alturas de 2,3 a 2,7 metros de un solo salto. Esto limita la altura máxima entre las distintas zonas del espacio a diseñar.

Si bien un gato puede ir subiendo mediante distintos saltos o incluso trepando, es importante conocer la altura a partir de la cual el animal puede herirse gravemente en caso de caída. Los gatos poseen un reflejo característico intrínsecamente ligado a su manera de caer y absorber impactos, este reflejo llamado enderezamiento (*Cat righting reflex*) hace que el animal sea capaz de rotar sobre sí mismo haciendo que siempre aterrice sobre sus 4 patas. Este reflejo no es instantáneo y de promedio se necesitan 80 centímetros de altura o más para que ocurra. Existen estudios que han analizado gatos que han caído desde los 3 metros de altura hasta los 90 metros^{7,8}, han mostrado una tasa de supervivencia superior al 90%, esto es debido al reflejo comentado anteriormente y a la capacidad del animal de absorber el impacto pese a caer a velocidad terminal.

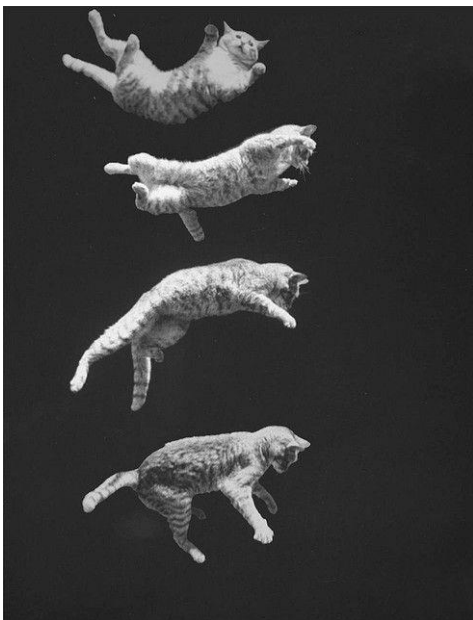


FIGURA 18. CAT RIGHTING REFLEX DE UN GATO CAYENDO BOCA ABAJO. FUENTE LIFE PHOTO ARCHIVE

⁷ Hill, Kyle (April 13, 2012). "How do cats survive falls from great heights?". Science-Based Life.

⁸ Do cats always land unharmed on their feet, no matter how far they fall?". The Straight Dope. July 19, 1996.

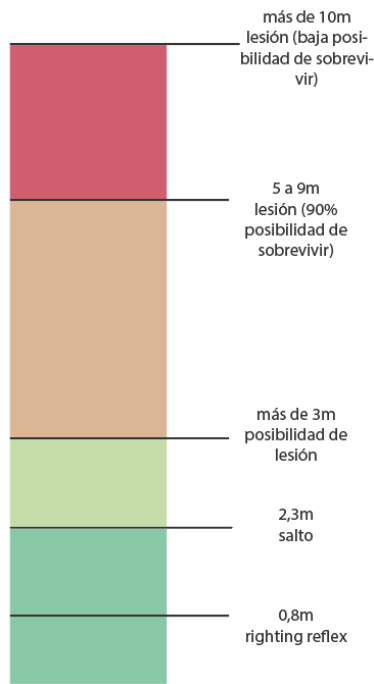


FIGURA 19. ALTURAS Y GRADO DE SEGURIDAD. FUENTE PROPIA.

Con esto se concluye que la altura máxima es un parámetro ambiguo pues las lesiones dependen de muchos factores como pueda ser el tipo de terreno a impactar, la edad del animal, antiguas lesiones, etc. Y no necesariamente de la altura de la caída. En cualquier caso, deberán acotarse alturas factibles para todos los gatos que puedan vivir en la colonia, ya sean de corta edad o de avanzada edad y además deberá ser accesible y seguro para el personal que trabaje en las colonias y su mantenimiento por lo que se priorizará no incurrir en alturas superiores a los 3 metros.

5.1.2 UBICACIONES

Las colonias de gatos se presentan en infinidad de ubicaciones con entornos distintos. Pese a que la mayoría se encuentran en lugares apartados de los centros urbanos, en lugares como descampados, parques e incluso zonas boscosas también aparecen colonias en zonas puramente urbanas como descampados, zonas abandonadas, párquines, terrenos urbanizables, etc.



FIGURA 20. CONTENEDOR CONVERTIDO EN ZONA DE ALIMENTACIÓN.

Es por esto que el espacio deberá ser capaz de adecuarse a cada situación permitiendo su correcta instalación y asegurando su capacidad de hacer frente a los fenómenos externos y al entorno que lo rodea.

5.1.3 MATERIALES

Por una parte, deberán seleccionarse materiales con un ciclo de vida cerrado, buscando siempre que sea posible el aprovechamiento de los residuos para generar de nuevo materia prima o secundaria ya sea para volver a utilizarse dentro del propio diseño o para la producción de otros productos. Teniendo en cuenta esto, se deben seleccionar aquellos materiales cuyos impactos medioambientales sean los menores posibles. Este análisis puede basarse en la norma UNE-EN ISO 14040⁹ y la norma UNE-EN ISO 14044¹⁰ que ofrecen la posibilidad de calcular el perfil ambiental de un solo producto o servicio, y también se utiliza como herramienta de comparación entre productos por lo que puede ser de gran utilidad de cara a contraponer diferentes posibilidades para acabar seleccionando la que presente un impacto medioambiental menor.

Finalmente, será imperativo seleccionar materiales cuyas propiedades extensivas e intensivas serán beneficiosas para el gato y el usuario que trabaje en la colonia facilitando el montaje y mantenimiento.

Se priorizarán, por tanto, materiales ligeros de fácil fabricación con el objetivo de facilitar las tareas de producción, distribución y montaje/desmontaje.

⁹ Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. Diciembre 2006

¹⁰ Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y directrices. Diciembre 2006.

Los materiales deberán ser aislantes de la humedad y buenos aislantes térmicos, al ser un elemento colocado en el exterior, se deberán seleccionar materiales cuyas características aseguren un ciclo de vida largo y un mantenimiento mínimo. Además, deberán ser estructuralmente fiables por lo que se priorizarán materiales con buenas propiedades mecánicas.

Estos materiales deberán, más allá de cumplir con los requisitos técnicos expuestos anteriormente, dotar al espacio de aquellas características que mejoren la calidad de vida del animal.

5.2 TECNOLOGIA Y MONITOREO

Si bien anteriormente se ha expuesto la gran importancia de controlar los datos de aquellas variables que afectan a la evolución de una colonia con el objetivo final de aplicar un TNR eficaz, surge la oportunidad de proponer el uso de la tecnología ya existente de chipado y dotar al espacio a diseñar de un lector RFID con dichas finalidades.

Aprovechando el chipado presente en la fase de esterilización del animal en el TNR, se puede dar otra utilidad a la actual, pues el chipado no sólo serviría para identificar al animal en caso de pérdida o accidente, sino que sirve para poder identificar al animal en el espacio que habita sin alterar su vida ni tener que modificar o ampliar la metodología actual que caracteriza al TNR.

Dotando los espacios de un dispositivo de lectura RFID se puede generar una red privada interconectada capaz de detectar al momento la posición relativa de los animales que habitan en ellos pudiendo así crear una base de datos a disposición de protectoras o expertos en gestión que ayude al monitoreo de las colonias y en último caso a una aplicación más efectiva del TNR.



FIGURA 21. LECTOR RFID. FUENTE SBSDEVS

La tecnología actual presente en el chipado de felinos es relativamente sencilla, se trata de un dispositivo pasivo¹¹ basado en el principio de la identificación por radiofrecuencia de un tamaño alargado semejante a un grano de arroz, en concreto de 11,5mm de largo y 2mm de ancho.

Este dispositivo se inserta mediante una aguja en bajo la piel del animal y consta de una antena de cobre cuyo objetivo es transmitir a 129-133,2 kHz el número único al lector RFID¹². Si incorporamos este lector dentro del espacio a diseñar podemos aprovechar la tecnología ya implantada y darle un uso extra de gran utilidad para el monitoreo y control de la colonia.

Viendo las características de la tecnología cabe por definir el lugar idóneo donde debería ir colocado este dispositivo. Si buscamos la lectura del chip de aquellos gatos que viven en la colonia, lo interesante sería fijarse en aquellas zonas donde el animal pase o se acerque de manera frecuente. Ya hemos visto que la zona de refugio es quizás la más importante paralelamente a la de alimentación/hidratación. Si bien se ha comentado anteriormente que el refugio es utilizado en ciertos escenarios y que puede haber gatos que prefieran esconderse o descansar en otros lugares, la zona de alimentación es un lugar que presenta más posibilidades de que aquellos gatos de la colonia lo usen de manera diaria.

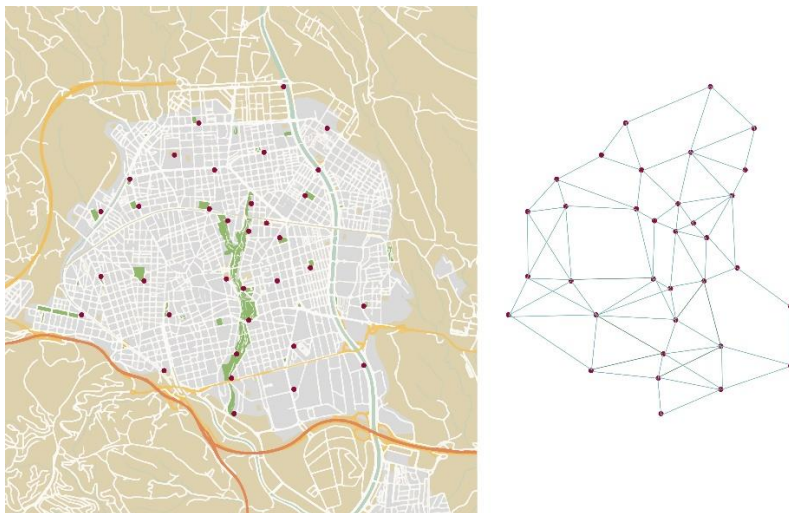


FIGURA 22. MAPEADO DE LAS COLONIAS EN UNA CIUDAD. FUENTE PROPIA

Y no sólo gatos de la colonia, sino que puede darse el caso que algún gato perdido acuda a estos lugares como refugio o para alimentarse, recordemos que el carácter de un gato domesticado que se ha perdido es muy diferente a uno callejero tal como hemos visto en el punto 4.2.1 y tenderá a buscar zonas de refugio y fuentes de alimentación e hidratación. Existen infinidad de casos en los que un gato doméstico se ha perdido y éste ha sido encontrado e identificado por parte de cuidadores cerca de colonias controladas.

¹¹ No emite ninguna señal por sí solo y no precisa de batería o fuente de energía para su funcionamiento.

¹² Este lector debe seguir la norma ISO 11784/11785 que define y regula la identificación por radiofrecuencia de los animales.

5.3 LAS PERSONAS

Dentro de la gestión de los gatos callejeros intervienen distintos perfiles. Por una parte, están los profesionales veterinarios encargados de aplicar el segundo punto del TNR, la esterilización, chipado y vacunado de aquellos gatos callejeros a controlar. Estos profesionales actúan a servicio de las protectoras u organismos públicos no sólo participando activamente en la aplicación del TNR sino atendiendo a los gatos y demás animales que por alguna razón u otra precise de atención médica ya sea urgente o constante por algún problema crónico.

En algunos casos las protectoras y los organismos públicos llegan a acuerdos con los centros veterinarios para mejorar las condiciones y facilitar la gestión.

Por otra parte, existen las protectoras cuya función es la de controlar y aplicar el TNR, apoyar a los cuidadores de las colonias, gestionar y asesorar en las adopciones, rescatar gatos en situación de abandono, ofrecer la posibilidad de la atención veterinaria a los gatos enfermos o heridos, mediar con ayuntamientos y otros organismos públicos. Paralelamente las protectoras buscan y recaban recursos¹³, documentan aquella información sobre la situación de los animales en el área que les per toque, informan sobre campañas de esterilización y educan tanto a los voluntarios que trabajan en ellas como a los ciudadanos o dueños de mascotas sobre infinidad de temas distintos relacionados con el cuidado, prevención, metodologías, etc. Estos organismos en su inmensa mayoría son organizaciones sin ánimo de lucro formada íntegramente por voluntarios como es el caso de Progat Sabadell.

Los voluntarios y cuidadores son trabajadores que destinan parte de su tiempo libre y en muchas ocasiones fondos y recursos con el objetivo de realizar las tareas intrínsecas en el control y protección de los gatos callejeros. En particular los cuidadores son aquellas personas que se dedican a gestionar los recursos de las colonias controladas. Sus funciones son diversas, desde mantener el espacio limpio, cambiar la comida y agua periódicamente, revisar el estado de salud de los gatos que la habitan, controlar la población, trasladar aquellos gatos que necesiten asistencia veterinaria, recabar recursos y fondos para mejorar la calidad de vida de los gatos de la colonia, transportar los gatos a las casas de acogida¹⁴, etc.

El perfil de edad de estos voluntarios es muy diverso y depende en gran medida de la zona o país, encontramos jóvenes, personas de mediana edad y también personas de avanzada edad. Las tareas se reparten teniendo en cuenta las capacidades de cada persona por lo

¹³ Alimentos, material, jaulas, transportines, casas de acogida, medios de transporte, etc.

¹⁴ Una casa de acogida es un hogar de carácter temporal para uno o varios gatos. Es un servicio voluntario que implica alimentar y cuidar un gato aportándole amor y confianza durante un período de tiempo limitado. Fuente <http://www.eljardinetdelsgats.org/>

que los cuidadores de las colonias tienden a ser personas jóvenes o de mediana edad.



FIGURA 23. CUIDADORES Y VOLUNTARIOS. PROGATSABADELL

El objeto de trabajo a desarrollar trata directamente con los cuidadores de las colonias e indirectamente con las protectoras que los amparan. Es por esto que será necesario generar un espacio que no solo resuelva las necesidades de los gatos que vayan a habitarlo, sino que deberá de ser un objeto fácilmente gestionable por parte de los cuidadores, deberá facilitar las tareas de mantenimiento, manipulación y finalmente deberá ser ergonómico en la medida de lo posible.

6 IDEACIÓN

Una vez definidas las consideraciones y teniendo claros aquellos aspectos que influyen en el desarrollo del espacio se procede a generar una serie de ideas preliminares que posteriormente se analizarán de forma cualitativa. El fin es acabar desarrollando un concepto que mezcle lo mejor de cada una de ellas y que se cimiente en el punto 5.

6.1 INSPIRACIÓN

Puesto que el estado del arte respecto aquellos diseños o propuestas de espacios para colonias de felinos es reducido y se basa en la reutilización de productos, aparece la oportunidad de buscar algunos conceptos aplicables al objeto de diseño que sirvan como punto de partida e inspiración de cara a definir las propuestas a trabajar.

El diseño del espacio deberá ser puramente funcionalista, recordando que hay una problemática que solventar y aquellas consideraciones expuestas anteriormente, carece de sentido partir de conceptos escultóricos o accesorios de cara a inspirar el objeto de diseño.

Siguiendo esta línea racionalista y funcionalista se distinguen distintos ejemplos que comparten un mismo argumento, de este estilo se extrae el uso de líneas sencillas y geometrías simples que exigen un diseño sencillo y funcional.

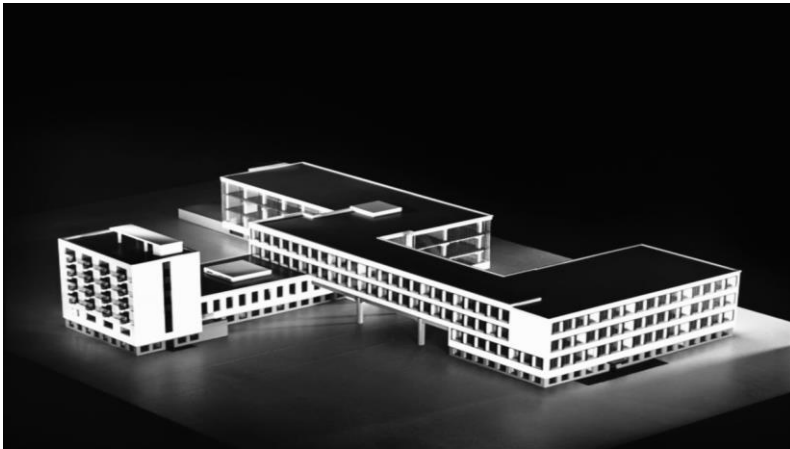


FIGURA 24. BAUHAUS EN DESSAU.

También se puede considerar el organicismo arquitectónico como fuente de inspiración, pese a hablar de que el objeto de diseño deberá ser funcional, existen conceptos de esta corriente aplicables sin contradecir el argumento principal.

David Pearson en su carta GAIA (Pearson, 2001) expone un seguido de puntos para considerar un diseño como orgánico del que se destacan:

- Existir en el “presente continuo” y “comenzar repetidas veces”.
- Seguir los flujos y ser flexible y adaptable.
- Satisfacer las necesidades sociales, físicas, y del espíritu.

Vemos conceptos interesantes e inherentes a las colonias de felinos como puedan ser los “flujos” y el cambio constante. Tal como se ha

observado en el punto 4.2.3 una colonia de gatos controlada puede variar su población radicalmente a lo largo del tiempo, además tal como se ha argumentado anteriormente, cada ubicación es diferente y es necesario adaptar el diseño a cada espacio haciendo que este pueda evolucionar en el tiempo adaptándose a las condiciones de cada colonia. Pearson habla de diseños flexibles y adaptables satisfaciendo necesidades sociales y físicas. Es por esto que mezclar el racionalismo con algunos puntos del organicismo arquitectónico servirán como base para desarrollar la propuesta de diseño.

6.2 PROPUESTAS

- Propuesta 1

Esta variante consiste en partir de un módulo básico rectangular al que se le añaden o sustraen partes para generar espacios o volúmenes distintos pero que comparten un mismo relato. Cada uno de los módulos se refinarían para conseguir crear distintos espacios, creando zonas de refugio, espacios para la alimentación, espacios para el juego, escondites y lugares de descanso. En definitiva, cumplir con los pilares y necesidades expuestas anteriormente. Además, se puede generar un sistema de unión sencillo que permita apilar y juntar los módulos creando multitud de posibles combinaciones, siempre y cuando estas respeten las necesidades de la colonia.

Estos módulos irán dentro una pequeña parcela que delimitará y acotará la colonia tal como se puede observar en FIGURA 11. ESPACIO PARA UNA COLONIA. FUENTE. PROGATSABADELL. Pudiendo incluirse vegetación autóctona beneficiosa para los felinos como el perejil, romero, menta, tomillo o nepeta cataria que “permite aliviar el estrés en gatos que lo sufren o evitar que se desarrolle, fomenta un ambiente tranquilo y, a su vez, ofrece un extra de estimulación mental”(Eva López, Editora de ExpertoAnimal, 2019).

Aparece la posibilidad de equipar los módulos con diferentes materiales que permitan al animal descansar, jugar e incluso aislarse del entorno, en aquellos lugares donde hay ruido constante como cerca de calles o vías de tren se puede incorporar material aislante acústicamente en aquellos módulos de descanso o refugio juntamente con materiales sostenibles, acolchados, impermeables y lavables o fácilmente intercambiables dónde puedan posarse de manera cómoda.

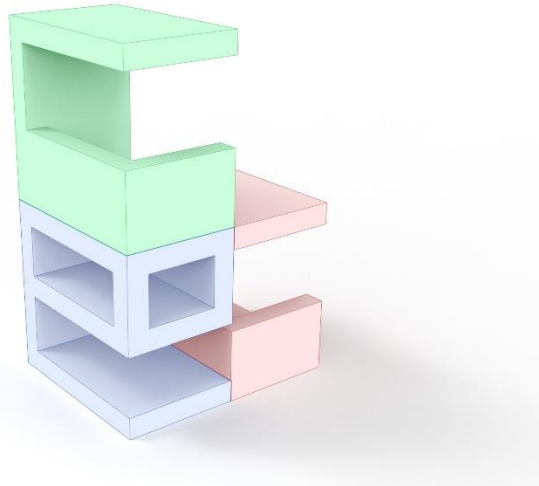


FIGURA 25. IDEA 1. MÓDULOS CONCEPTO BÁSICO. FUENTE PROPIA.

Teniendo en cuenta que los voluntarios vigilarán la colonia y la abastecerán de comida, agua y aquellos recursos necesarios, dotar a los módulos de elementos extraíbles, lavables y de mantenimiento sencillo es un añadido que permite a este colectivo poder tener un mayor control sobre la gestión del espacio.

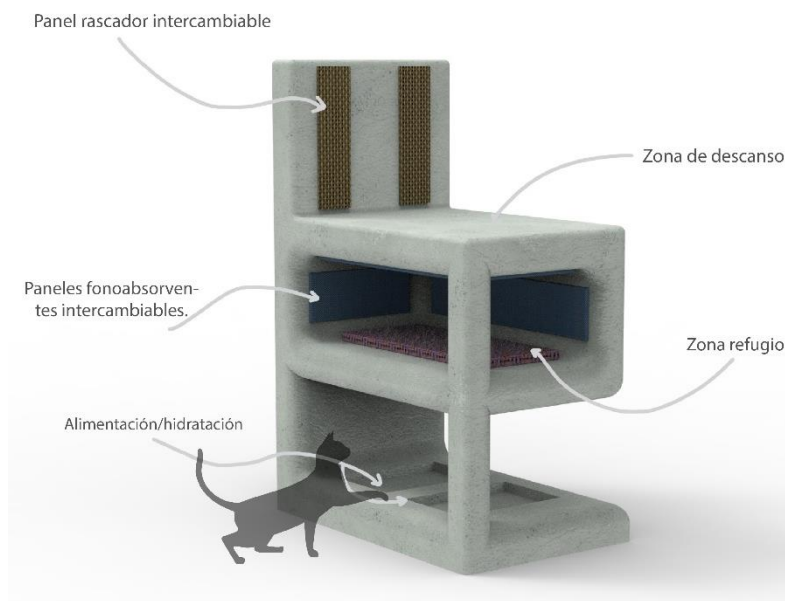


FIGURA 26. IDEA DE COMBINACIÓN DE DOS MÓDULOS DE HORMIGÓN. FUENTE PROPIA.

Además, dada la naturaleza modular del espacio, existe la posibilidad de utilizar la seriación en las tres dimensiones de los módulos a diferentes alturas, manteniendo una coherencia y cumpliendo los cinco pilares expuestos en el punto 4.2.7 así como todos aquellos aspectos importantes detectados en la investigación.

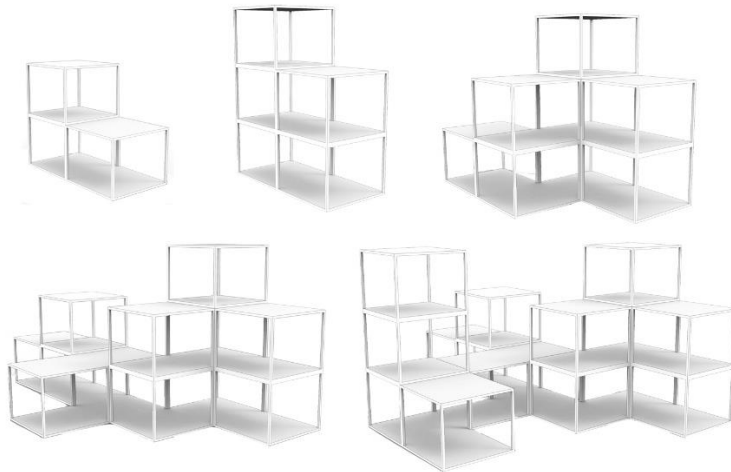


FIGURA 27. DISPOSICIÓN Y SERIACIÓN DE MÓDULOS. FUENTE PROPIA.

- Propuesta 2

Esta variante propone la creación de un solo espacio compartimentado. Se busca crear un volumen con diferentes alturas y habitáculos que acabarán generando los espacios necesarios para la colonia.

En este caso no se persigue la modularidad como tal, sino que se parte de un volumen con unas dimensiones acotadas y se busca generar los vacíos internos para poder conseguir zonas de refugio y descanso, zonas de juego, de alimentación, etc. Este tipo de propuesta presenta la posibilidad de realizarse mediante modelado paramétrico pues acotando unas medidas generales y una serie de requisitos básicos como puedan ser el área de cada zona del espacio, altura total, cantidad de divisiones, anchura de la pared, etc. Se pueden crear infinidad de modelos que se adapten a cada caso.

Al igual que la idea anterior, este espacio deberá dotarse con los materiales necesarios para garantizar el bienestar animal, así como facilitar el mantenimiento por parte de los voluntarios y protectoras. Deberá de poderse acceder a ciertas zonas como la de alimentación e hidratación y deberá impedirse o dificultarse a personal ajeno el acceso a otras como la de refugio o descanso.

En este caso se elimina la necesidad de generar encajes siempre y cuando se cree el espacio de una sola vez.

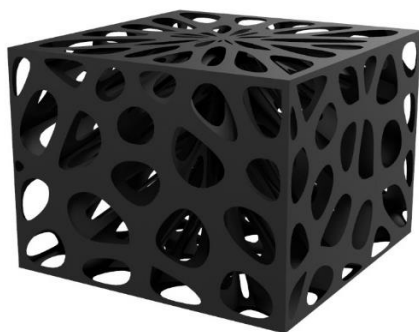


FIGURA 28. MODELADO PARÁMETRICO DEL ESPACIO USANDO VORONOI EN LAS TRES DIMENSIONES. FUENTE PROPIA



FIGURA 29. SERLACHIUS MUSEUM GÖSTA COMPETITION ENTRY / EERO LUNDEN STUDIO (HELSINKI, FINLAND) + ERIC TAN OF PINKCLOUD.DK.

Para generar un espacio como el mostrado anteriormente en la FIGURA 29, con infinitud de entradas, salidas y salientes de forma sencilla, aparece la idea y posibilidad de proponer utilizar el BAAM. Desarrollada por *Cincinnati Incorporated and Oak Ridge National Laboratory's Manufacturing Demonstration Facility*, llamada *Big Area Additive Manufacturing* (BAAM) que permite generar modelos de gran tamaño sin la necesidad de generar uniones o ensamblajes. Este tipo de manufactura es ideal en casos donde el espacio se produce de manera íntegra y a la vez tal como se propone en esta idea. Su principio es idéntico a la impresión 3D por fundido de material. Se deposita un hilo constante de un termoplástico generando capas unidas entre sí.

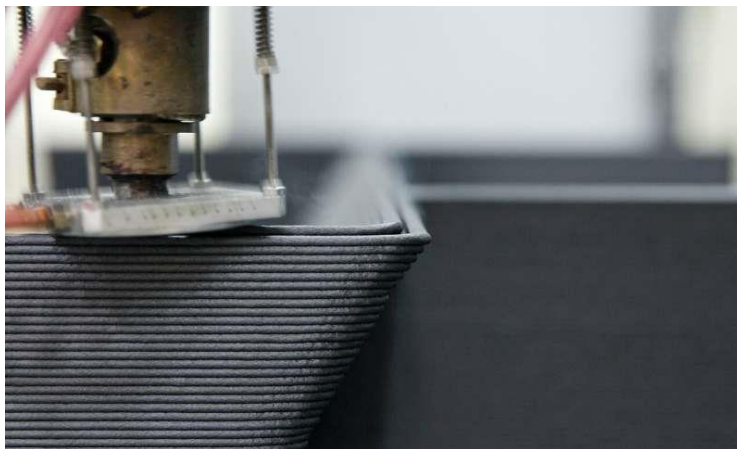


FIGURA 30. IMAGEN DE DETALLE DEL BAAM. FUENTE PHYS.ORG

Cabe destacar que, a diferencia de la manufactura aditiva a pequeña escala, en esta técnica aparecen no sólo aquellos parámetros que condicionan el diseño presente en la pequeña escala sino también diferencias en las propiedades térmicas del material lo que ha llevado a tener que investigar las propiedades físicas y adaptar el software para poder reproducir fielmente los modelos a dicha escala, tal como se expone en el trabajo desarrollado por (Roschli et al., 2019). Se trata pues de una tecnología relativamente nueva y en constante evolución y mejora.

Este tipo de manufactura aditiva presenta los mismos componentes que la tradicional, aumentando la capacidad de

verter material (pellets de termoplástico fundido) por parte del extrusor, que es capaz de suplir 50Kg/hora (Roschli et al., 2019).

Todos los procesos conllevan la utilización de cierta cantidad de energía, en la siguiente tabla se puede observar el uso de energía en kWh/Kg de producto para cada caso, incluyendo técnicas de fabricación tradicionales. Vemos como el SLS y la impresión FMD a gran escala supone un elevado uso energético mientras que el BAAM apenas supone 1,1 Kwh por cada Kg producido. Eso concluye que se trata de una técnica, que unida al aumento de productividad, supone una alternativa factible para la producción de elementos a gran escala de manera económica reduciendo x17 los costes y x50 el tiempo de proceso(Post et al., 2016).

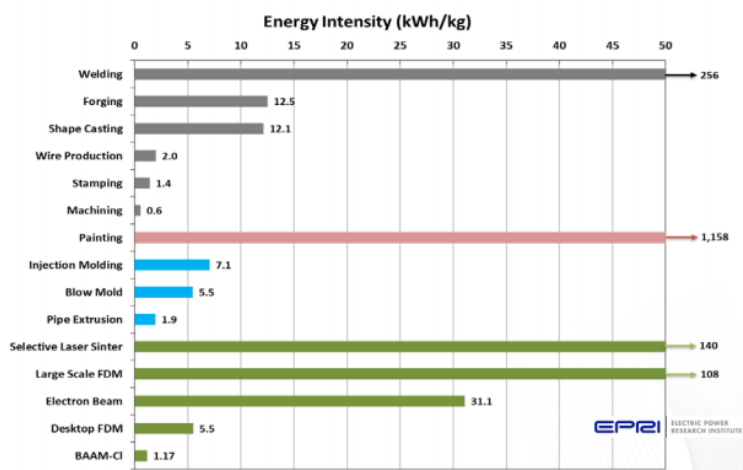


FIGURA 31. TABLA COMPARATIVA DE USO DE ENERGÍA POR TECNOLOGÍAS. FUENTE POST ET AL., 2016

6.3 PONDERACIÓN Y CONSIDERACIONES

A continuación, se ponderan ambas ideas valorando distintos puntos de interés. Estas variables se adecuan a aquellos aspectos definidos en la investigación y en el apartado 5. Con este método se pretenden obtener aquellas conclusiones que permitan definir una propuesta de diseño final. Se han utilizado un total de 7 categorías que serán ponderadas de 0 a 5 donde se sumarán las puntuaciones totales y se evaluarán aquellos puntos negativos de la ganadora para extraer aquellos *insights* que ayuden a generar una propuesta de diseño con la mejor valoración posible.

- **Manufactura:** Define la complejidad/facilidad de fabricación del elemento a diseñar, se tiene en cuenta la geometría, las posibilidades de fabricación, así como la complejidad de las tecnologías que intervienen en su producción, como más complejo menor puntuación pues se aleja de las consideraciones definidas en el anterior apartado.
- **Versatilidad:** este parámetro define la manera en que la idea es capaz de adaptarse a diferentes entornos, colonias y en definitiva a evolucionar a lo largo del tiempo de uso.

- **Mantenimiento:** En este caso se valora la capacidad de la idea de facilitar el mantenimiento periódico por parte de los trabajadores en la colonia de sus partes/espacios.
- **Estética:** se define de manera totalmente subjetiva la apariencia general de la idea. No solo de la idea en concreto sino de lo que el concepto pueda llegar a dar de sí. En este caso se evalúa la estética del diseño modular vs el diseño integral.
- **Sustentabilidad:** Basado en la manufactura, mantenimiento y versatilidad, aquí se valora la aplicación de conceptos que ayuden a definir qué idea tiene mayor potencial de ser sustentable sin haber entrado en detalle en materiales, pero teniendo claro su manufactura e impacto a nivel general.
- **Coherencia:** en este apartado se evalúa en qué medida las ideas se adaptan al briefing propuesto y, por ende, son coherentes con el marco teórico y con los objetivos que se persiguen en este trabajo.
- **Viabilidad:** es un concepto genérico que resume la manera en que la idea es viable de cara a ser implantada a gran escala tal como se tiene pensado, esta variable tiene en cuenta a las demás por lo que viene a ser un resumen de los demás parámetros.

	Propuesta 1	Propuesta 2
Manufactura	4	1
Versatilidad	4	2
Mantenimiento	3	1
Estética	3	4
Sustentabilidad	3	3
Coherencia	4	2
Viabilidad	4	2
Total	25	15

TABLA 1. TABLA DE PONDERACIÓN DE LAS IDEAS.

La primera propuesta obtiene un 4 sobre 5 de puntuación en el apartado de manufactura, el hecho de utilizar el hormigón como material base hace que su producción no sea trivial pues es necesario crear un encofrado y reforzar el hormigón con fibras de polipropileno o vidrio o utilizar alambre de acero. Por el contrario, la segunda propuesta se puntúa con un 1 pues la técnica de manufactura a utilizar es poco convencional y muy costosa en la actualidad, solo el transporte del espacio desde la zona de producción hasta su lugar final supone un gran problema de logística.

Respecto la versatilidad, la primera propuesta obtiene un 4 sobre 5. El concepto modular hace que el espacio pueda adaptarse a distintas áreas y poblaciones de felinos, pese a esto los módulos son muy pesados al utilizarse hormigón por lo que su manipulación por parte de los voluntarios o trabajadores es compleja. La propuesta 2 obtiene un 2 sobre 5, pese a ser poco versátil en el sentido logístico y de manipulación, el modelado paramétrico presenta la oportunidad de generar un modelo para cada caso, adaptando sus medidas y características individualmente.

Respecto al mantenimiento se ha puntuado la primera propuesta con un 3 sobre 5. Pese a incorporar elementos extraíbles, el cuerpo del módulo es fijo por lo que cualquier deterioro implica el tener que reemplazar el módulo entero y no aquella zona concreta deteriorada. La segunda propuesta obtiene un 1 sobre 5, ya que de cara al usuario o trabajador el simple hecho de acceder a los distintos huecos del espacio supone un problema. Además, el hecho de estar fabricada sin uniones ni separaciones supone que un problema en alguna de sus zonas implique una reparación compleja pues no se puede desmontar o extraer aquella parte afectada.

Estéticamente, la primera propuesta se puntúa con un 3, esto es puramente subjetivo, pero a priori el uso de formas rectas y del hormigón sin tratar hace que sea menos atractiva que otros conceptos. La segunda propuesta se puntúa con un 4 sobre 5, otra vez, es un criterio subjetivo pero el uso del diseño paramétrico ofrece posibilidades geométricas atractivas fuera del alcance de la fabricación tradicional.

Respecto a la sustentabilidad, la primera propuesta obtiene un 3 sobre 5, se trata de un concepto que utiliza un único material base cuyo ciclo de vida es largo, además una vez acaba éste, el hormigón se puede triturar y reutilizar para otras aplicaciones. La segunda propuesta obtiene un 3 sobre 5 pues el material del que está formado es un termoplástico capaz de reciclarse mecánicamente para volver a utilizarse como materia prima.

En el apartado de coherencia se ha valorado que la propuesta siga las consideraciones del apartado anterior. La primera propuesta obtiene un 4 sobre 5 pues el concepto se adapta en su mayoría a lo expuesto anteriormente, faltando quizás un mejor mantenimiento y versatilidad en cuanto al movimiento y colocación de los módulos por parte de los trabajadores y voluntarios. La segunda propuesta se puntúa con un 2 sobre 5 pues carece de muchos de los puntos clave discutidos anteriormente, se trata de una propuesta válida pero poco coherente según las consideraciones del anterior punto.

Finalmente se ha valorado la viabilidad. La primera propuesta obtiene 4 de 5 puntos debido al cúmulo de los anteriores apartados, de la misma manera la segunda propuesta obtiene un 2 sobre 5.

Vemos como la primera de las propuestas obtiene una puntuación mayor, pese a esto hay algunos puntos a tener en cuenta de cara a su mejora y desarrollo en el siguiente apartado de propuesta de diseño. Observamos como su mantenimiento es mejorable, se trata de un diseño que pese a ser modular, los propios módulos son integrales, no están compuestos por partes de fácil desmontaje o sustitución. También deben mejorarse sus materiales y su proceso productivo con el fin de generar un modelo más versátil y de mejor manipulación por parte de los trabajadores de la colonia.

7 PROPUESTA DE DISEÑO

La propuesta final consiste en el diseño de un sistema modular formado por módulos de 100x100x80 centímetros. Estos módulos están formados por un esqueleto principal de aluminio tubular al que se le pueden acoplar diferentes paneles en función de las necesidades a cubrir en cada caso.

Estos módulos están pensados para poderse ensamblar de manera que se puedan generar diferentes zonas y espacios dentro de cada colonia. La idea de esta propuesta es dotar al personal que trabaja en las colonias de una serie de elementos prefabricados fácilmente ensamblables entre sí para que puedan crear in situ el espacio donde habitará la colonia a gestionar en cada uno de los casos. En definitiva, se aporta un objeto de diseño que ataca directamente la problemática detectada en el último punto del TNR, buscando la sustitución de las actuales soluciones DIY y temporales, por una de gran versatilidad, fiabilidad, de fácil fabricación, implementación y gestión y finalmente con un coste general reducido.

Este concepto de modularidad busca que se pueda adaptar no solo la forma y las diferentes zonas, sino que permita la posibilidad de expansión en caso de que la colonia crezca o de reducción en caso de que esta vaya reduciendo el número de gatos que la pueblan. Además, al buscar la posibilidad de montaje y desmontaje se facilita la posibilidad de mantenimiento y limpieza del espacio a corto y largo plazo. El diseño es puramente funcional, se ha buscado unificar las uniones con un solo herraje y el aprovechamiento del espacio, generando el menor número de piezas posibles.

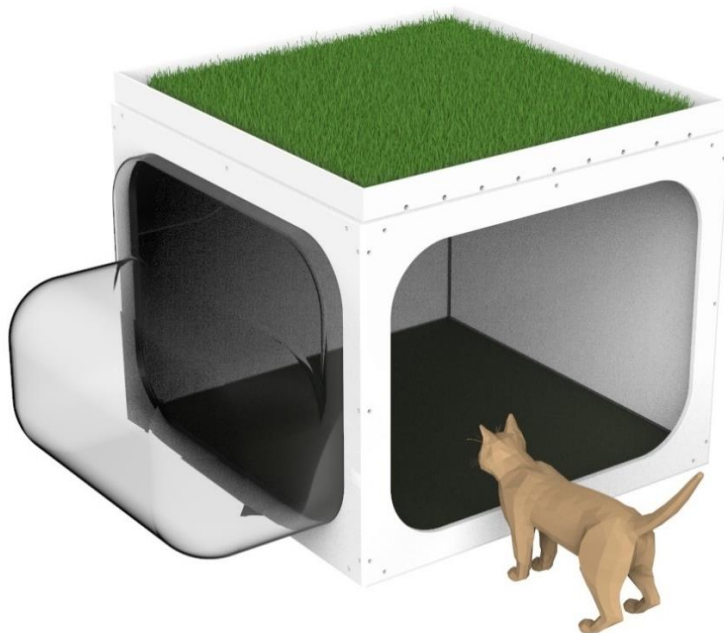


FIGURA 32. MÓDULO. PROPUESTA DE DISEÑO. FUENTE PROPIA

7.1 CARACTERÍSTICAS

Se trata de un sistema que permite generar sub-espacios de 0.8 metros cúbicos, estos sub-espacios pueden unirse entre sí mediante un sistema de unión diseñado en el esqueleto interno por lo que es posible generar un espacio final para la colonia de volumen igual a $V = n * 0,8m^3$.

Teniendo en cuenta la altura máxima de unos 3 metros definida en el apartado 5.1.1, se podrán apilar hasta 4 módulos en total, creando una altura máxima de 3,2 metros.

7.1.1 DIMENSIONADO DEL MÓDULO

Se ha definido el volumen de cada módulo en función de las características biométricas promedio del gato vistas en el apartado 5.1.1, donde se ha definido que la altura promedio del animal es de 25 centímetros y la distancia promedio cabeza-cuerpo es de 46 centímetros por lo que con los 80 centímetros de altura definidos en la propuesta, se asegura que el gato pueda desplazarse sin problemas por el interior del módulo. Además, tal como se ha discutido en el primer pilar 4.2.7 es importante generar un espacio donde puedan desplazarse uno o más gatos a la vez sin entorpecerse entre ellos, por lo tanto, con el metro cuadrado de superficie mínima se asegura que puedan llegar a entrar o salir hasta 3 gatos a la vez por cada abertura sin tocarse entre ellos. Y finalmente esos 80 centímetros de altura aseguran que, en caso de caída desde el módulo, el gato pueda rotar a tiempo y caer sobre sus cuatro patas tal como también se ha descrito en el mismo apartado, haciendo que la altura sea la mínima segura para el animal.

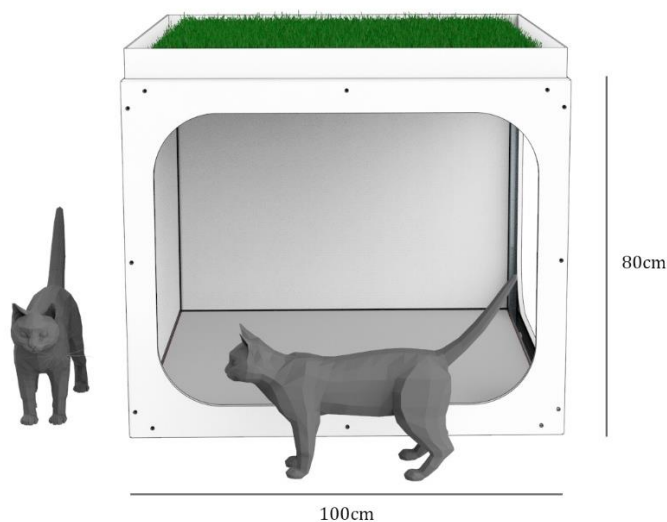


FIGURA 33. PROPORCIONES DEL MÓDULO. FUENTE PROPIA

Este sobredimensionado no sólo tiene en cuenta las propiedades biométricas del animal, sino que se ha pensado para facilitar el movimiento, mantenimiento y transporte de los módulos por parte de los cuidadores.

7.1.2 COMPONENTES DEL MÓDULO Y SELECCIÓN DE MATERIALES

7.1.2.1 ESQUELETO

Primeramente, tenemos el esqueleto “cúbico rectangular” del módulo que será el elemento base al que se le acoplarán todos los paneles y añadidos que se verán a continuación. Este esqueleto deberá ser capaz de albergar los paneles y de soportar el peso de aquellos módulos que vayan colocados encima suyo.

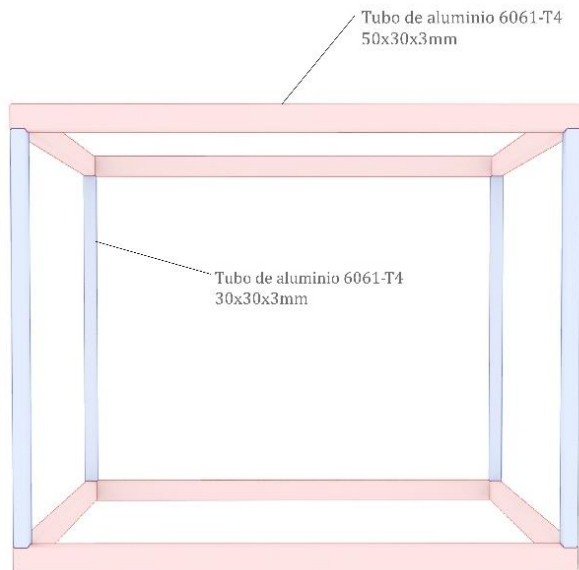


FIGURA 34. PARTES DEL ESQUELETO. FUENTE PROPIA

Este esqueleto estará formado por tubos cuadrados de aleación de aluminio 6061-T4 de 30x30 milímetros y dos marcos formados por tubos rectangulares de 50x30 milímetros soldados a 45 grados. Se ha seleccionado un espesor de pared de 3 milímetros. Estos tubos presentan una serie de taladros roscados M8 donde se fijarán unos insertos roscados que permitirán colocar todos los paneles, así como los módulos entre sí mediante tornillos M6X16 DIN-7991.



FIGURA 35. TUBO DEL QUE ESTÁ FORMADO EL ESQUELETO.

El material seleccionado presenta un límite elástico de 110 Mpa y una resistencia a tracción de 241 Mpa con una densidad a 20°C de 2,70

g/cm³. Se trata pues de un material estructural de baja densidad y con gran variedad de proveedores a nivel mundial. Posee una buena resistencia mecánica y se puede mecanizar fácilmente por lo que se adapta a las necesidades del espacio a desarrollar (ver el análisis estático, apartado 11.1). Pese a tener en consideración el uso del acero como material para el esqueleto, su elevada densidad ha sido el factor determinante para decantarse por el aluminio pues las necesidades técnicas a nivel estructural para este proyecto son compatibles con ambos materiales, pero ergonómicamente el seleccionado es más beneficioso para los voluntarios a la hora de su montaje y transporte.

Aunque el aluminio 6061-T4 resiste la oxidación y corrosión, para prevenir posibles defectos causados por los fenómenos ambientales se propone aplicar una capa exterior de esmalte sintético a base de resinas alquídicas, pigmentos sólidos a la luz y disolventes¹⁵, pudiéndose escoger algún color definido por la carta RAL de cada proveedor para aquellas zonas del módulo en los que el esqueleto quede visto. Este esmalte se puede encontrar en acabado brillante, mate o satinado y se puede aplicar directamente sobre los tubos mediante un aplicador o una brocha. Las características técnicas de este tipo de esmalte son ideales para la aplicación en el esqueleto pues tiene un rendimiento de 10-14 m²/litro por capa y un tiempo de secado de 4 a 6 horas. La aplicación deberá hacerse una vez se haya limpiado el polvo y se haya asegurado que la superficie del tubo está totalmente desengrasada y seca.

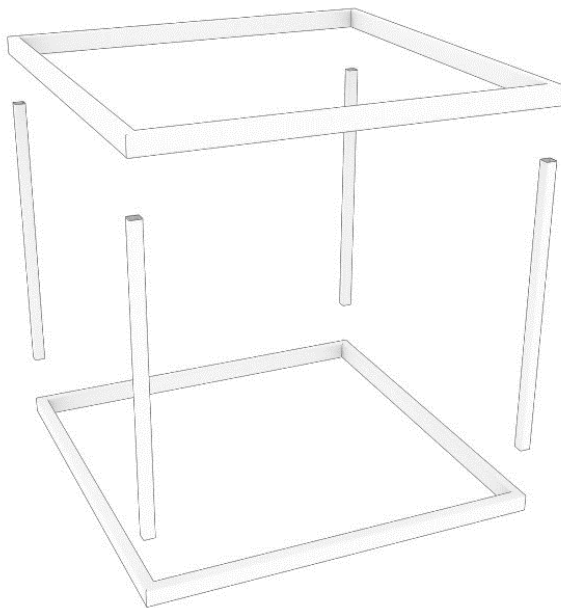


FIGURA 36. EXPLOSIONADO DEL ESQUELETO. FUENTE PROPIA

Una vez definido el material del esqueleto del módulo, cabe definir los diferentes añadidos que lo dotarán de las características básicas para que el espacio cumpla con las pautas descritas en el briefing del apartado 5.

¹⁵ Esmalte sintético antioxidante TECNO, proveedor: Pinturas Colom.

7.1.2.2 PANELES

Se propone, partiendo del esqueleto, el diseñar un total de 3 paneles cuyos objetivos son primeramente facilitar su acoplamiento al esqueleto y posteriormente dividir, abrir o cerrar los módulos para poderlos dotar de aquellas entradas, salidas, zonas cerradas o abiertas, etc. En definitiva, el sistema de paneleado se sustenta en el esqueleto para dotar al montador de total libertad sobre la manera en la que disponerlos, orientarlos e intercambiarlos.

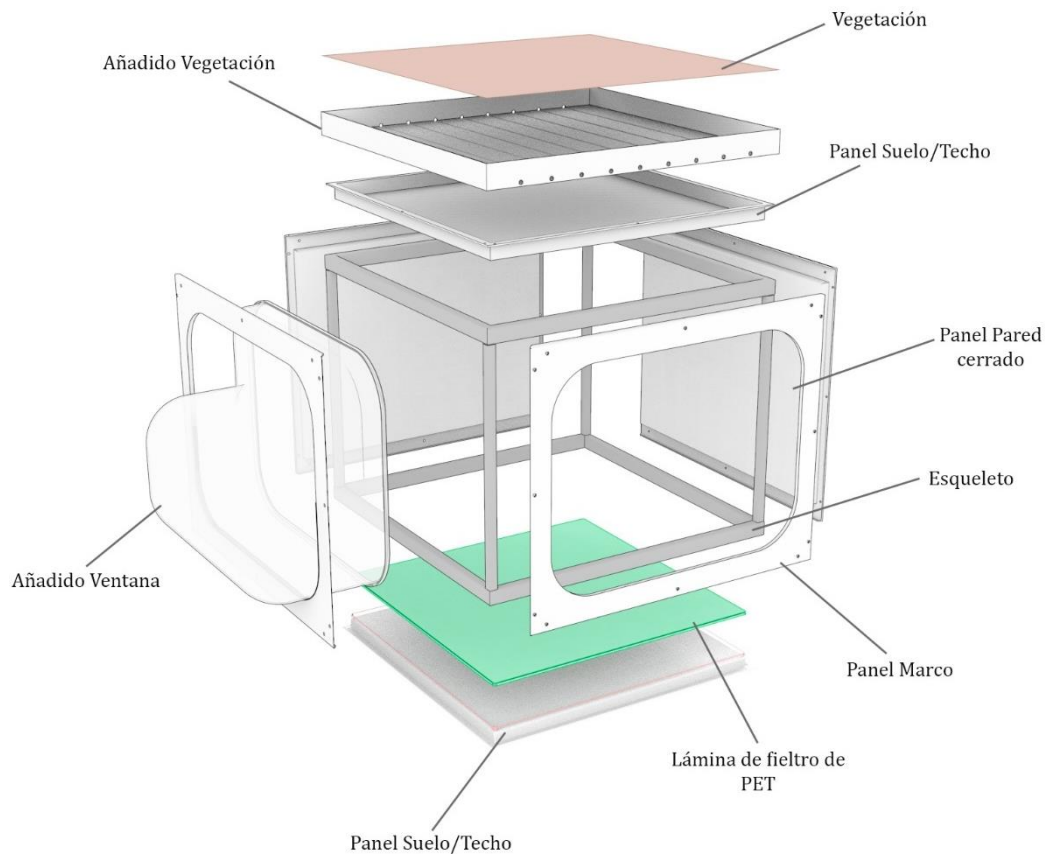


FIGURA 37. EXPLOSIONADO DE UN MÓDULO. FUENTE PROPIA.

Los paneles pueden diferenciarse en 2 categorías:

- Suelo y techo
 - Se ha generado un panel simétrico de 100x100 centímetros que va fijado al esqueleto por el exterior mediante 12 tornillos M6X16 DIN-7991. Gracias a la hendidura central se consigue que el panel quede al raso del tubo en su interior sirviendo también como elemento de agarre por parte de los trabajadores en caso de necesitar mover o desplazar el elemento una vez colocado.

Además, este panel será por donde el animal se desplace o se disponga a descansar por lo que se incorpora un fieltro de (rPET) como el proporcionado por la empresa Comerplast, (ver 11.2) en su parte interior. Esta lámina de 8 milímetros de espesor se fija al panel mediante adhesivo acrílico y dota al espacio de una zona blanda de tacto suave donde el gato puede posarse y descansar.

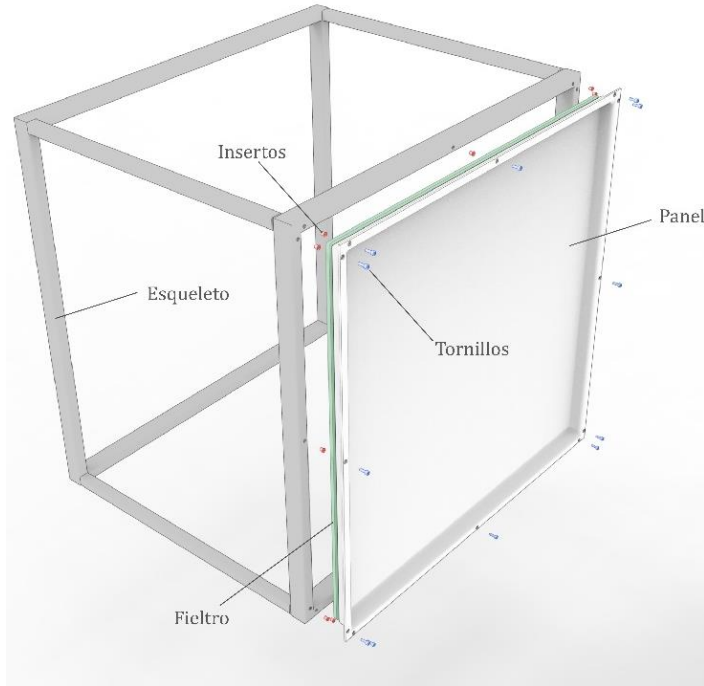


FIGURA 38. UNIÓN DEL PANEL AL ESQUELETO, VISTO LATERALMENTE. FUENTE PROPIA.

El techo del módulo es idéntico al del suelo. De esta manera se unifican diseños, simplificando la producción y el diseño. En el caso de aquellos paneles que vayan instalados en el techo, no se incorporará la lámina de fieltro.

- Paredes
 - Las paredes son aquellas zonas verticales que dividen las 4 caras del esqueleto. Se han diseñado 2 tipos de panel diferente. La primera es igual que el panel del suelo a excepción de sus medidas que son de 80x100 centímetros y el objetivo es delimitar los distintos espacios y generar zonas cerradas y aisladas del exterior. Este panel puede incorporar una ranura cuya finalidad es sostener el añadido de alimentación e hidratación visto más adelante. Esta ranura deberá mecanizarse sobre el panel pues si fuera parte del diseño final, el panel quedaría abierto y expuesto a la lluvia y demás efectos ambientales.



FIGURA 39. PANEL PARED Y PANEL CON RANURA. FUENTE PROPIA

Por otra parte, se ha diseñado una pared abierta a la que nos referiremos como “marco” cuya función es generar aperturas para el libre movimiento de los gatos. Ambas se unen al esqueleto mediante los mismos herrajes, 12 tornillos M6X16 DIN-7991.

Además, el panel “marco” está diseñado para que pueda albergar un añadido, las ventanas que se especifican más adelante.

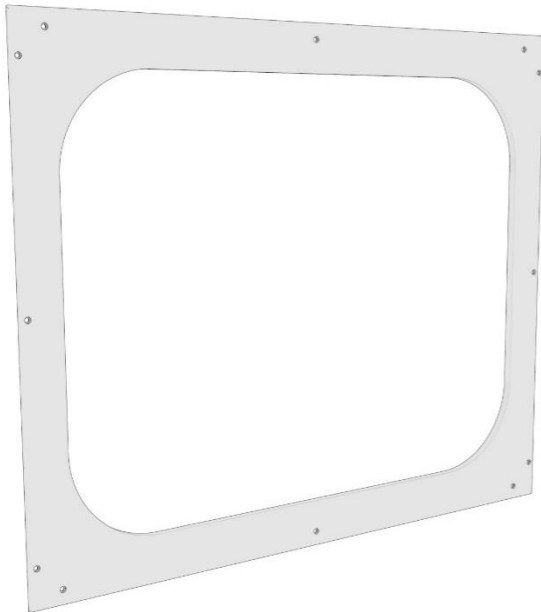


FIGURA 40. PANEL MARCO. FUENTE PROPIA

En total se presentan 3 paneles diferentes de un mismo material capaces de albergar 3 añadidos. Con estos tres paneles se puede generar un espacio complejo con diferentes zonas. Todo esto utilizando un único herraje.

7.1.2.3 AÑADIDOS

Nos referimos a añadidos como a piezas capaces de ensamblarse y desmontarse en los paneles definidos anteriormente. Se han diseñado tres añadidos:

- Alimentación e hidratación: La finalidad de esta pieza es dotar al espacio de la posibilidad de almacenar la comida y agua para los gatos de la colonia dentro del módulo cumpliendo así con el segundo pilar presentado en el punto 4.2.7. El diseño facilita el mantenimiento y limpieza pues se puede descolgar del panel de la pared sin necesidad de herramientas. Se ha buscado la unificación de materiales por lo que también se utiliza el (rPET) para su producción, de esta manera también se asegura el cumplimiento de la normativa de contacto alimentario (Andrés, 2010).

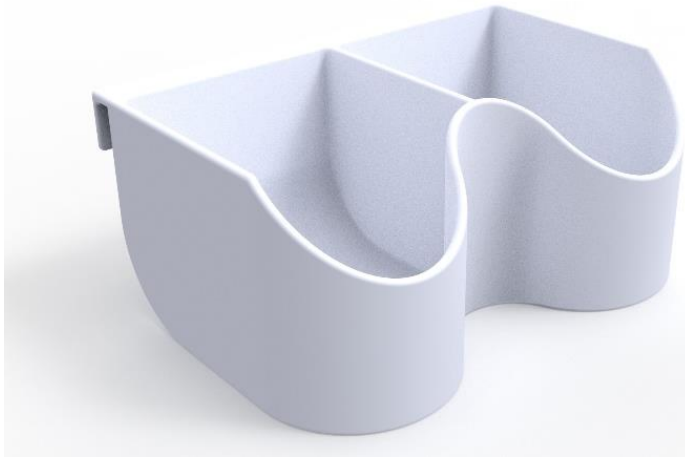


FIGURA 41. AÑADIDO PARA ALMACENAR LA COMIDA/AGUA EN EL ESPACIO. FUENTE PROPIA

El diseño está pensado para ir colocado en altura y no en el propio suelo del módulo, evitando así la posible contaminación del pienso y el agua. La altura a la que va colocada la pieza es de 25 centímetros del suelo del módulo quedando accesible al gato, pero alejada del suelo.

El ensamblaje se realiza mediante una ranura presente en el panel que encaja con un saliente de la pieza. Este sistema permite el desmontaje rápido y sin herramientas a la vez que asegurando su estabilidad mientras esté acoplado dentro del módulo.

La pieza posee dos compartimentos divididos con una capacidad individual de 2 litros, uno para almacenar el agua y el otro para almacenar el pienso. Su diseño se ha desarrollado pensando en su fabricación por termoconformado tal como se comenta más adelante en el punto 7.1.3 generando un corte a 40 grados en la parte frontal para facilitar que el animal pueda acceder al contenido.

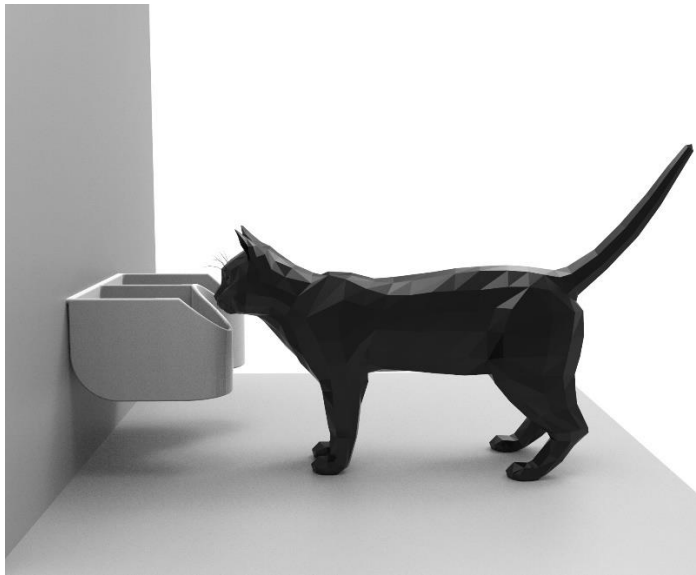


FIGURA 42. ESQUEMA DE PROPORCIONES Y USO. FUENTE PROPIA

- Ventanas: Este añadido consiste en una pieza ensamblable al panel exterior cuya finalidad es permitir la entrada de luz natural al espacio. Este añadido se une al panel “marco” gracias a un sistema de anclaje mediante un saliente en el panel y una ranura en la ventana, de esta manera se genera una unión sin herrajes.

Este añadido hace que la colonia sea predecible para el animal pues puede observar alrededor gracias al saliente, el objetivo final es evitar posibles situaciones de estrés donde el gato no conoce su entorno inmediato y aquellas posibles situaciones imprevistas y asegurando que se cumple con lo expuesto en el apartado 4.2.6.

La geometría de la ventana hace que el gato pueda subirse a ella desde el exterior y permite también que este pueda tumbarse en su interior.

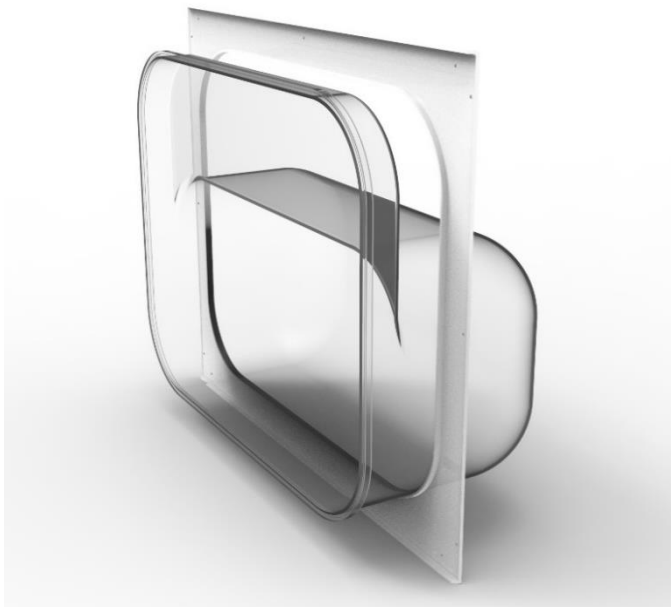


FIGURA 43. ACOPLE DEL AÑADIDO VENTANA. FUENTE PROPIA

- Vegetación: Para aquellos módulos que no tengan otro colocado encima, se ha diseñado un añadido que permite incorporar aquella vegetación beneficiosa para la colonia. Este añadido va colocado encima del panel del techo mediante unas ranuras y posee una serie de hendiduras longitudinales con unos talados en los extremos para evitar la acumulación de agua en caso de lluvia. Las hendiduras se pueden hacer mediante la matriz del proceso de termoconformado tal como se especifica más adelante mientras que los taladros deberán mecanizarse.

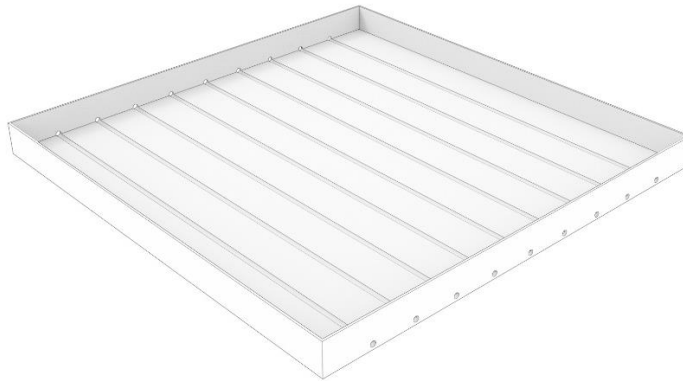


FIGURA 44. AÑADIDO PARA LA VEGETACIÓN. FUENTE PROPIA

La vegetación a incorporar en este añadido puede ser diversa.

Los gatos tienen predisposición por diferentes tipos de plantas, algunas como la *nepeta cataria* que contiene una sustancia vigorizante (nepetalactona) (Lichman et al., 2019) que embriaga a los gatos y hace que su comportamiento sea de euforia favoreciendo el juego y la socialización pues su comportamiento es más amigable. El efecto es tal que en la inmensa mayoría de juguetes y rascadores que se venden actualmente se incorpora esta sustancia para conseguir los efectos descritos.

Más allá de este tipo de vegetación, los gatos tienen predisposición a comer diferentes tipos de plantas ya que les ayuda en su proceso digestivo. El masticar y tragar pequeños brotes de hierba, cebada o incluso trigo les ayuda a procesar la comida y a expulsar con mayor facilidad las posibles bolas de pelo que inevitablemente ingieren al lamerse y limpiarse.

Es necesario no utilizar sustratos tratados en este añadido y plantar únicamente vegetación no tóxica para estos animales. Se debe evitar el ciclamen, eléboro negro, diefembaquia, hiedra común, tulipanes, adelfas, muérdago, philodendron, rododendro, flor de pascua, espatifilo, aglaonema y el lirio de agua. Sin embargo, en aquellas colonias donde se instalen varios módulos con este añadido existe la posibilidad de plantar césped común más allá de la vegetación aquí descrita.

El césped aparte de no ser tóxico puede servir como zona de descanso para los gatos de la colonia.



FIGURA 45. GATO DESCANSANDO SOBRE CESPED NATURAL. FUENTE CARMEN ROBLES

Estos paneles y añadidos deberán estar formados por un material capaz de soportar la intemperie sin variar sus características tanto mecánicas como morfológicas. Además, este material deberá ser fácilmente mecanizable o transformable mediante procesos industriales de bajo coste. Finalmente se pretende seleccionar un material que sea sustentable ya sea por sus capacidades de reciclaje o de reutilización.

En un principio se consideró el uso del hormigón como material base del módulo, tal como se ha mostrado en la propuesta 1 del anterior apartado, pese a esto, incluir dicho material en esta propuesta carece de sentido pues pese a sus excelentes propiedades, resulta difícil de manipular debido a su alta densidad y de producir de manera que se consigan piezas o elementos ensamblables, utilizando hormigón es complicado crear elementos de poco espesor (menos de 5 centímetros). Dado que esta propuesta plantea el uso de un esqueleto al que se le unen dichos módulos, generar estos con hormigón queda descartado.

También se ha sopesado el uso del PLA, se trata de un material que ha ganado popularidad actualmente gracias a sus características y su atractivo pues es biodegradable y no proviene de orígenes fósiles.

El factor determinante para descartar este material ha sido el precio del material en bruto pues a día de hoy es elevado (Chevalia et al., 2016) en comparación con otras alternativas de similares características¹⁶. “En los últimos concursos convocados por Ecoembes, los recicladores han pujado con precios que oscilan entre los 3 y los 6 céntimos de euro por kilo de PET reciclado, entre 500 y 600 euros la tonelada” (Valencia, 2011). Sin embargo, el PLA es un material en auge

¹⁶ Un kg de PLA en bruto cuesta entre 3 y 3,80 euros mientras que un kg de PET reciclado cuesta, una vez procesado entre 0,3 y 0,75 euros.

que no cabe descartar totalmente pues es muy posible que en un futuro su disponibilidad y precio sean competitivos contra las alternativas de polímeros termoplásticos.

Es por esto que se ha decidido utilizar un termoplástico como material base para todos los paneles y los añadidos. De entre los distintos termoplásticos disponibles se distinguen los principales:

- PS
- PP
- PE
- PB
- PET
- ABS
- PVC
- PMMA

Las propiedades de estos polímeros se pueden resumir en:

- Se pueden reciclar y reutilizar.
- Buenos aislantes térmicos y eléctricos.
- Maleables con la aplicación de calor.
- Buena resistencia química y física a temperatura ambiente.
- Buena resistencia a la fluencia.

Vemos como estas características son ideales para los paneles y añadidos pues no sólo son capaces de mantenerse estables en el tiempo pese a estar en la intemperie, sino que su capacidad de aislar el calor y de adquirir formas complejas mediante procesos de fabricación ampliamente utilizados, como puedan ser la inyección, la extrusión, el soplado, el rotomoldeo, la estampación y el termoconformado hacen que su aplicación sea idónea.

Finalmente, dentro de estos termoplásticos, el material seleccionado es el polietileno tereftalato reciclado (rPET). Se trata de un termoplástico reciclado mecánicamente cuyo origen proviene en su inmensa mayoría de envases de PET recuperados por lo que se fomenta darle un nuevo uso al residuo cerrando su ciclo de vida y cumpliendo con la consideración presentada en el apartado 5.1.3.



FIGURA 46. PET RECICLADO MECÁNICAMENTE. FUENTE GLOBAL RECYCLING MAGAZINE.

Ventajas:

- Este material es capaz de soportar temperaturas de -40 y +65°C por lo que se puede aplicar en el diseño de los paneles y su implementación podrá hacerse a nivel mundial, teniendo en cuenta lugares con temperaturas muy bajas o muy elevadas pues el material mantendrá sus propiedades físicas y mecánicas.
- “El PET es valorizable energéticamente no emitiendo óxidos de azufre, nitrógeno o cloro. No contiene ninguno de estos elementos en su composición¹⁷”.
- Es fácilmente moldeable mediante distintos procesos industriales.
- La materia prima es abundante y de bajo precio cuya recogida va en aumento, “de las 3.147.000 toneladas de botellas y envases de PET que se colocaron en el mercado europeo en 2016, se alcanzó recoger el 59,8%, en total 1.880.900 toneladas, y de ellas 1.773.200 toneladas se reciclaron mecánicamente¹⁸”. Está disponible en formato transparente por lo que es ideal para hacer el añadido ventana.
- Es un material reciclable en las mismas condiciones que otros materiales alternativos, con la opción de ser reciclado por distintos procesos: reciclado mecánico, reciclado químico, pirólisis, entre otros. Puede ser reciclado tantas veces sea necesario, incluso ser valorizado para otros usos.

7.1.3 MÉTODOS Y PROCESOS DE FABRICACIÓN

Los tubos del esqueleto de aluminio deberán soldarse utilizando la técnica TIG o MIG. Este proceso lo puede realizar el proveedor o la

¹⁷ Asociación Nacional del Envase de PET (ANEP)

¹⁸ PCI Wood Mackenzie para Europa Occidental en 2016, encargada por Petcore Europe.

propia empresa productora entregando directamente el cubo soldado y mecanizado con los taladros roscados M8 donde irán colocados los insertos descritos en el apartado 7.1.4.

Respecto a la fabricación de los paneles de (rPET), se propone utilizar el termoconformado. Dada la geometría de los paneles y sus medidas, se descarta el moldeo por inyección o por compresión pues las placas del molde superarían el metro cuadrado y su precio sería muy elevado. Sin embargo, dada la sencillez geométrica planteada en el diseño, el termoconformado supone una alternativa eficaz capaz de producir piezas de espesores de hasta 12 milímetros de manera rápida. El único postprocesado sería mecanizar los taladros para los tornillos M6 DIN-7991 que se puede hacer con un taladro manual o de pie.

El termoconformado es un proceso totalmente automatizable que consiste en calentar una lámina de un termoplástico, en este caso de (rPET), para reblandecerla, seguidamente se utiliza o bien la presión del vacío o bien un contramolde para presionar la lámina contra una matriz que le da su forma final. En definitiva, tiene tres etapas:

- Calentamiento de la lámina mediante radiación, contacto o convección.
- Conformado del semielaborado gracias a la matriz y una fuerza externa que puede ser por presión, vacío, presión y vacío o un contramolde.
- Enfriamiento y expulsión de la pieza. Una vez la pieza adquiere su forma final es necesario enfriarla mediante un ventilador externo para poderla retirar del molde sin deformarla plásticamente.

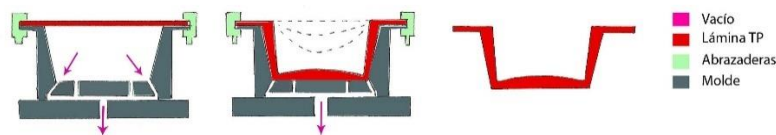


FIGURA 47. ESQUEMA DEL PROCESO DE TERMOCONFORMADO POR VACÍO DIRECTO. DIBUJO DE SARASBY.

El diseño planteado asegura que la salida de la matriz pueda hacerse sin ninguna interferencia, además las matrices son geoméricamente sencillas por lo que pueden mecanizarse utilizando una fresadora CNC de 3 ejes. El tipo de conformado ideal para este caso sería el de presión y vacío pues se asegura que los pliegues externos se formen correctamente.

7.1.4 INSTALACIÓN

El montaje de los módulos consiste básicamente en acoplar y atornillar los paneles al esqueleto, pese a esto hay que tener en cuenta el orden a seguir y en la medida de lo posible se deberá montar el módulo en el lugar donde irá instalado facilitando así el transporte de los distintos componentes. Se podrán apilar un máximo de 4 módulos, recordando que la altura total será de 3,2 metros.

Para asegurar la correcta unión entre el esqueleto y los paneles, se utilizan insertos roscados de acero inoxidable 316 que irán colocados

en el tubo de aluminio mediante una rosca M8 y que permitirán roscar los tornillos M6X16 DIN-7991 de los paneles. Con este herraje se evita el desgaste del hilo de rosca en el aluminio pues con el mantenimiento, al roscar y desenroscar un seguido de veces, existe la posibilidad de que los hilos de rosca mecanizados en el tubo se deformen ya que el aluminio es más blando¹⁹ que el acero del que están hechos los tornillos.



FIGURA 48. INSERTO ROSCADO DE ACERO INOXIDABLE 316 Y TORNILLO M6X16 DIN-7991.

En el caso de apilar dos módulos uno encima del otro se aconseja primeramente montar completamente el módulo que va en el suelo, posteriormente unir el esqueleto del módulo superior evitando así cargar con todo el peso de un módulo totalmente montado para posteriormente acoplar los paneles. Si el módulo superior tiene el suelo cerrado, es necesario colocar dicho panel primeramente y después colocar el módulo en su posición final acoplando los demás paneles posteriormente.



FIGURA 49. SISTEMA SIMPLE. FUENTE PROPIA

¹⁹ Dureza Brinell del acero 316 (HB 217), dureza Brinell del aluminio 6061-T4 (HB 95).

Cada colonia deberá estar compuesta por el número de módulos necesario para el total de gatos que la habiten, cada módulo de 0,8 metros cúbicos de volumen puede albergar hasta 4 gatos adultos. Pese a esto se aconseja incluir un mínimo de dos módulos por colonia.

- Un módulo refugio que deberá ir en altura y deberá contener 3 paneles cerrados o dos paneles cerrados y uno con el añadido ventana.
- Un módulo de alimentación e hidratación donde irá colocado el añadido y se podrá incluir el lector RFID en el caso que se decida implantar el concepto presentado en el punto 5.2. Este módulo deberá ir colocado en el suelo para facilitar el acceso a la comida y agua a todos los gatos.

A partir de aquí se puede complicar el sistema añadiendo más módulos que completarán el espacio ofreciendo diferentes zonas a diferentes alturas. En la siguiente imagen se muestra el caso de un sistema formado por tres alturas, la primera dedicada a la alimentación/hidratación y como zona de paso/descanso. La segunda altura consta de tres módulos que sirven como refugio, los dos de los extremos son abiertos permitiendo al gato entrar y salir por dos zonas distintas mientras que el módulo central está cerrado al exterior por lo que supone una zona óptima de refugio. Se busca que sea predecible por lo que se facilita la vista y oído del animal dejando los dos módulos abiertos y añadiendo un añadido ventana. La tercera altura está formada por un módulo abierto y sirve como zona de descanso.



FIGURA 50. MÓDULOS COLOCADOS A TRES ALTURAS. FUENTE PROPIA.

7.2 ASPECTOS ERGONÓMICOS

Dado que los voluntarios o trabajadores deberán tratar con los distintos módulos para su colocación o mantenimiento es necesario conocer el reparto de pesos de los componentes que lo forman. De esta manera será posible determinar hasta qué punto es posible realizar dichas tareas.

Para el análisis del peso se escoge un módulo que contenga todos los añadidos, de esta manera se calcula el peso máximo que pueda poseer un módulo.

Teniendo en cuenta los 0,697 kilogramos por cada metro lineal de tubo 6061 de 30x30x3 milímetros tenemos un total de:

$$Ma = \frac{0,697kg}{m} \times 0,8m \times 4 \text{ tubos} = 2,23kg^{20}$$

ECUACIÓN 1. PESO DE LOS TUBOS CUADRADOS.

Los tubos rectangulares 6061 de 50x30 pesan 1,05 kg cada metro lineal por lo que el peso total será:

$$Mb = \frac{1,05kg}{m} \times 1m \times 8 \text{ tubos} = 8,4kg^{21}$$

ECUACIÓN 2. PESO DE LOS TUBOS RECTANGULARES

En total, el esqueleto pesa 10,63 kg.

Respecto a los paneles, consideramos su densidad de 1,38 g/cm³ y calculamos el volumen de los distintos paneles.

- Los paneles del suelo/techo tienen un peso de 3kg.
- El panel de las paredes cerradas tiene un peso de 2,4kg.
- El panel marco tiene un peso de 0,7kg²².
- El añadido ventana tiene un peso de 1,8kg.
- El añadido para la vegetación tiene un peso de 0,5kg
- El añadido para la alimentación e hidratación tiene un peso de 0,3kg.

En total un módulo que esté formado por:

- El esqueleto, 10,63kg.
- Un panel en el suelo, 3kg.
- Dos paneles cerrados en las paredes, 4,8kg.
- Un marco, 0,7kg.
- Un marco con la ventana, 2,5kg.
- Un panel del techo con el añadido, 3,5kg.

El total de un módulo con todos los paneles posibles montados suma un total de 25 kg.

Utilizando la ecuación de NIOSH podemos calcular el peso límite recomendado (RWL) a levantar para nuestro objeto de diseño.

²⁰ Se han obtenido 2,16 kg mediante el análisis estático.

²¹ Se han obtenido 8,01 kg mediante el análisis estático.

²² Se han obtenido los volúmenes mediante la herramienta del programa Solidworks.

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

ECUACIÓN 3. ECUACIÓN DE NIOSH.

Dónde el término LC es la constante de carga cuyo valor es de 23kg. “El valor basa en los criterios psicofísicos y biomecánicos, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres”(Diego-Mas, 2015).

Una vez efectuados los cálculos expuestos en el apartado 11.3 se obtiene un valor de RWL de 19kg.

El índice de levantamiento del objeto de diseño (LI) se calcula relacionando el peso del objeto versus el RWL y tiene un valor de 1,3 por lo que la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores ya que el peso del módulo completo es 6kg superior al recomendado según los cálculos. El criterio se extrae una vez más de (Diego-Mas, 2015).

- Si LI es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores.
- Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Cómo el LI es superior a 1, se propone que la manipulación de aquellos módulos montados con todos los paneles deberá hacerse siempre que sea posible mediante dos personas. Las hendiduras en los paneles permiten su agarre por parte del trabajador tal como se muestra en la imagen a continuación. De esta manera se asegura que una sola persona no levante todo el peso del módulo pues en algunos casos podría ser problemático sobre todo si tenemos en cuenta a aquellos cuidadores o voluntarios de mayor edad o con problemas físicos.

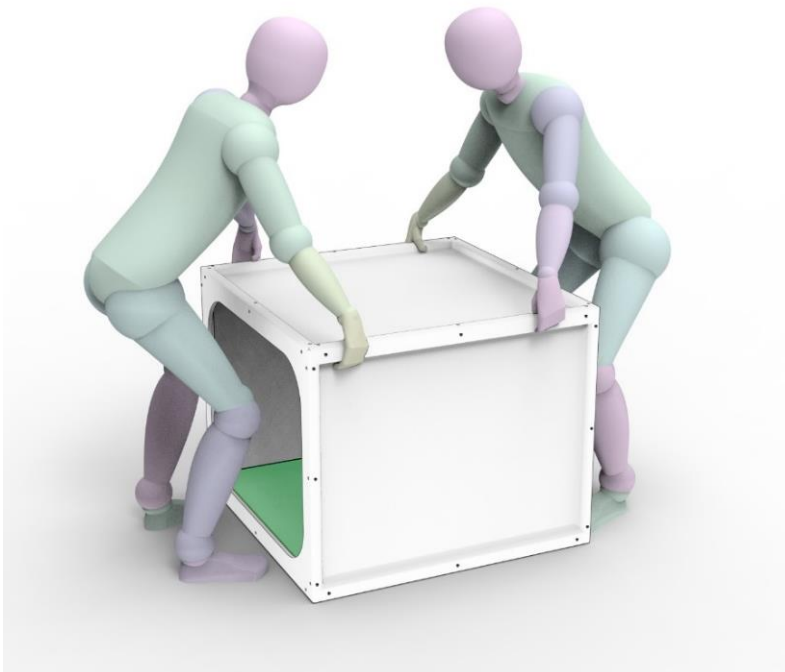


FIGURA 51. MANIPULACIÓN DEL MÓDULO Y ZONAS DE AGARRE. FUENTE PROPIA.

En el caso de que no sea posible la manipulación por dos personas, se pueden desmontar los paneles más pesados eliminando el peso de éstos pudiendo manipular el esqueleto únicamente. En este caso el peso a levantar o trasladar es de 10,63kg por lo que el LI es menor a 1 y se puede hacer por una única persona. Finalmente existe la posibilidad de manipular el módulo con algunos de los paneles montados siempre que el peso no supere los 19kg.

7.3 CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

La propuesta de diseño persigue el funcionalismo como argumento general de diseño, dejando de lado la ornamentación y la escultórica y centrándose en la función del objeto desarrollado. Estéticamente pese a ser un diseño funcionalista, se ha buscado que sea simple y minimalista, utilizando formas puras y jugando con el concepto modular y de repetición o seriación.

Gracias al carácter modular de la propuesta, así como su facilidad de montaje y desmontaje se genera un sistema capaz de adaptarse a los diferentes entornos pues es capaz de crecer en las tres direcciones espaciales. Además, en los casos donde se aplique un TNR para reducir la población de felinos, este sistema permite reducir su volumen, eliminando, de manera sencilla, aquellos módulos que no sean necesarios sin impactar negativamente a la colonia. La manera de instalar los módulos y de elegir su correcta orientación y aplicación puede ser decidido por los propios cuidadores pues poseen formación sobre los aspectos medioambientales que necesitan los gatos que viven en las colonias. Pese a esto se han descrito algunas limitaciones como la altura máxima y la ubicación de las zonas de refugio y de alimentación/hidratación como punto de partida básico a cumplir.

Se han seleccionado únicamente dos materiales cuya fabricación y procesado sea sencillo, buscando siempre que sean asequibles y medioambientalmente respetuosos. Estos materiales tienen además una alta disponibilidad y gran diversidad de proveedores a nivel internacional por lo que se asegura no solo la posibilidad de acceder a ellos sin importar el lugar donde se vaya a implementar, sino que su coste sea equitativo tanto en un lugar como en otro.

Buscar que el diseño esté formado únicamente por dos materiales y solo dos técnicas de fabricación, el corte y soldadura del aluminio y el termoconformado del (rPET) hace que los costes se reduzcan, así como la complejidad general del diseño planteado. Además, se ha utilizado un único herraje para todas las uniones, una vez más facilitando las tareas de montaje y mantenimiento por parte de los trabajadores y voluntarios que sólo necesitan tener a mano una llave Allen de 5 milímetros.

El material seleccionado para el esqueleto cumple con los requisitos estructurales tal como se presenta en el punto 11.1, pese a determinarse en un inicio el acero como material del esqueleto el cambio al aluminio 6061-T4 ha reducido notablemente el peso del módulo manteniendo los requerimientos estructurales y haciéndolo más manejable tanto logísticamente como de cara a los trabajadores de la colonia. Además, como futuro trabajo podría estudiarse el uso de perfiles de aluminio extruido para hacer el esqueleto y poder acoplar los paneles a este. En este caso habría que realizar un nuevo estudio estático y adaptar el diseño de los paneles para que pudieran deslizarse y fijarse a las ranuras del perfil.

En definitiva, se trata de una propuesta cuyo objetivo es aportar una alternativa fiable y consciente para mejorar las tareas de control y monitoreo de las colonias controladas de felinos en espacios urbanos. Además, se han tenido en cuenta aquellos aspectos que sirvan para la mejora de la calidad de vida de este colectivo animal proporcionándoles un espacio seguro y cómodo que habitar.

8 PRESUPUESTO

En el siguiente apartado se desglosa el presupuesto relacionado con llevar a cabo la propuesta de diseño presentada anteriormente. Pese a ser lo más próximo a la realidad posible, este presupuesto será orientativo y el objetivo final es determinar la viabilidad de la propuesta, así como aquellas consideraciones o modificaciones a tener en cuenta si en un futuro se decidiera llevar a cabo.

8.1 COSTE DEL MATERIAL BRUTO

En este sub apartado se diferencian los costes de los diferentes materiales en bruto de los componentes que forman el módulo. Puesto que un módulo puede estar formado por diferentes paneles o añadidos, se ha calculado el coste individual de cada uno para así poder determinar el coste total de una instalación determinada.

COSTE PET RECICLADO					
Denominación	Marca	Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Total (€)
Panel suelo/techo	2	rPET	0,45	3	1,35 €
Filtro PET	3	rPET	0,75	0,7	0,53 €
Panel pared cerrado	4	rPET	0,45	2,4	1,08 €
Panel marco	5	rPET	0,45	0,7	0,32 €
Añadido ventana	6	rPET	0,45	1,8	0,81 €
Añadido vegetación	7	rPET	0,45	0,5	0,23 €
Añadido alimentación	8	rPET	0,45	0,3	0,14 €
					4,44 €

TABLA 2. PRECIO MATERIAL EN BRUTO, Rpet. FUENTE PROPIA

COSTE ALUMINIO Y HERRAJES					
Denominación	Marca	Material	Precio (€/m)	Cantidad (metros)	Total (€)
Tubo aluminio 50x30x3		1 Aluminio 6061-T4	2,8	8	22,40 €
Tubo aluminio 30x30x3	1.1	Aluminio 6061-T5	2,2	3,2	7,04 €
					29,44 €
			Precio Unitario	Cantidad	Total (€)
Inserto Roscado		9 Acero inoxidable 316	0,02	72	1,44 €
Tornillo M6X6 DIN-7991		10 Acero inoxidable 316	0,05	72	3,60 €
					5,04 €

TABLA 3. COSTES DEL ESQUELETO Y HERRAJES. FUENTE PROPIA

El coste del rPET en bruto es de 4,44 euros teniendo en cuenta todos los paneles y añadidos mientras que los tubos que forman el esqueleto y los herrajes necesarios suman 29,44 y 5,04 euros respectivamente. El precio de los tubos se ha extraído de la empresa *Lumetalplastic* mientras que el de los herrajes de la empresa *SIJA*.

En total tenemos un coste de 38,92 euros de material.

Un módulo como el de la FIGURA 32 supone un coste de 41,55 euros de material y será el que se utilizará para realizar los cálculos del coste de fabricación y el presupuesto industrial.

8.2 COSTES DE FABRICACIÓN

El material bruto, en especial el rPET debe transformarse en su forma final mediante el proceso de termoconformado. Si bien su coste en bruto es reducido, el coste de fabricación supone tener en cuenta la mano de obra directa y los costes del puesto de trabajo.

A continuación, se hace el cálculo necesario para conocer la viabilidad de invertir en adquirir la maquinaria y la mano de obra necesaria para producir un total de 5000 módulos.

La maquinaria a adquirir es una termoformadora de paneles Cannon Spa automática cuyo PVP es de 22.000 euros y un taladro de banco de 400 euros. Para realizar el cálculo del coste del puesto de trabajo se tienen en cuenta los días al año laborables que se han considerado 233 días al año. El interés es de un 1,6 y se ha supuesto una amortización a 8 años produciendo 4h diarias.

FABRICACIÓN		
Maquinaria	Termoconformadora doble estación	Taladro de banco
Compra de maquinaria	19.000,00 €	300,00 €
Amortización (años)	8	8
Horas de funcionamiento al año	933	933
Vida útil (horas)	7464	7464
Interés	1,6	1,6
Amortización	2,545551983	0,040192926
Mantenimiento	4,072883173	0,064308682
Consumo (kW)	35	2
Coste del kWh	0,08 €	0,08 €
Energía consumida	2,80 €	0,16 €
Coste del puesto de trabajo (h)	11,02 €	1,86 €
Coste del puesto de trabajo (anual)	10.280,20 €	1.739,58 €
		12019,78

TABLA 4. COSTE DE FABRICACIÓN. FUENTE PROPIA

Para el cálculo del coste de mano de obra se considera una plantilla formada por dos operarios encargados de supervisar y abastecer de material la termoformadora y realizar los taladros de los paneles cuya jornada laboral es de 4 horas diarias.

Utilizando un salario base de un operario especialista de 9 euros la hora durante los 233 días laborales obtenemos un coste de 13.048 euros anuales al que se le suma el 37,5% en forma de cargas sociales. “Este 37,5% se extrae de sumar el coste de la seguridad social (28%), accidentes de trabajo (7,6%), seguro de desempleo (2,35%), fondo de garantía salarial (0,20%) y responsabilidad civil (1%)” (Mart, 2018).

El coste de fabricación será:

$$\begin{aligned}
 C.F &= 207.750 \text{ euros} + 12.019,78 \text{ euros} + 17.875,76 \text{ euros} \\
 &= 237.645,54 \text{ euros}
 \end{aligned}$$

ECUACIÓN 4. CÁLCULO DEL COSTE DE FABRICACIÓN.

8.3 PRESUPUESTO INDUSTRIAL

Finalmente podemos concluir con el presupuesto industrial que se calcula sumando los costes anteriores. Suponiendo un beneficio industrial del 20% obtenemos el precio de venta en fábrica que es la suma del coste total más el beneficio industrial y cuyo valor es de 285.174,6 euros.

Podemos entonces definir el precio de venta unitario de cada módulo dividiendo el precio de venta en fábrica por la cantidad de unidades.

$$P.U = 285174,6 \text{ euros}/5000 \text{ unidades}$$

ECUACIÓN 5. CÁLCULO DEL PRECIO DE VENTA UNITARIO.

$$P.U = 57 \text{ euros}$$

Con un total de 5000 módulos producidos, obtenemos un precio de 57 euros para cada módulo totalmente equipado con todos los paneles y añadidos.

9 CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO

La investigación ha arrojado luz sobre la situación actual de los gatos callejeros presentes en espacios urbanos y del constante esfuerzo por desarrollar e implementar modelos de control y monitoreo éticos y funcionales.

Se ha detectado el problema principal que es la inexistencia de un modelo o sistema implementable en las urbes para hacer frente al retorno de los gatos que pasan por el TNR. Si bien el estado del arte ha demostrado la preocupación y motivación por parte de protectoras y voluntarios de hacer frente a la problemática utilizando recursos reutilizados para la construcción de pequeños sistemas como el visto en la FIGURA 12, utilizar el diseño para generar una propuesta industrializable e implementable a pequeña o gran escala ha sido la motivación para realizar este trabajo.

Pese a hacer mención e hincapié en el trabajo de los cuidadores y las protectoras por conseguir recursos y desarrollar espacios y refugios para las colonias, la propuesta de diseño presentada en este trabajo podría acabar siendo desarrollada e impulsada por organismos públicos. Con la mediación constante entre ayuntamientos y protectoras, existe la posibilidad de que éstos puedan financiar el proyecto y proporcionar una alternativa a las actuales. Si bien los ayuntamientos ya proporcionan material a las protectoras y cuidadores como pueda ser el ejemplo del contenedor de la FIGURA 11 que posteriormente se intenta adaptar a las necesidades de los animales, el hecho de poder producir y distribuir un producto ya pensado para dicha finalidad, cuya producción, distribución y mantenimiento es sencillo, serviría para mejorar el control, monitoreo y calidad de vida de los gatos callejeros en espacios urbanos.

Se ha presentado un concepto versátil capaz de asegurar que se cumplen los cinco pilares expuestos en el apartado 4.2.7 además de aportar un valor extra mejorando la calidad de vida del colectivo animal y buscando facilitar las tareas de monitoreo y control de las colonias de felinos.

Esta propuesta de diseño busca ser universal e implantable no sólo en el ámbito nacional sino en aquellos países que apliquen el TNR y se encuentren con la misma problemática. La selección de materiales, la modularidad, el montaje y desmontaje sencillo, su fácil mantenimiento y el bajo coste buscan que la propuesta de diseño se diferencie de las alternativas actuales, dando un valor añadido que pueda servir como atractivo de cara a organismos públicos y protectoras de cara valorar positivamente la aplicación de la propuesta.

Aunque un módulo totalmente equipado tiene un precio aproximado de 57 euros siguiendo los cálculos del presupuesto, en el caso de que algún componente se deteriore y fuera necesario sustituirlo, el organismo o protectora tiene la posibilidad de pedir únicamente aquel panel o elemento a sustituir gracias al diseño presentado que permite el desmontaje de cada una de las partes que forman el módulo.

Como futuro trabajo existe la posibilidad de prototipar y desarrollar el módulo. En el proceso de fabricación tradicional de los paneles se utilizan matrices mecanizadas en acero, pero también existe la posibilidad de utilizar madera mecanizada por CNC para generar la matriz. Esta opción abarataría significativamente los costes e incluso se podría desarrollar como futuro prototipo o directamente por parte de los trabajadores o protectoras sin necesidad de terceros. Se necesitaría un calentador capaz de llegar a los 200 grados centígrados, una superficie plana de al menos 1,5 metros cuadrados capaz de hacer el vacío y disponer de las 3 matrices de los paneles y las de los 3 añadidos mecanizadas por CNC.



FIGURA 52. TERMOCONFORMADORA DE MATRIZ DE MADERA.

Pese a hablar de descentrar el humano en el diseño y de centrar la mirada en la naturaleza, se ha demostrado que en temas como el tratado aquí, el trabajo individual y colectivo de los ciudadanos, voluntarios y protectoras, movidos por la empatía, son imprescindibles para conseguir que se siga potenciando y protegiendo la fauna y la flora fomentando que la cohabitación humano-naturaleza dentro de las urbes y extrarradios sea tan común en un futuro como lo fue en un pasado.

10 BIBLIOGRAFIA

- Andrés, E. V. (2010). *Uso de pet reciclado para envases alimentarios*. 26. observatorioplastico.com/ficheros/publicaciones/126155651R PET_version_diciembre_2010_version_web.pdf
- Benjamin, N. (2017). *RUNNING OUT OF GAS ON THE FAST LANE Utopia versus Dystopia* //. 1–11.
- Boone, J. D. (2015). Better trap–neuter–return for free-roaming cats: Using models and monitoring to improve population management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17(9), 800–807. <https://doi.org/10.1177/1098612X15594995>
- Cathey, M., & Memon, M. A. (2010). Nonsurgical methods of contraception in dogs and cats: Where are we now? *Veterinary Medicine*, 105(1), 12–17.
- Chevalia, V. S., Khan, B. A., Warner, P., & Wang, H. (2016). *Sustainable biocomposites for food packaging applications*. 133–136. <https://doi.org/10.14264/uql.2016.703>
- Cox, D. T. C., Shanahan, D. F., Hudson, H. L., Plummer, K. E., Siriwardena, G. M., Fuller, R. A., Anderson, K., Hancock, S., & Gaston, K. J. (2017). Doses of neighborhood nature: The benefits for mental health of living with nature. *BioScience*, 67(2), 147–155. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw173>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh*. *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Ditchkoff, S. S., Saalfeld, S. T., & Gibson, C. J. (2006). Animal behavior in urban ecosystems: Modifications due to human-induced stress. *Urban Ecosystems*, 9(1), 5–12. <https://doi.org/10.1007/s11252-006-3262-3>
- Ellis, S. L. H., Rodan, I., Carney, H. C., Heath, S., Rochlitz, I., Shearburn, L. D., Sundahl, E., & Westropp, J. L. (2013). AAEP and ISFM Feline Environmental Needs Guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(3), 219–230. <https://doi.org/10.1177/1098612X13477537>
- Gemfe-avepa, D. (n.d.). *DE LAS COLONIAS FELINAS Vacunaciones y desparasitaciones*.
- Katz, E. (2011). Envisioning a De-anthropocentred World: Critical Comments on Anthony Weston's 'The Incomplete Eco-Philosopher' Title. *Ethics, Policy & Environment*, 14(1), 97–101.
- Kopnina, H. (2019). Anthropocentrism and Post-Humanism. *The International Encyclopedia of Anthropology, Lewis 2005*, 1–8. <https://doi.org/10.1002/9781118924396.wbiea2387>
- Lichman, B. R., Kamileen, M. O., Titchiner, G. R., Saalbach, G., Stevenson, C. E. M., Lawson, D. M., & O'Connor, S. E. (2019). Uncoupled activation and cyclization in catmint reductive terpenoid biosynthesis. *Nature Chemical Biology*, 15(1), 71–79. <https://doi.org/10.1038/s41589-018-0185-2>
- Mart, C. L. (2018). *DISEÑO Y PROTOTIPADO DE PARED VEGETAL*.
- McDonald, J. L., Farnworth, M. J., & Clements, J. (2018). Integrating trap-neuter-return campaigns into a social framework: Developing long-term positive behavior change toward

- unowned cats in urban areas. *Frontiers in Veterinary Science*, 5(OCT). <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00258>
- McLeod, L. J., Hine, D. W., & Driver, A. B. (2019). Change the humans first: Principles for improving the management of free-roaming cats. *Animals*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/ani9080555>
- Nutter, F. B., Levine, J. F., & Stoskopf, M. K. (2004). Free-roaming cat survival rate. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 225(9), 1399–1402.
- Pearson, D. (2001). *New Organic Architecture: The Breaking Wave*. University of California Press.
- Post, B. K., Lind, R. F., Lloyd, P. D., Kunc, V., Linhal, J. M., & Love, L. J. (2016). The Economics of Big Area Additive Manufacturing. *Proceedings of the Solid Freeform Fabrication Symposium*, 1176–1182. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500356>
- Roschli, A., Gaul, K. T., Boulger, A. M., Post, B. K., Chesser, P. C., Love, L. J., Blue, F., & Borish, M. (2019). Designing for Big Area Additive Manufacturing. *Additive Manufacturing*, 25, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.11.006>
- Sunquist, M; Sunquist, F. (2002). *Wild Cats of the World*. University of Chicago Press.
- Valencia, J. S. (2011, September 13). Los precios del PET continúan al alza pese a la crisis. *Levante-Emv*, 1. <https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2011/09/14/precios-pet-continuan-alza-pese-tesis/839140.html>
- Vetpa, J. M. J. (2012). Dinámicas de una colonia felina. *Información Veterinaria*, 5, 26–29.

11 ANEXOS

11.1 ANALISI ESTÁTICO DEL ESQUELETO

En este apartado se muestran los resultados del análisis estático realizado al esqueleto de la propuesta de diseño para concluir que el material seleccionado y su dimensionado es adecuado.

Nombre:	6063-T4
Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Tensión de von Mises máx.
Límite elástico:	9e+07 N/m ²
Límite de tracción:	1,7e+08 N/m ²
Módulo elástico:	6,9e+10 N/m ²
Coefficiente de Poisson:	0,33
Densidad:	2.700 kg/m ³
Módulo cortante:	2,58e+10 N/m ²
Coefficiente de dilatación térmica:	2,34e-05 /Kelvin

TABLA 5. PARÁMETROS DEL MATERIAL DEL ESTUDIO ESTÁTICO.

Una vez definidos los parámetros y las uniones soldadas se ha realizado un análisis con una fuerza distribuida de 1000N equivalente a apoyar aproximadamente 100kg de peso en cada una de los 4 tubos de aluminio del marco superior. Este valor se define recordando el máximo de 4 módulos colocados uno encima del otro (altura máxima de 3 metros) lo que supone que el módulo inferior debe soportar 75kg de carga más el peso de los posibles gatos que estén encima. El resultado del estudio se muestra a continuación:

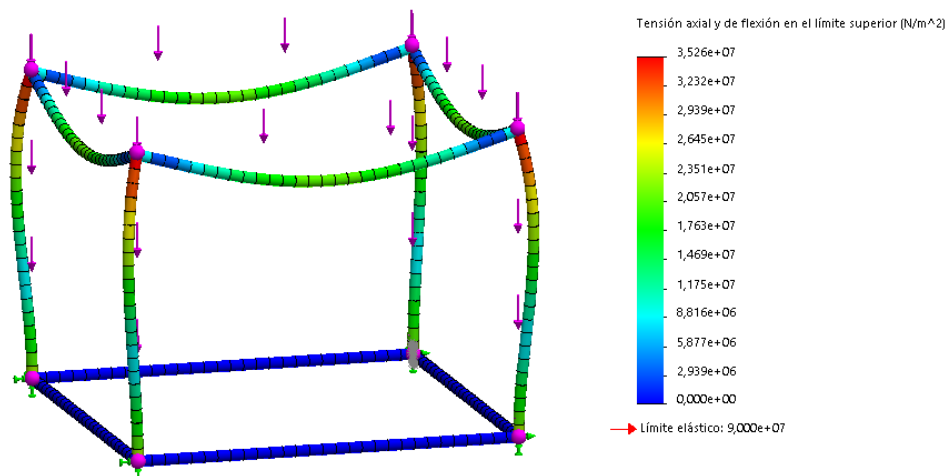


FIGURA 53. ANÁLISIS ESTÁTICO, TENSIONES AXIALES Y DE FLEXIÓN. FUENTE PROPIA

El resultado de tensión se encuentra por debajo del límite del material siendo el valor máximo de $3,526 \times 10^7$ N/m² frente al límite de la aleación de aluminio de 9×10^7 N/m². En definitiva, el valor máximo se encuentra 2,6 veces por debajo del límite bajo la carga planteada.

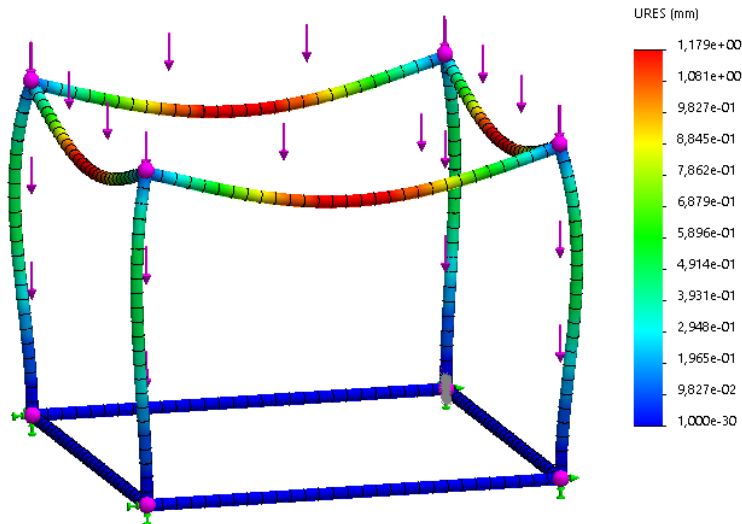


FIGURA 54. ANÁLISIS ESTÁTICO, DESPLAZAMIENTOS. FUENTE PROPIA

Se obtiene un desplazamiento máximo de 1,2 milímetros en la mitad de los perfiles superiores.

Se concluye que el esqueleto es capaz de soportar la carga de 1000N distribuida por cada tubo soldado sin sufrir deformaciones plásticas por lo que puede soportar el máximo de 3 módulos colocados verticalmente y el peso de una persona subida en uno de los tubos sin peligro de rotura o deformación permanente.

11.2 MUESTRAS DE MATERIAL

Se ha solicitado una muestra del fieltro PET GRS²³ de la empresa *Comerplast*. Se trata de un material fácilmente recortable y capaz de adherirse a cualquier superficie lisa mediante un adhesivo acrílico. El fieltro está formado de hilos de PET reciclado proveniente de envases recuperados, principalmente botellas. Existen diferentes colores disponibles, aunque también lo hay en “natural” tal como se muestra en la siguiente imagen.



FIGURA 55. MUESTRA DE FIELTRO DE PET RECICLADO. FUENTE PROPIA

²³ <https://comerplast.com/producto/fieltro-pet-grs/>

11.3 CÁLCULO DEL PESO LÍMITE RECOMENDADO

Los datos a recoger²⁴ para calcular el RWL son:

El peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.

Las Distancias Horizontal (H) y Vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos. V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.

Utilizando el criterio de (Diego-Mas, 2015) que expone:

- Si H es menor de 25 centímetros. se dará a HM el valor de 1.
- Si H es mayor de 63 centímetros. se dará a HM el valor de 0.

Se le da un valor a HM de 1 pues el módulo deberá levantarse a una distancia menor de 25 centímetros del tronco de la persona tal como se ha mostrado en la imagen FIGURA 42.

El valor VM también corresponde a valer 1 pues siguiendo el criterio del autor, si $V > 175$ centímetros. se dará a VM el valor de 0. En este caso el agarre del objeto se encuentra a 70 cm del suelo.

El factor de desplazamiento vertical o DM tiene en cuenta la distancia que recorre la carga entre el inicio del levantamiento y el final de éste. En el caso del objeto de diseño del trabajo, la distancia máxima serán los 80 centímetros del módulo y ocurrirá cuando el usuario se disponga a montar un módulo encima del otro. En casos de desplazamiento para cambiar la ubicación del módulo el desplazamiento será menor pues solo será necesario levantar ligeramente el módulo del suelo. El criterio a seguir es:

- Si $D \leq 25$ centímetros \Rightarrow daremos a DM el valor 1.
- D no podrá ser mayor de 175 centímetros.

En este caso D es 80 centímetros por lo que el valor no puede ser 1, sino que para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$DM = 0.82 + \left(\frac{4,5}{D}\right)$$

ECUACIÓN 6. CALCULO DE DM.

El valor de DM calculado es de 0,87.

El factor de asimetría o AM mide el ángulo de torsión del tronco del usuario en el plano sagital. En el caso de este trabajo, el objeto se levanta paralelamente al plano sagital por lo que el valor es 0° . Al ser un valor menor a 135° su valor corresponde a 1.

Para determinar la frecuencia de los levantamientos (FM) en cada tarea se utiliza la siguiente tabla de la cual se extrae el valor de este parámetro.

²⁴ Extraído de (Diego-Mas, 2015)

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
< 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27

FIGURA 56. TABLA DE FRECUENCIA. FUENTE (DIEGO-MAS, 2015)

Se trata de una tarea con una frecuencia de elevaciones por minuto baja pues el usuario levanta el módulo solo cuando sea necesario. La duración del trabajo es moderada por lo que el valor extraído para VM es de 0,95.

El tipo de agarre se clasifica como bueno, regular o malo.



FIGURA 57. TIPO DE AGARRE. FUENTE (DIEGO-MAS, 2015)

Puesto que el objeto de diseño posee una hendidura parecida a la primera figura, se considera el agarre como bueno dándole un valor a CM de 1.00.

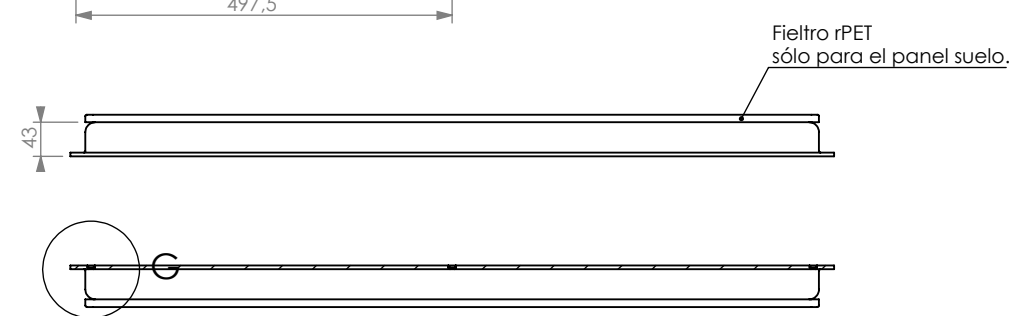
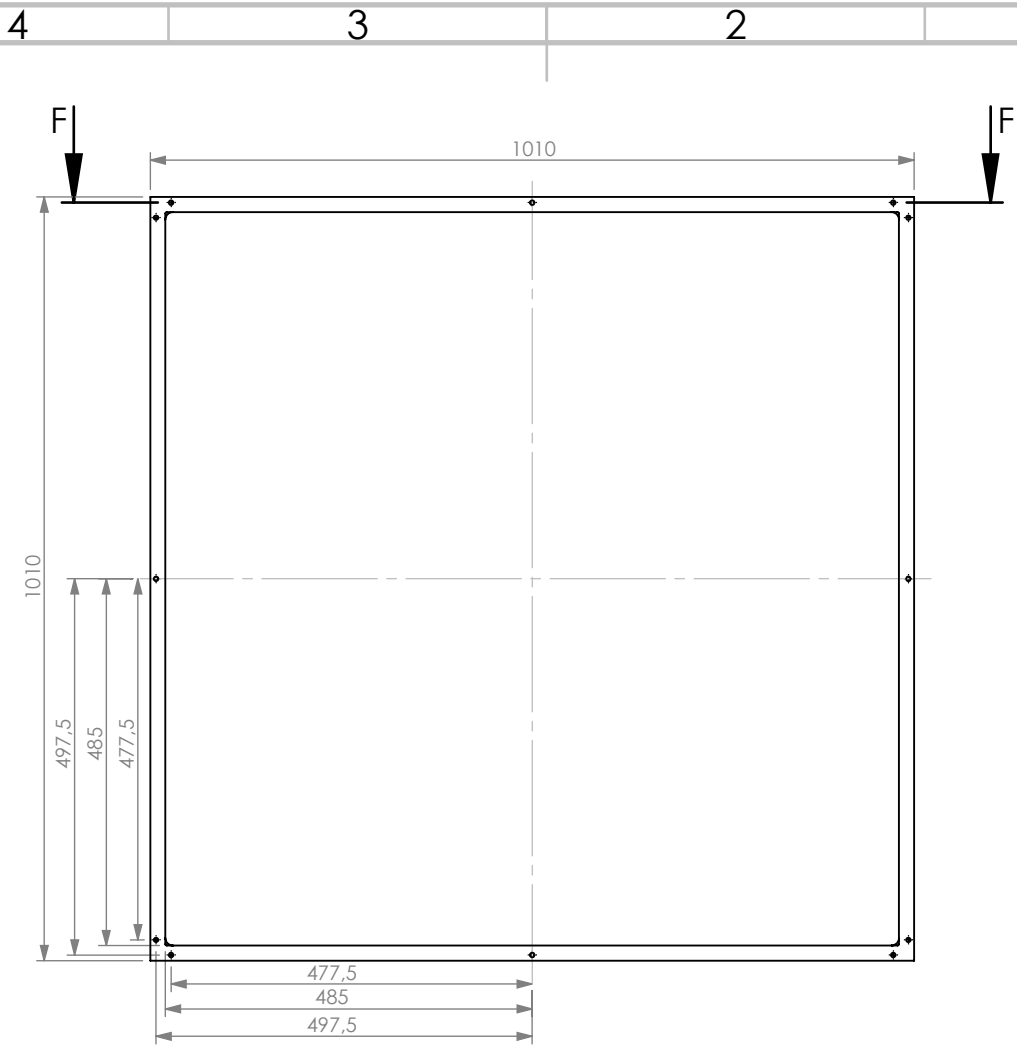
Después de determinar los valores se introducen en la fórmula de NIOSH y se obtiene el RWL para nuestro objeto de diseño.

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

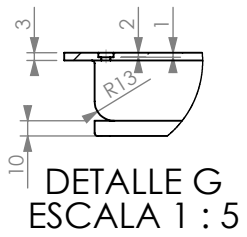
$$RWL = 23 * 1 * 1 * 0.87 * 1 * 0,95 * 1$$

$$RWL = 19kg$$

11.4 PLANOS



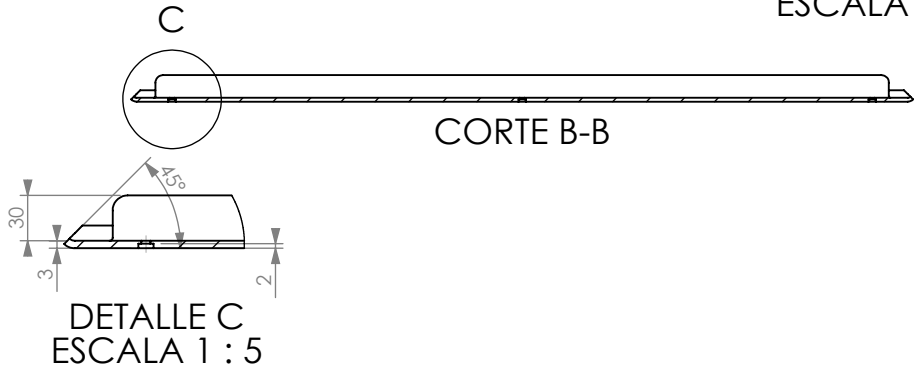
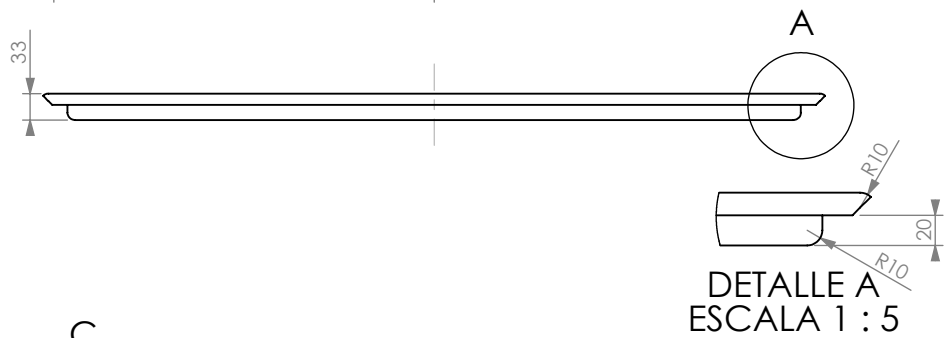
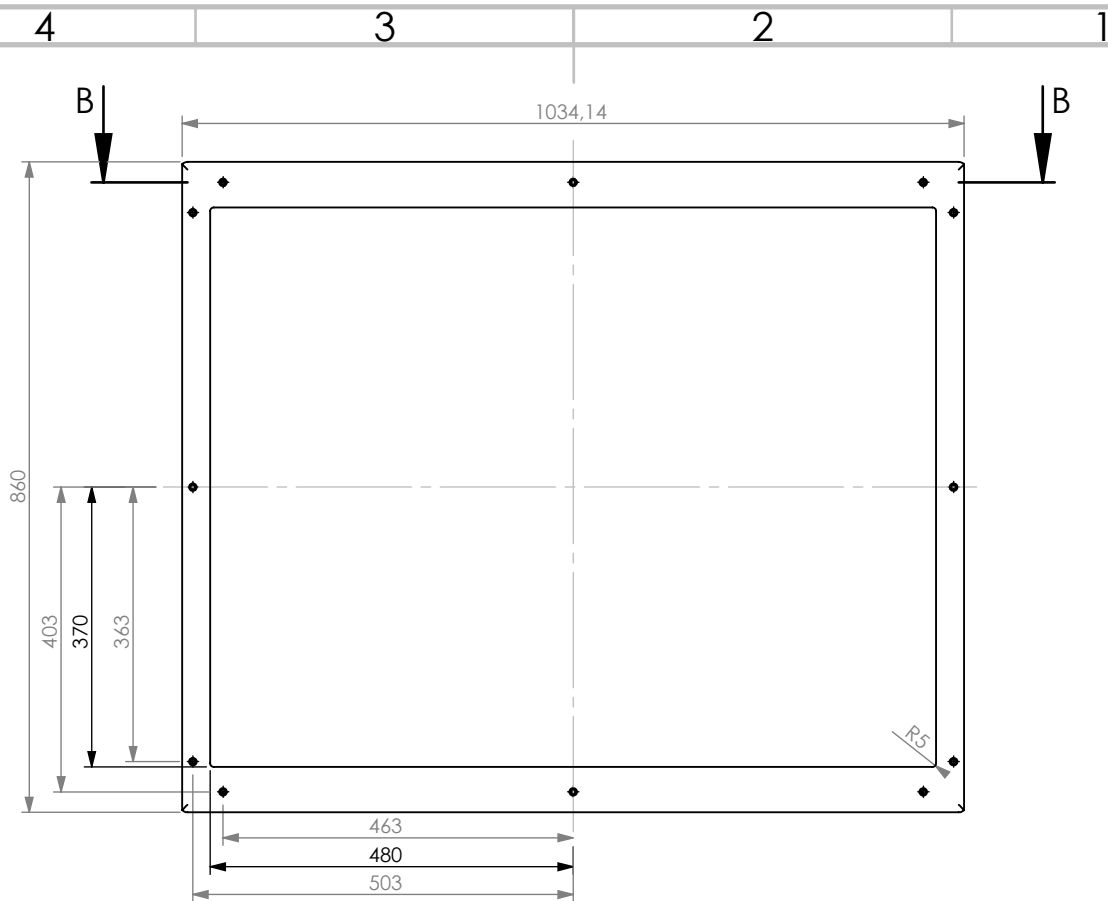
SECCIÓN F-F



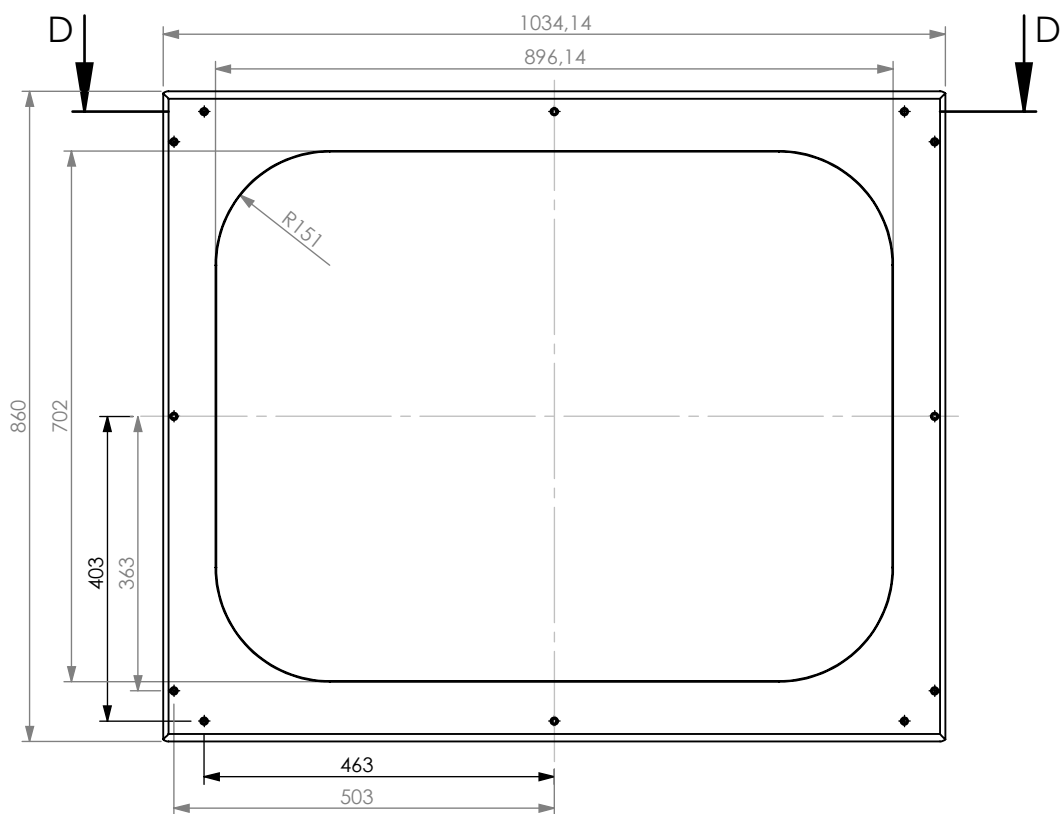
Redondeos no indicados
R=2mm

DETALLE G
ESCALA 1 : 5

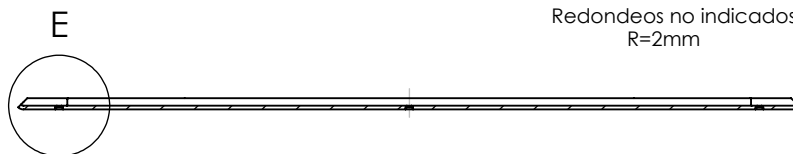
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: 0.1mm ANGULAR: 0,5		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE Daniel N.	FIRMA	FECHA 25/06/20	TÍTULO: Plano Panel Suelo/Techo	
VERIF.				N.º DE DIBUJO PANEL_SUELO-TECHO	
APROB.				A4	
FABR.			MATERIAL: PET reciclado	ESCALA:1:10	
CALID.			PESO:	HOJA 1 DE 1	



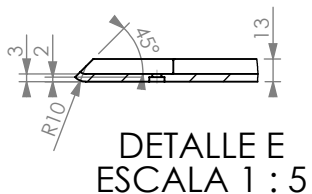
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: 0.1mm ANGULAR: 0,5		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:			
DIBUJ. Daniel N.				25/06/20		Plano Panel Pared Cerrado			
VERIF.						N.º DE DIBUJO			
APROB.						PANEL_PARED_CERRADO A4			
FABR.						MATERIAL:		ESCALA:1:10	
CALID.						PET reciclado		HOJA 1 DE 1	
						PESO:			



Redondeos no indicados
R=2mm



CORTE D-D
ESCALA 1 : 10

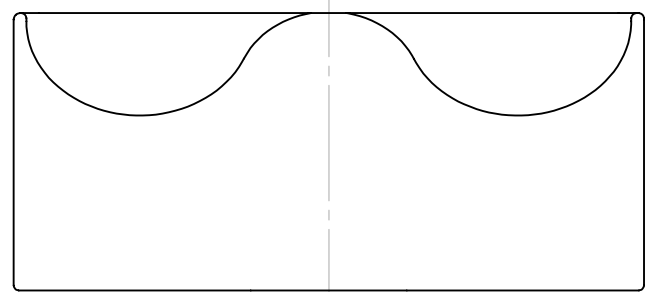
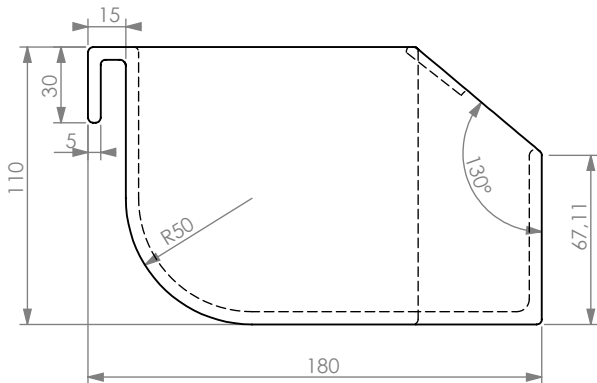


DETALLE E
ESCALA 1 : 5

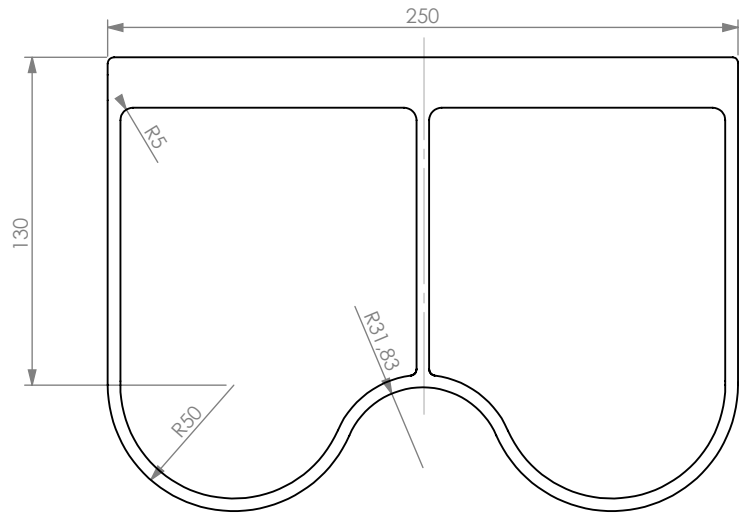
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: 0.1mm ANGULAR: 0,5	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Daniel N.		25/06/20
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

TÍTULO:	Plano Panel Pared Marco
N.º DE DIBUJO	
MATERIAL:	PET reciclado
PESO:	
ESCALA:1:20	HOJA 1 DE 1



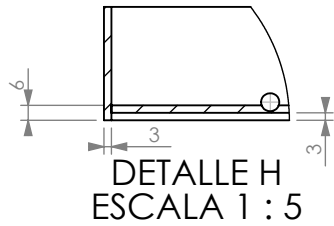
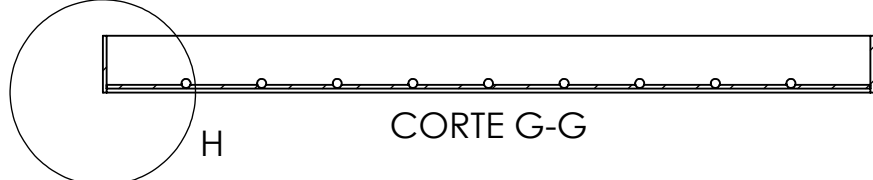
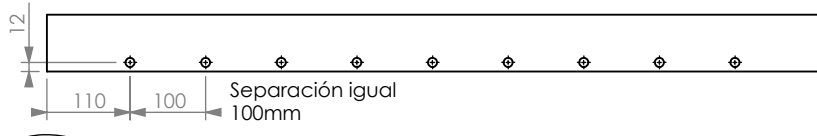
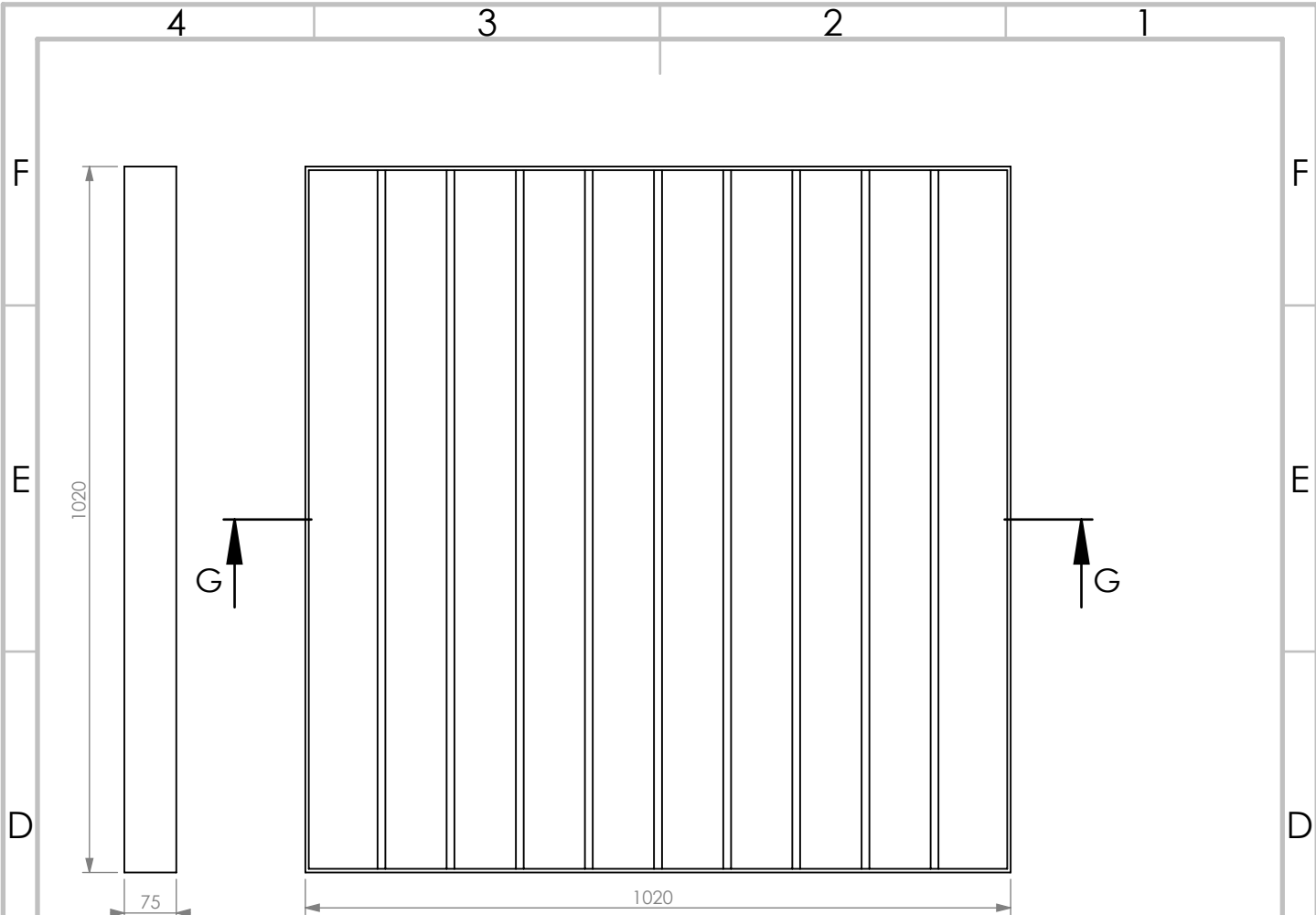
Redondados no indicados
R=2mm



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: 0.1mm ANGULAR: 0,5	ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Daniel N.		25/06/20
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

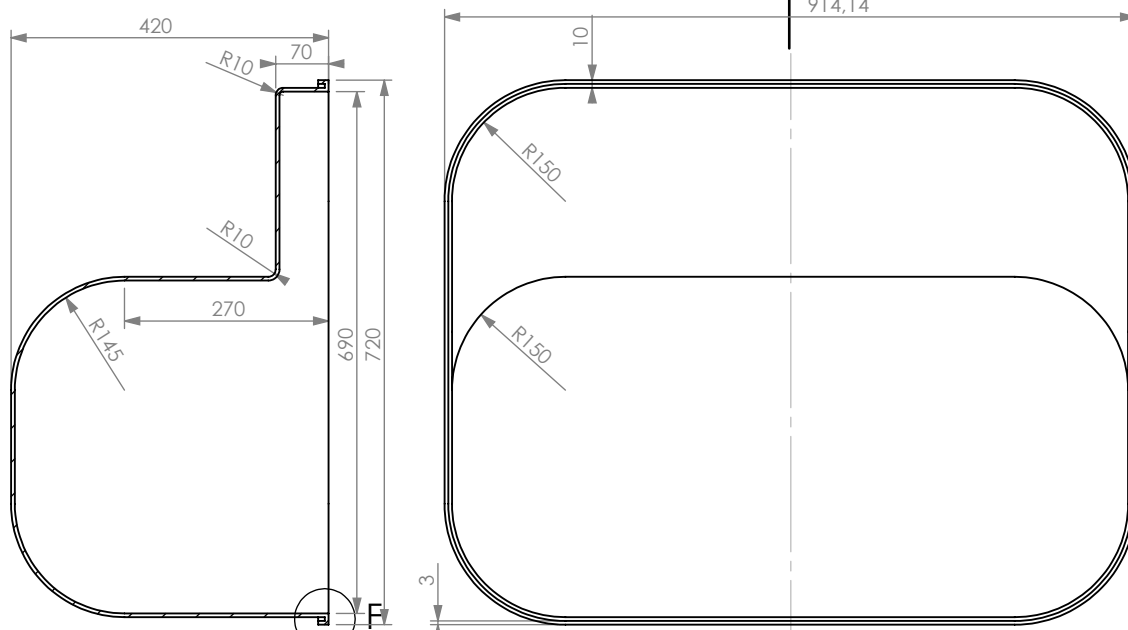
TÍTULO:	Plano añadido alimentación
N.º DE DIBUJO	ANADIDO_ALIMENTACIÓN A4
PESO:	
ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: 0.1mm ANGULAR: 0,5	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Daniel N.		25/06/20
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

TÍTULO:	Plano añadido vegetación
N.º DE DIBUJO	
MATERIAL:	PET reciclado
ESCALA:	1:10
HOJA:	1 DE 1
N.º DE DIBUJO	ANADIDO_VEGETACIÓN
Formato	A4



CORTE D-D
ESCALA 1 : 10



DETALLE F
ESCALA 1 : 5

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: 0.1mm ANGULAR: 0,5			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FIRMA</th> <th>FECHA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJ. Daniel N.</td> <td></td> <td>25/06/20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VERIF.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROB.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FABR.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CALID.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				NOMBRE	FIRMA	FECHA		DIBUJ. Daniel N.		25/06/20		VERIF.				APROB.				FABR.				CALID.				TÍTULO: Plano añadido ventana		
NOMBRE	FIRMA	FECHA																												
DIBUJ. Daniel N.		25/06/20																												
VERIF.																														
APROB.																														
FABR.																														
CALID.																														
MATERIAL: PET reciclado transparente				N.º DE DIBUJO AÑADIDO_VENTANA		A4																								
PESO:				ESCALA:1:20		HOJA 1 DE 1																								