

ESTUDI DEL METABOLISME DE LA ETAPA D'ÚS DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" I LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓ DEL NOU EDIFICI DELS ORANGUTANS

Projecte Fi de Grau. Ciències Ambientals (Universitat Autònoma de Barcelona) 2015-2016.

Autors:

Aguado, Estela^a; Agut, Esther^a; Bedmar, Bàrbara^a

Dra Hierro, Almudena^b; Dra Petit, Anna^b; Dr Rieradevall, Joan^b

^a: Alumnes de Ciències Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona (Promoció 2012)

^b: Dra del Departament de Física, Dra i Dr en Enginyeria Química, Biologia Ambiental i ICTA



En els darrers anys, el Zoo de Barcelona afronta diversos reptes importants, no tan sols com a conservador d'espècies, sinó també com educador ambiental i promotor de la sostenibilitat. En aquest sentit, es presenta un ampli horitzó d'actuacions, marcades pel Pla estratègic i el Pla d'Acció del mateix Zoo, encaminades a fomentar la millora continua d'aquest. És en aquesta línia, que sorgeix la necessitat del present projecte. Aquest se centra en l'anàlisi de l'etapa d'ús del sistema general de "Primats Grans" i un anàlisi de l'etapa de construcció de la última instal·lació construïda al Zoo el passat any 2015: el Nou Edifici d'Orangutans. En el primer cas, s'ha quantificat el metabolisme del sistema i s'ha arribat a la conclusió que aquest és molt ineficient en quant a consum d'aigua i energia: s'ha determinat que només aquest sistema requereix el 7% del consum energètic i el 9% del consum hídric totals del Zoo. En aquests estudis se detallen les raons. En el segon cas, s'han estudiat el grau d'aplicació dels criteris LEED i VERDE (dos certificacions ambientals d'edificis) en el nou edifici. Segons els resultats obtinguts, es determina que aquest edifici podria optar a un distintiu LEED PLATA i una HOJA VERDE, fet que repercutiria molt positivament en el renom del Zoo de Barcelona. Finalment, es presenten al Zoo de Barcelona diverses propostes de millora encaminades a augmentar l'eficiència del sistema així com a l'obtenció d'un dels distintius ambientals d'edificis anteriorment mencionats.

Paraules clau: metabolisme energètic, hídric i de matèria, impactes indirectes, certificació ambiental d'edificis LEED i VERDE, arquitectura sostenible

En los últimos años, el Zoo de Barcelona afronta diversos retos importantes, no sólo como conservador de especies, sino también como educador ambiental y promotor de la sostenibilidad. En este sentido, se presenta un amplio horizonte de actuaciones, marcadas por el Plan Estratégico y el Plan de Acción del mismo Zoo, encaminadas a fomentar la mejora continua de éste. Es en esta línea que surge la necesidad del actual proyecto. Éste se centra en el análisis de la etapa de uso del sistema general “Primates Grandes” y en el análisis de la etapa de construcción de la última instalación construida en el Zoo el pasado año 2015: el Nuevo Edificio de Orangutanes. En el primer caso, se ha cuantificado el metabolismo del sistema y se ha llegado a la conclusión que éste es muy ineficiente en cuanto a consumo de hídrico y energético: se ha determinado que sólo este sistema requiere el 7% del consumo energético y el 9% del consumo hídrico totales del zoo. En el estudio se detallan las razones. En el segundo caso, se ha estudiado el grado de aplicación de los criterios LEED y VERDE (dos certificaciones ambientales de edificios) en el nuevo edificio. Según los resultados obtenidos, se determina que este edificio podría optar a un distintivo LEED PLATA y una HOJA VERDE, hecho que repercutiría en la reputación del Zoo muy positivamente. Finalmente, se presentan al Zoo de Barcelona diversas propuestas de mejora encaminadas a aumentar la eficiencia del sistema así como a la obtención de uno de los distintivos ambientales de edificios anteriormente mencionados.

Recently, the Zoo of Barcelona is facing several challenges, not only as a biodiversity conservator but also as an environmental educator and sustainability promoter. In this field, there is a wide horizon of actions following the Strategic Plan and the Plan of Action of the Zoo, designed to keep improving the current situation of it. It is in this scope of action that the project arises. It is focused on the analysis of the Using Phase of the overall system, “Big Primates” and in the analysis of the Construction Phase of the latest building constructed in the Zoo in 2015: The New Building for Orangutans. In the Using Phase, it is studied the metabolism, and it is concluded that it is very inefficient in terms of water and energy. This unique system demands 7% of the total energy consumption and 9% of the total water consumption of the Zoo. In this research, there are detailed reasons. Relating it to the inefficiency in the water and energy consumption. In the Construction Phase, it is studied the viability to get an accreditation of LEED and VERDE (both, Environmental Certification for Buildings) for the new construction. According to the results, it is determined that this building could be certified with a SILVER LEED and a GREEN LEAF affecting positively to its reputation. Finally, it is going to be presented to the Barcelona’s Zoo several improvement proposals aimed at increase the efficiency of the system and focused on obtaining one of the environmental certificates of buildings mentioned before.

1. Introducció

En els darrers anys, s'han organitzat arreu del món, associacions de zoològics que tenen per fita no tan sols esdevenir centres conservadors d'espècies, sinó també educadors ambientals. El Zoo de Barcelona concretament, és membre d'algunes d'aquestes associacions, fet que requereix un postura proactiva per tal de col·laborar a assolir els objectius que marquen les estratègies mundials d'aquestes organitzacions. En aquest sentit, el Zoo treballa per esdevenir un zoològic de referència mundial i, és per això, que per mitjà de la implementació d'alguns Plans es marca diverses línies estratègiques i accions per tal de fomentar la millora contínua de la seva gestió i funcionament. És en aquesta mateixa línia, que es planteja la necessitat del present projecte. L'estudi es realitza sobre l'hàbitat del primats grans del Zoo de Barcelona, els quals inclouen tres espècies: goril·les, orangutans i ximpanzés. Per a la realització del projecte s'ha acotat un sistema d'estudi general "Primats Grans". Cal mencionar que no es tracta d'un espai qualsevol: des dels seus inicis i, gràcies a la fama del Floquet de Neu, el Zoo de Barcelona ha esdevingut sempre un referent en quant a conservació de Primats. És per aquest motiu, que un estudi en l'hàbitat d'aquest grup d'animals, suposa un valor afegit. Dintre d'aquest sistema d'estudi, durant tot l'article es parlarà de diversos sistemes menors i subsistemes, els qual són:

Taula 1. Desglossament de sistemes i subsistemes dintre del sistema general "Primats Grans". Elaboració pròpia.

Sistema	Subsistemes
Pavelló	Dormitoris, Sala de Calderes, Magatzem
Goril·les	Goril·les 1 i Goril·les 2
Orangutans	Zona de cuidadors i Nou Edifici d'Orangutans
Ximpanzés	No es divideix en subsistemes

En la següent figura es visualitza el sistema.

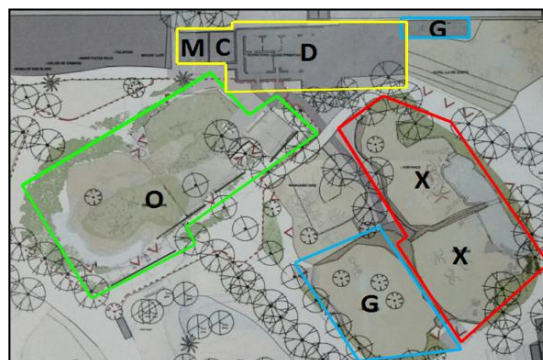


Figura 1. Distribució dels sistemes "Pavelló", "Orangutans", "Goril·les" i "Ximpanzés". Elaboració pròpia.

En aquests recintes hi viuen cinc famílies diferents: dos de goril·les, de set i quatre animals respectivament, les quals viuen en entorns diferents, una de set orangutans i dos de ximpanzés, amb un total de vuit animals que viuen conjuntament. Així doncs, es contempla un hàbitat de 24 animals en una superfície total de 2374,5 m². Tots aquests fan vida diürna en cadascun dels entorns habilitats segons les necessitats específiques de les espècies però, al tancament de les portes del Zoo, tots ells són conduïts a través de galeries als dormitoris, que es troben dintre del sistema Pavelló.

Un dels objectius generals del projecte és estudiar els recursos que es requereixen i els residus que es generen com a conseqüència del desenvolupament de l'activitat i és per això, que es quantifica el metabolisme del sistema general així com de cadascun dels sistemes menors, en quant a consum elèctric, de gas natural, d'aigua i matèria, així com de generació de residu sòlid i impactes indirectes.

Per altra banda, cal mencionar que dintre d'aquest estudi es contempla un altre objectiu general: l'estudi de l'etapa constructiva de l'hàbitat dels orangutans: l'Edifici Nou dels Orangutans. En el sistema d'estudi definit, aquest edifici es contempla com un subsistema del sistema "Orangutans". El darrer any 2015 fou

inaugurada i oberta al públic la nova instal·lació dels Orangutans, ubicada en l'antic fossat dels mandrils. El disseny arquitectònic de l'edificació fou pensat, seguint una de les línies estratègiques del Pla Estratègic del Zoo de Barcelona 2012-2020, en quant a assegurar la sostenibilitat de les instal·lacions. A fi de determinar aquest grau de sostenibilitat de l'edificació, s'ha realitzat un anàlisi segons criteris LEED i VERDE, dos certificacions ambientals d'edificis, per tal d'acreditar l'Edifici Nou d'Orangutans amb algun d'aquests distintius. Aquest fet equipararia el Zoo de Barcelona a d'altres Zoològics mundials que ja disposen de distintius en algunes de les seves edificacions, dotant-li d'un renom important, però també suposaria un benefici econòmic, tant per la reducció del cost de manteniment i ús de la instal·lació com pel fet d'atracció de nous visitants.

La importància de l'estudi recau en el fet *detectar quins són els punt crítics del sistema, en quant a consums i impactes indirectes derivats*, per tal de formular diverses actuacions encaminades a reduir-ne, tan el cost que suposa el manteniment de l'activitat, com la càrrega ambiental associada a aquesta. En aquest sentit, es suggereixen diverses propostes al Zoo de Barcelona encaminades a l'aprofitament dels recursos endògens del mateix sistema així com d'altres dirigides a millorar l'eficiència en l'etapa d'ús.

Un altre objectiu específic plantejat al projecte consisteix en trobar un sistema de calefacció alternatiu a l'actual ja que aquest provoca en els animals problemes respiratoris i dèrmics.

2. Metodologia

2.1. Anàlisi ambiental de la etapa d'ús.

La metodologia per la realització del projecte s'estructura en vuit tasques: plantejament inicial del projecte, obtenció

del marc global, definició d'objectius, mètodes i eines, inventari de dades, diagnosi, conclusions i propostes de millora.

A fi d'obtenir dades quantificades i poder elaborar les inventaris de descripció del metabolisme del sistema d'estudi, s'ha realitzat un important treball de camp.

L'esquema de treball està basat en l'estudi d'entrades i sortides del sistema general "Primats Grans" i els sistemes menors

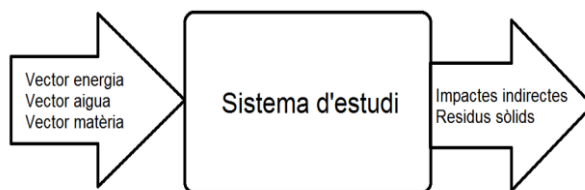


Figura 2. Esquema de l'etapa d'ús del sistema general "Primats Grans". Elaboració pròpia.

"Goril·les", "Ximpanzés", "Orangutans" i "Pavelló".

S'inclouen en les entrades els vectors energètics (electricitat i gas), el vector aigua i el vector matèria. En les sortides es determinaran els residus sòlids generats, bàsicament matèria orgànica de restes d'aliments, llit i excrements i les emissions indirectes generades per l'ús de les instal·lacions.

Les unitats utilitzades en les entrades del sistema són: kWh anuals d'electricitat, m³ de Gas Natural, m³ d'aigua i tones de matèria, així com les sortides en tones anuals de residus sòlids i unitats específiques per a cadascun dels impactes indirectes associats.

Les dades han sigut extretes de diferents visites a les instal·lacions del Zoo, de consultes als cuidadors i encarregats de la secció, així com a l'encarregada de medi ambient i al responsable d'obres.

S'han realitzat estimacions d'hores d'ús (consultades en els cuidadors) dels

diferents equipaments elèctrics, de l'ús de les calderes segons estacionalitats, de consums d'aigua segons hores de neteja, cabals de les mànegues utilitzades i freqüències de reg dels diferents equips, així com de la quantitat de bidons de residus sòlids generats.

En el cas de la quantificació dels impactes indirectes, s'ha calculat amb el software Simapro8 (Swiss Centre for Life Cycle Inventories 2009), (Goedkoop et al. 2009) les equivalències d'una unitat de consum elèctric, de gas natural i d'aigua i una unitat de cadascun dels 19 impactes ambientals contemplats. Un exemple d'aquest seria la contribució en el canvi climàtic en kg de CO₂ equivalent.

2.2. Anàlisi ambiental de la etapa de construcció.

Per al subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans' es determina la viabilitat d'obtenir una certificació ambiental d'edificis LEED a nivell internacional i VERDE a nivell nacional. S'estudien els requisits i prerequisits d'obtenció del certificat per determinar si s'acompleixen o no a través del document (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015). Posteriorment, s'inicia l'estudi dels diferents crèdits, per anar sumant punts a aquesta edificació. En el moment de determinar la puntuació final, es concreta quina categoria de LEED s'obtindria i s'identifiquen els punts destacables tant positivament com negativament.

Un altre certificat estudiat es el VERDE. Tal com el LEED, aquesta acreditació funciona

amb requisits i categories. Per a poder puntuar s'utilitza un software:

HADES (Green Building Council España, Herramienta Hades, 2015). Introduint les dades obtingudes a partir de les investigacions corresponents, s'avaluarà automàticament la reducció d'impacte i la reducció de residus actuals de l'edifici estudiat. Aquest software compara edifici de referència estàndard que aconsegueix les exigències mínimes fixades per les normes i per la pràctica habitual (Certificación VERDE, ATECOS, 2015). Per a ambdós certificats la informació necessària per poder puntuar s'ha obtingut de diverses fonts: d'entrevistes amb el personal anteriorment citat i d'una entrevista amb l'arquitecte de l'edifici, Joan Forgas.

3. Resultats i Diagnosi

3.1. Anàlisi ambiental de l'etapa d'ús.

A la taula 2, es detalla quina és la demanda del sistema d'estudi en quant a electricitat, gas natural, aigua i matèria.

Cal puntualitzar que en el consum de Gas Natural no s'han tingut en compte tots els equipaments: per a la caldera que subministra calefacció al Nou Edifici dels Orangutans encara no hi ha dades anuals.

S'ha determinat quins són els consums de cadascun dels sistemes menors per tots els vectors, a fi de detectar els equipaments, aspectes i activitats més rellevants en quant a cost de manteniment i càrrega ambiental associada. Els resultats es

	Vector Energia				Vector Aigua		Vector Matèria	
	Electricitat kWh/any	%	Gas natural m ³ /any	%	m ³ /any	%	Tones/any	%
Orangutans	29682	52	-	-	11417	33	34	18
Ximpanzés	6733	12	-	-	965	3	40	22
Goril·les	13467	24	-	-	635	2	40	22
Primats Grans	56503		22471		34041		183	

Taula 2. Fluxos energètic, hídric i de matèria de demanda del sistema general "Primats Grans". Elaboració pròpia

presenten en les següents taules.

Vector energètic

La demanda d'energia elèctrica és destacable en el sistema "Orangutans" on el major consum es dona en la calefacció per

terra radiant, per il·luminació halògena i per tasques de tractament de l'aigua del llac. Pel que fa als sistemes "Ximpanzés" i "Goril·les" l'ús d'electricitat ve donada bàsicament per la calefacció de terra radiant. En el sistema "Pavelló" té una gran demanda la il·luminació per fluorescents i els petits aparells elèctrics que utilitzen els cuidadors.

Els dormitoris, situats al sistema "Pavelló" utilitzen per a la calefacció d'aire injectat utilitzant com a font d'energia el gas natural. Essent l'únic sistema que fa ús d'aquest recurs. Actualment aquesta instal·lació de calefacció està generant problemes dèrmics i a les mucoses als primats.

Vector hídric

El sistema general "Primats Grans" consumeix un total de 34041 m³ d'aigua anuals. El 62% d'aquesta demanda prové del sistema "Pavelló". En aquest, es donen tasques de neteja diàries. Durant dues hores i mitja al dia els cuidadores fan ús de mànegues amb cabal de 2 litres per segon per a netejar les gàbies dels dormitoris. Aquest ús tan excessiu d'aigua potable és degut a que hi ha un procés de dilució dels excrements i desinfecció de la zona. Els sistema "Orangutans" també deu el seu consum a la neteja de les instal·lacions. Pel que fa als altres dos sistemes "Ximpanzés" i "Goril·les", tenen una demanda menor i es deguda al reg.

Vector matèria

El sistema general "Primats Grans" té una demanda de 183 tones a l'any de matèria, principalment orgànica per aliment i per a la construcció de llits. El sistema on es

requereix un alt consum de matèria es el sistema "Pavelló", ja que es allà on es donen la primera i la quarta pressa d'aliments per a tots els individus. Al llarg del dia, els primats són conduïts a les diferents instal·lacions, separats per espècies, i es allà on es donen la segona i tercera pressa del dia.

Residu sòlid

El sistema general "Primats Grans" genera 30,24 tones/any.

Majoritàriament, els residus generats pel sistema estudiat, són matèria orgànica (restes d'aliment, llit i excrements) i són tractades al Punt Verd del Zoo.

Impactes indirectes

La contribució dels consums d'electricitat, Gas Natural i aigua en els 19 impactes ambientals indirectes generats en el sistema general és molt heterogènia.

En el sistema "Pavelló" el 50% de l'impacte total generat és conseqüència del consum de Gas Natural ja que aquest és molt ,és elevat que el consum d'electricitat i d'aigua.

En els sistemes "Orangutans", "Goril·les" i "Ximpanzés", el vector que té un impacte major és l'electricitat en tots els impactes indirectes estudiats. El consum d'aigua, només té un impacte potencial en l'esgotament del recurs.

3.2. Anàlisi ambiental de l'etapa de construcció

LEED

La certificació LEED (Leadership in Energy and Environmental Design o Lideratge en Energia y Disseny Ambiental en català), és un mètode d'avaluació d'edificis verds, a través d'unes pautes de disseny objectives i paràmetres quantificables. La puntuació màxima es de 110. (Guia d'estudi de vectors per aconseguir una certificació LEED, 2009). En l'estudi realitzat en subsistema "Nou Edifici d'Orangutans" ES

DETERMINA amb una puntuació revisable de 50 punts que corresponen a un **LEED PLATA**.

En la taula 3 es mostren els resultats de l'anàlisi dels criteris de les set categories que es contemplen en el distintiu.

Taula 3. Puntuació total per a l'obtenció del certificat LEED del nou edifici d'orangutans. Elaboració pròpia

Criteris LEED	Puntuació	Puntuació màxima	%
Parcel·les sostenibles	13	26	50
Eficiència en l'ús d'aigua	2	10	20
Energia atmosfera	i 15	35	43
Material recursos	i 8	14	57
Qualitat de l'aire interior	7	15	47
Innovació en el disseny	3	6	50
Prioritat regional	2	4	50
Puntuació total	50	110	45

Amb un 57% d'acompliment dels criteris, la categoria de **materials i recursos** és la major puntuada. Això es degut a l'ús de fusta amb certificació FSC i l'aplicació de materials específics per a maximitzar la qualitat de vida dels usuaris.

Per altre banda, cal destacar també les categories de **parcel·les sostenibles**, reutilització del sòl (antigament s'hi trobaven els mandrils) i **innovació en el disseny**. En aquets últim aspecte, és de destacar que es tracta d'un disseny pensat exclusivament per a orangutans i, per tant, els requereix de requeriments arquitectònics específics i innovadors. El disseny està pensat per a ser un edifici pioner i model (Joan Forgas, 2015).

Per un altre banda, la categoria a destacar negativament, amb només un 20% d'acompliment dels criteris, és l'eficiència en l'ús d'aigua, conseqüència de l'elevat consum d'aigua potable per a les tasques

de neteja en el sistema "Pavelló" i "Orangutans".

VERDE

La Certificació GBC Espanya - VERDE avalua la reducció d'impacte i residus de l'edifici en comparació amb un edifici de referència estàndard realitzat complint les exigències mínimes fixades per les normes i per la pràctica habitual (Certificación VERDE, ATECOS, 2015). Utilitzant l'eina HADES obtenim una quantificació de la reducció d'impacte del subsistema "Nou edifici d'Orangutans" en termes d'*impacte reduït i impacte residual*.

Els resultats obtinguts en l'anàlisi del Nou Edifici d'Orangutans segons els criteris marcats pel distintiu VERDE són de l'Impacte reduït un 21,56%, de l'Impacte residual del 78,44% i la nota relativa de 1,08. La conclusió obtinguda a partir del procés de puntuació per al certificat VERDE és que, amb les dades disponibles, el subsistema 'Edifici Nou d'Orangutans' opta a 1 HOJA VERDE. A partir d'aquí, un anàlisi més exhaustiu podria incrementar o mantenir aquests valors.

4. Conclusions

4.1 Etapa d'ús

Vector energètic

El sistema general "Primats Grans" representa un 7% del consum total del Zoo de Barcelona.

Segons el flux del recurs energètic, el 82% prové de la combustió de Gas Natural.

Segons l'aplicació que se li dona a aquest consum, el 89% s'utilitza per donar servei a la calefacció.

El sistema "Pavelló" consumeix un 83% del consum total del sistema general "Primats Grans".

Vector elèctric

El consum elèctric anual del sistema general "Primats Grans" representa un 2% del consum total del Zoo de Barcelona.

El sistema dels “Orangutans” consumeix el 52% del consum elèctric total del sistema general.

Vector Gas Natural

El consum de Gas Natural anual del sistema general “Primats Grans” representa un 10% del consum total del Zoo de Barcelona.

El consum de Gas natural és un punt crític del sistema d'estudi.

El 100% d'aquests consum és del sistema “Pavelló”

Vector aigua

El consum hídric anual del sistema general “Primats Grans” representa un 9% del consum total del Zoo de Barcelona. El consum d'aigua és un altre punt crític del sistema.

El sistema “Pavelló” consumeix el 62% del consum total del sistema general.

Vector matèria

El sistema general “Primats Grans” requereix de 183 tones anuals d'aliments provinents de la compra convencional a l'engròs a Mercabarna.

El sistema amb un consum més elevat és el sistema “Pavelló”, equival a 69 tones de matèria anuals.

Vector residus sòlids

El sistema general “Primats Grans” genera 30 tones de residu sòlid anuals, bàsicament matèria orgànica (aliment, llit i excrements).

Tots els residus generats són classificats i tractats al Punt Verd.

Impactes indirectes

El percentatge de contribució dels tres vectors en cadascun dels 19 indicadors d'impactes indirectes avaluats és molt heterogeni. Ha sigut necessari fer un estudi dels impactes derivats d'aquest vector en cada un dels quatre sistemes menors.

Al sistema “Pavelló”, el major impacte indirecte és conseqüència del consum de Gas Natural.

Als sistemes “Orangutans”, “Goril·les” i “Ximpanzés”, el major impacte indirecte és conseqüència del consum de Electricitat.

Es pot afirmar, que el sistema “Pavelló” té una contribució més elevada en gairebé els 19 impactes indirectes avaluats.

El sistema “Ximpanzés” és el sistema amb un percentatge de contribució menor als impactes indirectes generats pel sistema general “Primats Grans”.

4.2. Etapa de construcció

Certificació LEED del subsistema “Nou edifici d'orangutans”

La categoria amb una puntuació més elevada és, amb un 57% d'acompliment dels criteris, materials i recursos. Cal ressaltar negativament les categories d'eficiència en l'ús d'aigua i energia i atmosfera, les quals obtenen, respectivament, un 20 i un 43% de la puntuació màxima.

S'estima una puntuació final revisable de 50 punts i, per tant, s'afirma que l'Edifici Nou d'Orangutans podria optar a un “LEED PLATA”.

Certificació VERDE del subsistema “Nou edifici d'orangutans”

Segons la quantificació i l'anàlisi realitzat, l'edifici nou d'orangutans reduiria l'impacte en un total de 21,56% respecte l'edifici de referència.

L'impacte residual es veu reduït en un 78,44% degut a una adequada gestió dels residus tant en la fase de construcció com en la fase d'ús.

S'estima una puntuació final revisable de 1,08 punts sobre 5 i, s'afirma que l'Edifici Nou d'Orangutans podria optar a, com a mínim, “1 HOJA VERDE”.

5. Propostes de millora

Un cop finalitzat l'estudi, es formulen unes propostes de millora enfocades a una millor gestió i a l'obtenció d'una certificació ambiental d'edificis. A continuació es presenten les línies estratègiques que es desenvolupen en el projecte segons la millora que es pretén aconseguir.

Taula 4. Línies estratègiques per propostes de millora de gestió i de certificació. Elaboració pròpia.

Propostes de millora de gestió

Millorar aspectes energètics del sistema general "Primats Grans".
Millorar aspectes hídrics del sistema general "Primats Grans".
Millorar la qualitat de vida dels Primats Grans.
Millorar l'actual sistema d'abastiment d'aliments.

Propostes de millora de certificació

Obtenció de certificats ambientals d'edificis al subsistema "Nou Edifici d'Orangutans".
Augmentar la categoria de certificació de LEED PLATA a LEED d'OR.

Les línies estratègiques s'han dividit en programes i, per assolir aquests, s'han plantejat diverses accions, desenvolupades en fitxes d'actuacions. S'ha determinat també, la viabilitat de cadascuna de les accions.

Bibliografia

- Certificación Verde España.* (2015). Obtenido de <http://www.gbce.es/pagina/certificacion-verde>
- Certificación VERDE, ATECOS.* (2015). Obtenido de http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Certificacion_VERDE.pdf
- Compromís ciutadà per a la sostenibilitat.* (2012-2022). Obtenido de <http://w110.bcn.cat/MediAmbient/Continguts/Fitxers/CompromisCiutadSostenibilitat.pdf>
- Conferencia sobre certificaciones LEED, BREEAM y VERDE.* (10 de Noviembre de 2015). Obtenido de http://escuelaedificacion.org/images/zoo/uploads/PDF/CONFERENCIAS/Conferencia_-_La_experiencia_del_promotor_v2_1.pdf
- El Zoo de Barcelona. Realidad del bienestar animal.* (2013). Obtenido de <http://ddd.uab.cat/pub/estudis/2012/103202/zoo.pdf>
- Fundació Zoo de Barcelona.* (2015). Obtenido de Obtenido de <https://www.fundaciobarcelonazooc.cat/>
- Green Building Council España.* (2015). Obtenido de <http://www.gbce.es/es/edificios>
- Green Building Council España, Herramienta Hades.* (2015). Obtenido de <http://www.gbce.es/es/pagina/herramienta-de-ayuda-al-diseno-hades>
- Goedkoop. (2009). Mètode de càlcul: ReCiPe Midpoint (H).
- Guia d'estudi de vectors per aconseguir una certificació LEED.* (2009). Obtenido de <http://www.spaingbc.org>

Hischier. (2010).) i Demanda Acumulada d'Energia.IDAE. (2007). *Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable. 2ª Edició.*

LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones. (2015). Obtenido de <http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>

Pla de sostenibilitat del zoo de Barcelona. (2013-2016). Obtenido de http://sostenibilitatbcn.cat/attachments/article/61/Pla_Accio_Zoo%20de%20Barcelona.pdf

Pla estratègic Zoo de Barcelona. (2012). Obtenido de <http://w110.bcn.cat/fitxers/premsa/presentaciofinalplaestrategiczoo1052012.375.pdf>

Procés per a l'obtenció d'un certificat LEED. (2015). Obtenido de <http://www.spaingbc.org/files/Guide%20to%20LEED%20Certification%20Commercial%20ESP.pdf>

Software: Simapro 8 . (2010). PRÉ Consultants.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2015). Obtenido de <http://www.iucn.org/es/>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2015). Obtenido de <http://www.iucn.org/es/>

United Nations Development Programme. (2014). Obtenido de

Zoo de Barcelona . (2015). Obtenido de <http://www.zoobarcelona.cat/>

Zootopia: "El Zoológico Más Avanzado Del Mundo". (2015). Obtenido de <https://distrends.com/zootopia-el-zoologico-mas-avanzado-del-mundo/>

Pers.Commun.

- Eulàlia Bohigas Arnau. Encarregada de jardineria, medi ambient, neteja i seguretat
- Hèctor Lopez i Agustí. Responsable d'obres
- Francisco Esteban. Encarregat de primats
- M^{re} Teresa Abelló. Conservadora de primats
- Joan Forgas. Forgas Arquitectes.