



**BUILDING & MANAGEMENT**  
JANUARY - APRIL 2021  
ISSN 2530-8157



# BUILDING & MANAGEMENT

VOLUME 5 ISSUE 1

---

# BUILDING & MANAGEMENT

SCIENTIFIC e-JOURNAL

VOLUME 5 ISSUE 1

JANUARY - APRIL 2021



Escuela Técnica Superior de Edificación  
Universidad Politécnica de Madrid

ISSN: 2530-8157

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN. ETSEM

Avenida de Juan de Herrera, 6, 28040 Madrid  
Phone: 913367611  
www.edificacion.upm.es  
e-mail: bm.edificacion@upm.es

DIGITAL EDITION  
www.polired.upm.es

## FRONT AND BACK COVERS IMAGES

Front cover:  
Green School  
PT Bambu  
Bali, Indonesia  
Credit: Iwan Baan

Back cover:  
Aboriginal Stilt House  
Beinan Taltung Taiwan

Credit: Cephoto, uwe aranas. Licensed under Creative Commons.

<http://www.2030palette.org/ventilacion-cruzada/?lang=es>

**BUILDING & MANAGEMENT** is an open access scientific e-journal published every four months that accepts original, high quality and not published manuscripts. The journal scope covers all the phases of the building: project, construction, in-use, maintenance and end-of-life, and comprises a wide range of activities associated with the management of building processes where various agents in the sectors of architecture, engineering and construction participate.

**GESTIÓN EN EDIFICACIÓN** es una publicación científica cuatrimestral en la que se incluyen trabajos originales, de alta calidad, que no hayan sido publicados en otras revistas. Su ámbito abarca todas las fases de proyecto, ejecución, operación, mantenimiento y fin de vida del edificio y comprende un amplio abanico de actividades asociadas a la gestión de los procesos del edificio en las que participan diversos agentes de los sectores de la arquitectura, la ingeniería y la construcción.

The criteria and opinions expressed in this publication are the sole responsibility of the authors. Copyright and intellectual property rights of published documents belong to their authors, who are responsible of the published material copyright.

Los criterios y opiniones expuestos son responsabilidad exclusiva de los autores. Los derechos de autor y la propiedad intelectual del material publicado pertenecen, así mismo, a sus autores, quienes son responsables de los permisos sobre derechos del material publicado.

## EDITOR - IN - CHIEF / DIRECCIÓN DE REDACCIÓN

Imaculada Martínez Pérez Universidad Politécnica de Madrid

## MANAGING EDITOR / SECRETARÍA DE REDACCIÓN

Sonsoles González Rodrigo Universidad Politécnica de Madrid

## ASSOCIATE EDITORS / COMITÉ EDITORIAL

Patricia Aguilera Benito Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
Francisco de Borja Chávarri Caro Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
Gregorio García López de la Osa Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
Julián García Muñoz Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
María de las Nieves González García Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
Carolina Piña Ramírez Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
María Isabel Prieto Barrio Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
Mercedes Valiente López Universidad Politécnica de Madrid, Spain

## EDITORIAL ADVISORY BOARD / COMITÉ CIENTÍFICO

Antonio Baño Nieva Universidad de Alcalá, Spain  
Roberto Barrios Corpa Intemac, Spain  
Xavier Brioso Universidad Católica Pontificia de Perú, Lima, Perú  
Daniela Brizuela Valenzuela Universidad Central de Chile, Santiago, Chile  
Joana Cardoso Guedes Universidade do Porto, Portugal  
Álvaro Cerezo Ibarrondo Escuela Vasca EVETU del IVAP, Bizkaia, Spain  
Alfonso Cobo Escamilla Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
Miguel de Diego Elvira IDOM, Spain  
Luis de Pereda Fernández Eneres / Instituto Europeo de Innovación, Spain  
Emmanuel Dufrasnes Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg  
Jesús Esteban Gabriel Grupo SGS, Madrid, Spain  
Ignacio Fernández Solla ARUP, Spain  
José Antonio Ferrer Tevar CIEMAT, Spain  
George Govaere Vicarioli Universidad Costa Rica, Costa Rica  
Helena Granados Menéndez Consejo Arquitectos/ Comisión Europea  
Louis Gunnigan Dublin Institute of Technology, Ireland  
Sara Gutiérrez González Universidad de Burgos, Spain  
Héctor Hernández López Universidad Central de Chile, Santiago, Chile  
Marta Kosior-Kazberuk Bialystok University of Technology, Poland  
Sandra Llorente Monleón Conspace. Vía Célere, Spain  
Oscar López Zaldívar Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
Fernando Machado Martín UNE. Asociación Española de Normalización, Spain  
Fernando Martín Consuegra Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja  
M<sup>a</sup> Dolores Martínez Aires Universidad de Granada, Spain  
Francisco J. Martínez Montesinos Universidad Católica de Murcia, Spain  
Juan Manuel Medina Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia  
M<sup>a</sup> del Pilar Mercader Moyano Universidad de Sevilla, Spain  
Trevor Mole Property Tectonics/Salford University, Manchester, UK  
Fernando Moral Andrés Universidad Nebrija, Madrid, Spain  
M<sup>a</sup> Isabel Pérez Millán Universidad Católica de Murcia, Spain  
Rudy Piedra Mena Universidad Costa Rica, Costa Rica  
Carlos J. Pampliega Project Management Institute Madrid, Spain  
Mara Rodríguez Hermida Instituto Tecnológico de Galicia / BREAM, Spain  
Ángel Rodríguez Saiz Universidad de Burgos, Spain  
Jaão Santos Baptista Universidade do Porto, Portugal  
María Segarra Cañamares Universidad de Castilla la Mancha, Spain  
Begoña Serrano Lanzarote Instituto Valenciano de Edificación/ UPV Spain  
Patricia del Solar Serrano Acerta, Madrid, Spain  
Ricardo Tondero Caballero Universidad Politécnica de Madrid, Spain  
Nelia Valverde Gascueña Universidad de Castilla la Mancha, Spain  
Amparo Verdú Vázquez Universidad Politécnica de Madrid, Spain

**SUMMARY**

**EDITORIAL: THE IMPLEMENTATION OF BIM IN SPAIN**

SPANISH VERNACULAR BUILDING CONSTRUCTION

Gregorio García López de la Osa ..... 4

**ARTICLES**

---

**26 ESCORIAL ST., COURTYARD BUILDING: STUDY OF SUSTAINABILITY**

CORRALA EN LA CALLE DEL ESCORIAL 26: ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD

Diego Simal Aceves & Ricardo Tendero Caballero ..... 6

**SUSTAINABILITY STUDY OF THE MUSEUM OF THE BOLIVARIAN SOCIETY (CARACAS - VENEZUELA)**

ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD DEL MUSEO DE LA SOCIEDAD BOLIVARIANA (CARACAS — VENEZUELA)

Delmiro Cajade Sánchez & Ricardo Tendero Caballero ..... 20

**SUSTAINABILITY ANALYSIS OF THE SANTA ISABEL STATE - SAN MIGUEL DE NONO — ECUADOR**

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE LA HACIENDA SANTA ISABEL — SAN MIGUEL DE NONO — ECUADOR

Daniela Ortiz Guachamín & Ricardo Tendero Caballero ..... 29

**VERNACULAR HOUSE IN HUAMANGA, AYACUCHO - PERÚ**

EDIFICACIÓN VERNÁCULA EN HUAMANGA, AYACUCHO - PERÚ

Fiorella Sánchez Tejada & Ricardo Tendero Caballero ..... 41

**BAMBOO DOCUMENTATION CENTER**

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN DEL BAMBÚ

Geovanny Proaño Parra & Ricardo Tendero Caballero ..... 51

**INSTRUCTIONS  
FOR AUTHORS**

---

**62**

---

**DIGITAL EDITION**

A digital version of this issue is available to readers, accessible and downloadable at <http://polired.upm.es/index.php/bm/issue/archive> of the journal.

Existe a disposición de los lectores una versión digital del presente número, accesible y descargable en: <http://polired.upm.es/index.php/bm/issue/archive> of the journal.

---

# EDITORIAL

BUILDING & MANAGEMENT

JANUARY - APRIL 2021

<http://dx.doi.org/10.20868/bma.2021.1.4699>

GREGORIO GARCÍA LÓPEZ DE LA OSA

## BUILDING & MANAGEMENT

### LA CONSTRUCCIÓN POPULAR ESPAÑOLA

La inquietud por el patrimonio popular nace en España, afortunadamente, hace muchos años. Sin embargo, la difusión entre los profesionales de la edificación es muy escasa. El patrimonio edificado popular es el conjunto de construcciones con el que el hombre ha dado respuesta, históricamente, a las exigencias de habitabilidad y supervivencia del medio en que vivía, tratándose, por lo tanto, de un conocimiento esencial que permite conocer la evolución de los sistemas constructivos, la adaptación de los distintos materiales y sistemas al entorno y finalmente que genera, sino el amor, al menos el respeto por un patrimonio que desaparece.

Es sumamente importante que este conocimiento se atesore. En este momento, quizá la razón más importante para el estudio de la construcción popular sea el ritmo vertiginoso al que la estamos perdiendo. En un futuro próximo se habrá perdido una cantidad ingente de estas construcciones y las soluciones adoptadas. Por razones económicas y, a mi juicio, también sociológicas, el patrimonio antiguo cede ante la construcción moderna, que no siempre es necesariamente mejor.

Se eligen sistemáticamente técnicas de la industrialización. Se desprecia el conocimiento implícito existente en la tradición. Se produce una prevalencia de las necesidades del turismo. Se impone la dictadura del mercado frente a otros valores, no tan rentables, pero más importantes a largo plazo. En general, la sociedad carece de conocimiento profundo y respeto por la cultura tradicional, que va cediendo su espacio para ocupar el lugar de lo "pintoresco".

El conjunto de las razones anteriores trae consigo el estado de

### SPANISH VERNACULAR BUILDING CONSTRUCTION

The curiosity for popular heritage was fortunately born in Spain many years ago. However, the diffusion among its professionals is very scarce. On the other hand, the popular building heritage is the set of constructions which mankind has historically responded to the demands of habitability and survival of the environment in which he lived. Therefore, it was a matter of essential knowledge that allowed (and it allows) to know the evolution of construction systems and the adaptation of different materials and systems to the environment. In addition, and the end, the love it generates or at least the respect to a heritage which is disappearing.

Furthermore, it is extremely important to keep and/or possess its treasure knowledge. Nowadays, the most important reason for the study of popular construction perhaps is the dizzying rate in which we are losing it, because in the coming future an enormous amount of these constructions and the solutions adopted then it will be lost. This is due to economic reasons, but in my opinion for sociological one too, because modern construction is giving away ancient heritage which is not always necessarily better.

Techniques of industrialization are systematically chosen while the implicit and existing knowledge in tradition is disregarded, because there is a preference for tourism and its needs. The dictatorship of the market is imposed over other values which are not profitable, but they are more important in long term. In general, society lacks deep knowledge and respect for traditional culture which also is gradually relinquishing its space to the "picturesque" one. As a result, it brings a general

abandono generalizado de los inmuebles, que llegado un punto de deterioro entran en ruina técnica, cuando no en ruina física, incluso llegan al colapso, sin que nadie lo impida.

Una segunda, sería que se trata de una riqueza cultural. Esta afirmación se cumple aún en el caso de que esa riqueza no tenga aplicación práctica, como le pasa a una lengua muerta. Sin embargo, en este caso existe la posibilidad de recuperar conocimientos y estrategias adoptadas frente a un entorno, que son de plena aplicación en la actualidad y que llamamos sostenible, bio, natural, etc.

Esta riqueza cultural, en su vertiente tecnológica posee características que la hacen especialmente valiosa; las soluciones adoptadas están depuradas por la experiencia, en un proceso de prueba y error desarrollado a lo largo de cientos, incluso miles de años. Son por ello efectivas y eficientes.

Obtenido el conocimiento que hay en ellas y por lo tanto estudiadas con anterioridad, son soluciones de tecnología básica, fácilmente reproducible y aplicable. Esta riqueza es especialmente determinante, habida cuenta de la inmensa variedad del clima, la fisiografía y la etnografía española.

Cabe para terminar pensar sobre algunas cuestiones, que son comunes en las reflexiones de foros y congresos al respecto.

¿Se puede decir que se sigue realizando construcción popular? El consenso general es que la construcción postindustrial no puede ser considerada como popular. Pero que sucede cuando independientemente del momento histórico, se construye con materiales y técnicas preindustriales.

¿Cómo de grande es el conjunto intersección entre la construcción popular y la sostenible? ¿Qué condiciones habríamos de ponerle a la construcción actual para apellidarla tradicional, vernácula o popular? ¿En qué circunstancias las equipararíamos? ¿Verdaderamente existe el antagonismo desarrollo/tradición? ¿La ruptura industrial es insalvable? ¿Cuánta "contaminación industrial" admitiríamos en una filosofía tradicionalista de la construcción? ¿Hay un futuro para este conocimiento? ¿Tiene sentido seguir construyendo bajo estas premisas? ¿Qué podemos hacer para conservar un mínimo representativo de estas construcciones?

Reflexionemos mínimamente sobre estos aspectos, es fruto seguro para el desarrollo profesional.

withdrawal of buildings which in some point reaches a peak of deterioration and technical ruin, if not material ruin or collapse no one can prevent.

On the other hand, it is worthy to mention that popular construction also is a matter of cultural wealth. This statement is even true whether this wealth has no practical application as in the case of dead languages. However, and in this case, there is the possibility of recovering knowledge and strategies adopted to face environment at that time which are fully applicable nowadays and which we consider sustainable, bio natural and so on.

This cultural wealth has characteristics and technological aspects that make it particularly valuable, because the solutions adopted are refined by experience through a process of attempt and error which has been developed over hundreds, if not thousands of years. Therefore, they are effective and efficient. Having obtained their implicit knowledge and studied in advance, they are basic technological solutions which are easily reproducible and applicable. This richness is especially decisive, given the immense variety of the Spanish climate, physiography, and ethnography.

Thus, it is worthy to highlight some questions which already are common topics in forum discussions and conferences. Can it be said that popular construction still is happening? The consensus is that post-industrial construction cannot be considered popular. On the other hand, what does it happen when these constructions are built with pre-industrial materials and techniques regardless the historical moment? Furthermore, how big is the intersection between popular and sustainable construction? which conditions would we adopt to current construction to consider it traditional, vernacular, or popular? Moreover, under which circumstances would we compare them? Does really the antagonism development vs. tradition exist? Is the industrial rupture unfixable? In addition, how much industrial impact would we admit in a traditional philosophy of construction? Is there any future for this field? Similarly, does it make sense to continue building under these premises? What can we do to preserve a minimum of these representative constructions?

Thought these questions do not have answer yet, I believe they offer a fruitful space for discussion and professional development.



# 26 escorial st., Courtyard building: Study of sustainability

## Corrala en la calle del escorial 26: estudio de la sostenibilidad

**DIEGO SIMAL ACEVES**

Ingeniero de Edificación. Avenida Juan Herrera 6, 28040, Madrid  
E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.  
diego.simal@alumnos.upm.es

**RICARDO TENDERO CABALLERO**

Profesor titular de universidad. Avenida Juan Herrera 6, 28040, Madrid  
E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.  
ricardo.tintero@upm.es

The purpose of this work is to analyze, following sustainability parameters, a Corrala-type building of vernacular architecture located on Calle del Escorial 26 (Madrid) in order to then be able to compare it with a contemporary building that bases its design on Corrala-type architecture (vernacular) with direction in Plaza del General Vara de Rey 12 (Madrid), defining the elements and characteristics of both buildings. This study is carried out in order to determine what type of architecture of each building is better in the field of Sustainability, the vernacular or the modern one that bases its architecture on the vernacular and to determine what elements depend on so that one prevails over the other. Firstly, our building will be described: in the first part a technical file will be explained that contains descriptive documents of our study corridor (plans, structural definitions, general building data, etc ...) and in the second part will be developed, in a general way, the pathologies and changes that this building has suffered. Next, the climatological situation of the building will be studied, as the courtyard building is located in Madrid, it will be an analysis of the general characteristics of the Madrid climate. Then the historical context of the courtyard buildings will be analysed. Regarding this, an approach will be given from the point of view of their requirements, how their own physiological needs of the building as the social ones. This will be done while I place our study building in this analysis. Then we will study the design strategies of our courtyard buildings with the help of the "Climate Consultant" program. From this, we can classify the design strategies used and not used in summer and winter seasons, trying to deduce their strengths and weaknesses to propose an improvement of the design and their strategies for future buildings of this construction type. Finally, a current building with architecture and design based on those of our studied building, that is to say our courtyard building, will be proposed and described. Its objective, distribution, situation and sustainability will be briefly described, thus being able to compare it with the first building. From this comparison we can deduce the improvement in the sustainability of buildings of this nature.

*Courtyard building; Pathology; Sustainability; Design Strategy.*

El propósito de este trabajo es analizar siguiendo parámetros de sostenibilidad un edificio tipo Corrala de arquitectura vernácula situado en la Calle del Escorial 26 (Madrid) para luego poder compararlo con un edificio contemporáneo que basa su diseño en la arquitectura tipo Corrala (vernácula) con dirección en Plaza del General Vara de Rey 12 (Madrid), definiendo los elementos y características de ambos edificios. Es estudio se realiza con el fin de determinar qué tipo arquitectura de cada edificio es mejor en el ámbito de la Sostenibilidad, la vernácula o la moderna que basa su arquitectura en la vernácula y determinar de qué elementos dependen para que una se imponga sobre la otra. En primer lugar, se ha descrito el edificio a través de una ficha técnica que contiene documentos descriptivos de la corrala objeto de estudio (planos, definición estructural, datos generales del edificio, etc...) y posteriormente se analizan y describen, de manera general, las patologías y cambios que ha sufrido este edificio. También se ha estudiado la climatología de Madrid que es la ciudad en la que se ubica el edificio. Se hace un recorrido bibliográfico vinculado al contexto histórico de las corralas, estudiándolo desde el punto de vista de las necesidades fisiológicas propias de los usuarios del edificio, así como las necesidades sociales. Posteriormente se ha utilizado el programa "Climate Consultant" para determinar cuáles son las estrategias de diseño pasivo de la Corrala, clasificándolas en estrategias para mejorar su comportamiento en verano y en invierno, intentando deducir sus puntos fuertes y débiles para proponer una mejora del diseño y sus estrategias para futuros edificios de este tipo. Finalmente se propone y se define un edificio actual con arquitectura y diseño basados en los del edificio corrala, describiéndose su uso, distribución, situación y sostenibilidad, pudiendo así compararlo con el primer edificio. De esta comparación se podrá deducir la mejora en la sostenibilidad de los edificios de esta índole.

*Corrala; Patología; Sostenibilidad; Estrategia de Diseño.*

### 1. INTRODUCCIÓN

El propósito del trabajo será lograr un estudio de la sostenibilidad del edificio tipo Corrala de arquitectura vernácula situado en la Calle del Escorial 26 (Madrid) para luego poder compararlo con un edificio contemporáneo que

base su diseño en la arquitectura tipo Corrala (vernácula) con dirección en Plaza del General Vara de Rey 12 (Madrid), definiendo los elementos y características de ambos edificios.

La idea principal del trabajo es entonces: ¿Qué tipo arquitectura de cada edificio es mejor en el ámbito de la

Sostenibilidad? ¿La vernácula o la moderna que basa su arquitectura en la vernácula? ¿De qué elementos dependen para que una se imponga sobre la otra?

De ahí el requisito de tener que describir tanto el contexto del clima de Madrid como de la evolución histórico-social de las necesidades de este tipo de arquitectura y de nuestro edificio propuesto.

Con esta comparación se quiere enfrentar las ventajas e inconvenientes que tienen cada uno para poder obtener unos resultados finales del análisis y poder desarrollar la discusión y sobre todo las conclusiones, de las que se podrán obtener qué valores han cambiado y cuales no para el diseño y construcción de un edificio con una misma arquitectura.

Es importante lograr obtener las conclusiones de esta comparación para poder definir las necesidades sociales y de sostenibilidad que definen a un edificio como las rectificaciones que se pueden aplicar a un tipo de arquitectura vernácula.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO PROPUESTO VERNÁCULO

### 2.1. FOTO, FICHA DESCRIPTIVA Y PLANOS

En primer lugar, se define la Corrala de estudio a través de un ficha descriptiva y documentación gráfica de un estudio realizado de 2004 para la Empresa Municipal de la Vivienda (EMV). <sup>[1]</sup> (Tabla/Ficha 1 y 2)

### 2.2. ESTADO ACTUAL DE LA CORRALA PROPUESTA

Se ha podido obtener información general de los elementos que se han rehabilitado con las fichas adjuntas (Tablas 1 y 2) y poniéndome en contacto con algunos vecinos y con la empresa administradora de la comunidad, pero finalmente no se ha podido precisar la localización, ni el momento exacto de estas modificaciones y patologías:

#### Modificaciones y reparaciones a través del tiempo hasta la actualidad:

- ◊ Refuerzo de los pilares y los forjados; sustitución y/o restauración de las estructuras de madera.
- ◊ Reforma y mejora de las canalizaciones, bajantes, etc.
- ◊ Reparación de elementos no estructurales como fachadas, pavimentos, carpinterías, etc. (en algunas viviendas incluso se han puesto aislamientos).

PATOLOGÍA FACHADA PRINCIPAL				PATOLOGÍA FACHADA A PATIO				ESTUDIO DE MATERIALES			
Fecha rehabilitación:	No se aprecia	Daño local	Daño general	Fecha rehabilitación:	No se aprecia	Daño local	Daño general	Zócalo:	Sillería de piedra	Elementos singulares:	
1995				1995		X		Cuerpo planta baja:	Revoco sin despiece	Fecha registro de datos: 04-2004 <b>02-01</b> C/ DEL ESCORIAL nº 26 ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DE MADRID EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DIRECCIÓN DE REHABILITACIÓN 	
Grietas por movimientos estructurales:				Grietas por movimientos estructurales:		X		Entrepaños planta tipo:	Revoco sin despiece		
Daños superficiales:				Daños superficiales:				Recercado huecos:	Carpintería de madera		
Humedades por cubierta:	X			Humedades por cubierta:		X		Impostas:	Revoco sin despiece		
Humedades por bajantes:	X			Humedades por bajantes:		X		Esquinales:	No tiene		
Humedades por capilaridad:	X			Humedades por capilaridad:		X		Cornisa / aleros:	Canechos de madera		
Deterioros en carpinterías / cerrajerías:	X			Deterioros en carpinterías / cerrajerías:		X		Cubierta:	Teja curva		
				Deterioro entramado corredor:		X		Antepecho corredor:	Ladrillo revestido		
				Deterioros antepecho corredor:		X		Fachada a patio:	Revoco		
								Peñafarado escalera:	Madera		
								Barandilla escalera:	Ladrillo revestido		
								Soldado de patio:	Embaldosado		

Nivel de los daños: ■ LEVE ■ GRAVE

Patología: Observaciones

Tabla 1: Ficha de Fotografías, Patologías en Fachada y Estudio de Materiales <sup>[1]</sup>

- ◊ Instalación de gas, agua, electricidad, línea telefónica, televisión a las viviendas y al edificio.
- ◊ Para mejorar la ventilación e iluminación se abren nuevos conductos de aire y ventanas a algunas viviendas.
- ◊ Dos antiguas infraviviendas se fundieron en un solo apartamento de una habitación para que cumpliera con todos los requisitos de la cédula de habitabilidad.

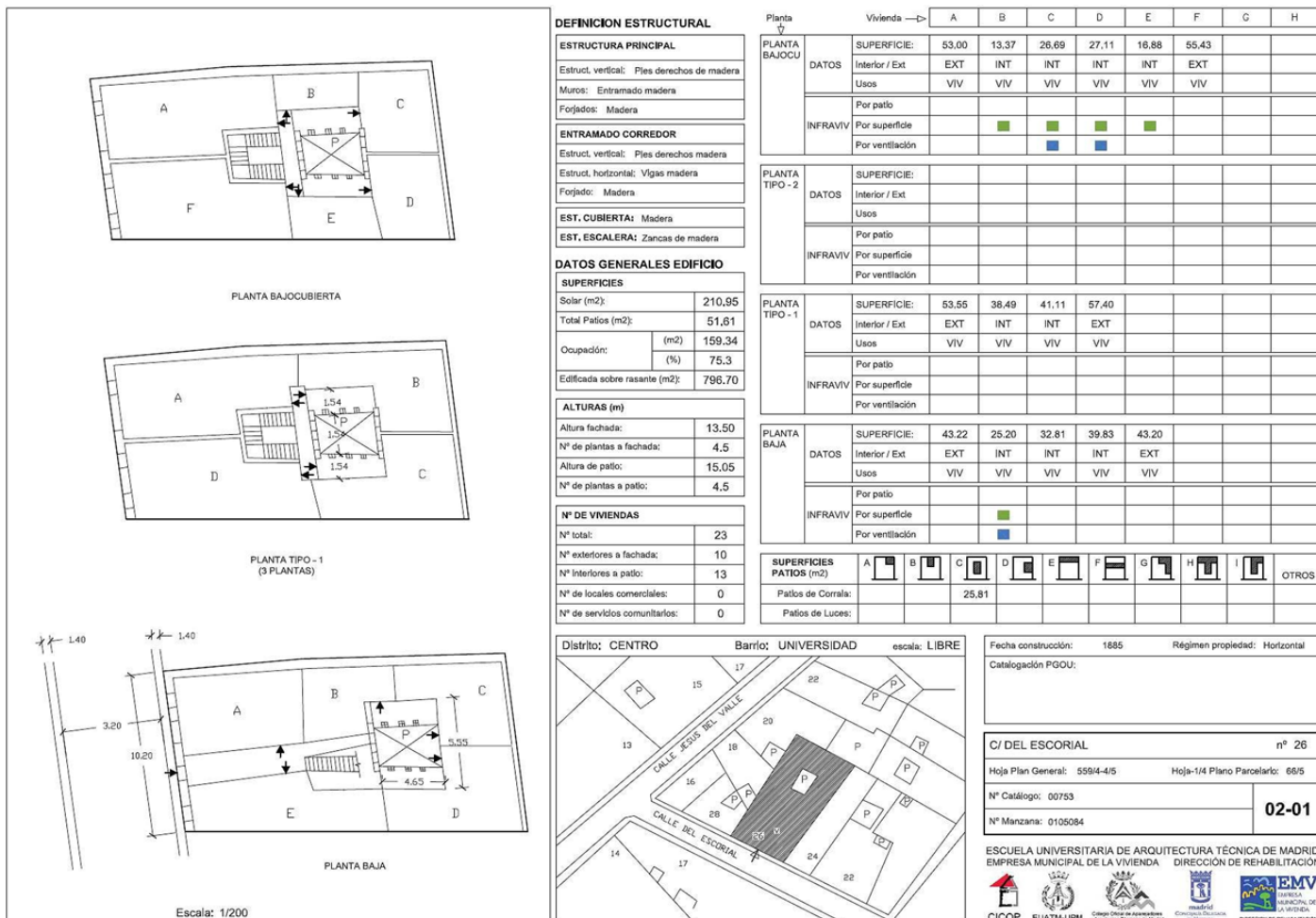


Tabla 2: Ficha de Planos, Definiciones, Tipologías y Superficies por plantas [1]

### 3. CLIMA DEL ENTORNO DE LA CORRALA VERNÁCULA PROPUESTA [2]

Para poder hablar de la sostenibilidad de nuestra Corrala, primero se debe analizar su entorno medioambiental y clima, del que se podrá deducir, junto al cumplimiento de sus necesidades, el diseño de adaptación del edificio a este.

De acuerdo con los criterios de la clasificación climática de Köppen y tomando como periodo de referencia los años 1981-2010, el clima de Madrid se puede considerar de transición entre el clima semiárido frío (BSk) y el clima mediterráneo (Csa). Las precipitaciones (y su relación con la temperatura) se sitúan en el límite entre ambos climas. La temperatura media en el periodo 1981-2010 es aproximadamente de entre 14,5 y 15 °C. [2]

Los inviernos son moderadamente fríos, con temperaturas medias en el mes más frío (enero) de alrededor de los 6 °C, heladas frecuentes y nevadas ocasionales (entre 2 y 5 días de nieve al año, dependiendo de la zona). En este mes las temperaturas máximas medias se sitúan entre 9,5 y 11°C, y

las mínimas entre 0 y 3 °C. Por el contrario, los veranos son calurosos. Las medias superan los 25 °C en julio, con temperaturas máximas medias de entre 32 y 33,5 °C. La amplitud térmica diaria es importante en la periferia urbana (llegando a superar los 13 °C), pero se ve reducida en el centro de la ciudad (bajando incluso de los 10 °C). La amplitud térmica anual es también alta: entre 19 y 20 grados. [2]

Las precipitaciones anuales se sitúan alrededor de los 400 mm o algo por encima, con un mínimo marcado en verano (especialmente en julio y agosto), característico de los climas mediterráneos. El máximo de precipitación se da en otoño (de octubre a diciembre) y en los meses primaverales de abril y mayo. En octubre, el mes más lluvioso, se registran de media entre 50 y 60 mm, en contraposición con los meses de julio y agosto en los que cae de media entre 8 y 12 mm de precipitación en cada mes. La humedad media a lo largo del año se sitúa alrededor del 57%, con una gran oscilación entre las épocas frías, mucho más húmedas, y las cálidas, que resultan muy secas. Así, podemos afirmar que Madrid es la capital provincial o autonómica más seca de toda España en cuanto a

humedad relativa media, tan solo igualada por Granada y seguida muy de cerca por Murcia. [2]

#### 4. ESTUDIO Y CONCLUSIONES DE LAS NECESIDADES DE LA CORRALA VERNÁCULA PROPUESTA

Del anterior apartado, descubrimos el contexto del clima por el que se construyó el edificio, pero no solo depende de ello, sino que también se construirá y se diseñará para cumplir unas necesidades tanto fisiológicas como sociales viajeras a través del tiempo:

##### 4.1. NECESIDADES FISIOLÓGICAS

###### 4.1.1. AIRE

Tras las condiciones del Madrid de 1930, se perfila el modelo de vivienda en altura destinado a las clases más humildes, y que constituirá una trasgresión del modelo de casa de corredor original. Este modelo de vivienda se caracterizará por sus altas densidades, falta de iluminación y ventilación, sobre todo, por la reducción del espacio del patio. [2]

La densificación del solar se satura tanto para 1930, que incluso se hace necesario introducir pequeños patios de luces con el objeto de posibilitar la ventilación a las estancias más interiores que resultan de disminuir el tamaño del patio de corredor. De hecho, el patio de corredor se acaba convirtiendo en muchos casos en un patio de luces con un simple pasillo de acceso. [2]

El modelo llegará a tales extremos, que aparecerán edificios en los que la casi totalidad de viviendas son interiores, con pequeños patios de luces pero en los que desaparece el patio de corredor, accediendo a las viviendas a través de corredores interiores, lo que obligará a aumentar el número de cajas de escalera. [3]

###### 4.1.2. AGUA

En cuanto a la red de evacuación madrileña, a mediados del s. XIX era prácticamente inexistente. Únicamente existían ocho alcantarillas que además no estaban concebidas para evacuar las aguas fecales de las casas, sino únicamente las pluviales. [3]

A raíz de la fuerte inmigración, pero sobre todo de las epidemias de cólera de 1834 y 1855, el ayuntamiento decide desarrollar una red de evacuación que permita alejar las aguas fecales e inmundicias fuera de la ciudad. [3]

Con la inauguración de la traída de agua del Canal, en 1858, las prácticas habituales de suministro de agua a través de las fuentes existentes (a cargo de los tradicionales aguadores), empiezan a desaparecer de forma paulatina,

hasta que, en 1930, el suministro llegó a la casi totalidad de las viviendas. Es cuando aparecen las conocidas fuentes comunales en los patios de las casas de corredor. [3]

En diciembre de 1898, se aprueba un Reglamento para el cumplimiento del primer Bando sobre Saneamiento e Higiene (del mismo año), cuyos objetivos se limitaban a la instalación y normalización de la red de tuberías y desagües, el aislamiento de los pozos negros y la introducción de sifones de cierre hidráulico en atarjeas, retretes, baños y sumideros, entre estos en estudio la mayoría de las corralas. Para 1904, ya se habían tramitado 9.667 expedientes de mejora. [3]

Habría que esperar a las Ordenanzas de 1982, -artículo 796 - en las que se establece que todas las viviendas deben tener retrete propio en el interior y una pila de agua en la cocina. [3]

###### 4.1.3. NUTRICIÓN/ALIMENTACIÓN

Las primeras casas de corral de la historia surgidas en Mesopotamia, Babilonia y Asiria, continuando el modelo por Grecia y Roma nacieron como origen de lo que define el propio nombre: como edificaciones entorno a un "corral" de ganado o similar. Es decir, las propias viviendas satisfacían las necesidades de explotación de animales domesticables con fines de producción, para su aprovechamiento alimenticio, destinándose las plantas más bajas a dar cobijo a estos animales.

Roma traslado este modelo de edificios a la Península y más tarde sería fomentada por la cultura Árabe (tras su invasión).

Como comentaré más adelante, esta función acabaría extinguiéndose, modificándose y evolucionando totalmente pero se mantendría ese corral o patio como modelo tipológico del

##### 4.2. NECESIDADES SOCIALES

###### 4.2.1. CONCISIÓN-GEOGESTIÓN-DEMOGRAFÍA:

En el s. XIX, la aristocracia pierde sus posesiones en el medio rural, y ante su empobrecimiento, decide dedicarse a la promoción de inmuebles en la ciudad, negocio que sería muy rentable, sobre todo en la construcción de viviendas económicas destinadas al alquiler para la población obrera. Este proceso dará lugar a un gran número de casas de corredor (edificios Corralas), en la forma que hoy conocemos (la mayoría de las que existen hoy en día, datan de ésta época), aunque hay que recordar que muy pocas responden al modelo original, que prácticamente desapareció. [3]

Así en 1930 y sin tomar en cuenta las chabolas, cuevas y casas de dormir, casi el 70% de la población madrileña se alo-

jaba fundamentalmente en dos tipos de edificación: Las casas de corredor y las ciudadelas. [3]

Más tarde, el modelo desvirtuado de casa de corredor es el que se construye por toda la ciudad, y que nos llega a nuestros días, y que se caracteriza por parcelas alargadas de pequeño frente de fachada, y en consecuencia, patios estrechos y alargados, pero sobre todo oscuros debido al excesivo número de plantas. Las viviendas oscilarán entre 25 y 40 m<sup>2</sup>, normalmente con una puerta y una ventana al corredor. Una excepción la constituye las viviendas que dan fachada a la calle, normalmente con mayor superficie y mejor iluminación. [3]

#### 4.2.2. ECONOMÍA:

##### Antecedentes:

Dentro del mercado de 1920 de la residencia popular, las casas de corredor eran las de menor precio de alquiler del mercado, destinadas a las clases sociales con menor poder adquisitivo. Dichos precios de alquiler estaban normalmente por debajo de las 3 pts./m<sup>2</sup>, frente a las casi 8 pts./m<sup>2</sup> de las casas de renta. [3]

##### En la actualidad:

Lo que se proyectó como una construcción para clases humildes, con baños compartidos y viviendas muy reducidas, es en la actualidad, tras sucesivas reformas y rehabilitaciones, un lugar de residencia atractivo para jóvenes trabajadores que buscan una casa bien situada y a buen precio. [5]

Acaban siendo viviendas baratas por su poca superficie o mal estado de conservación, pero muchas de estas, tras una rehabilitación total, ganan atractivo y suben sus precios, y no solo por sus cambios, sino por su propio encanto natural, historia, modelo y situación céntrica.

#### 4.2.3. ORGANIZACIÓN

En el s. XIX se vuelve a limitar las alturas de los edificios, aumentando sensiblemente los máximos permitidos, pero se seguía sin reglamentar acerca del interior de las viviendas y su distribución, permitiendo así que proliferaran viviendas pequeñas, sin ventilación ni iluminación suficientes, características que serán propias de las casas de corredor del s. XIX. El artículo 12 del Plan del Ensanche resulta muy ilustrativo: "De la superficie que mida cada solar se destinará una sexta parte para los patios de iluminación y ventilación. Solo en el caso de que se establezcan patios comunes a dos o más casas podrá disminuirse dicha superficie en una cuarta parte de lo que a cada uno corresponda." [3]

También se construyen en el Ensanche edificios en altura similares a los de las peores condiciones del interior, siguiendo el

modelo de casas de corredor que tanto proliferaban en los barrios bajos del centro. [3]

#### 4.2.4. VALORES

Es a partir del s. XIX cuando más se produce la diferenciación por zonas, creándose los barrios marginales, que sufrieron una degradación muy similar a la que encontramos en algunas ciudades industriales inglesas. [3]

Con la culminación del proyecto del Ensanche, comienza un proceso de expansión del modelo de casa de corredor por toda la ciudad, como respuesta al crecimiento en altura que se inicia el siglo anterior, pero que ahora toma un gran desarrollo, proporcionando a las nuevas gentes vivienda económica y un esquema tradicional de vivienda-patio, semejante al de plaza del pueblo, donde pueden desarrollar la vida social frente al caos de la ciudad. [3]

Pero la reducción del espacio del patio que se produjo en 1930 llega a inutilizarlo para las funciones de convivencia comunal propias de éste tipo de edificios y cuyo éxito permitió la gran difusión del modelo que se produjo en toda la península. [3]

#### 4.2.5. EDUCACIÓN

Como se ha dicho en relación con los anteriores aspectos, las casas corredores acabaron siendo destinadas para las clases sociales bajas, sobre todo a las más obreras y humildes del s. XIX y XX de Madrid, que en su mayoría eran analfabetas o con un índice de educación y formación muy bajas y escasas.

#### 4.2.6. CONVIVENCIA / INTIMIDAD

##### Antecedentes:

Al ser pequeñas las viviendas, las relaciones familiares con frecuencia eran bastante tensas. Al mismo que la convivencia en una corrala crea un clima para la discusión y las riñas, por el mayor roce, también se da un mayor clima de solidaridad y unión entre las familias y entre los vecinos. [3]

La fuente era un lugar muy importante y muy concurrido por las vecinas. La fuente como manantial de agua y como comunicación de vida de la gente. El agua fluía de esa fuente como también las noticias y vida de las corralas. La higiene era lo más importante en el corredor y este aspecto caracterizaba a sus habitantes. [4]

El portero o la portera eran imprescindibles y facilitaban la vida a los vecinos. La forma de habitar en las corralas era mediante el pago de una renta o alquiler todos los meses. Los patios de las corralas para sus habitantes son como la plaza de un pueblo en donde la gente habla, critica, recibe información, se divierte, cotillea... [4]

El casero era el administrador y guardián del edificio, encargado de cobrar los alquileres y de poner orden cuando hacía falta. Este casero era un vecino que era contratado por el propietario.<sup>[4]</sup>

**En la actualidad:**

Actualmente las viviendas están distribuidas según la ley de propiedad horizontal, gestionado por una comunidad de vecinos y administrado por una empresa administradora de comunidades. Asumen los gastos y obligaciones de la comunidad en correspondencia a su coeficiente de participación del inmueble.

Los patios han perdido su función tan social, pocos vecinos lo usan como antaño. Ahora solo son espacios de zonas comunes cuyos principales empleos son itinerarios de paso y zonas de tendido de ropa.

La figura del portero ha desaparecido en nuestro edificio, actualmente las labores de limpieza son contratadas a una empresa que se dedica a ello que manda a un empleado cada cierto tiempo a limpiar las zonas comunes del edificio.

Hay alguna vivienda que se encuentra en régimen de alquiler pero el casero y/o propietario no residen en el edificio. La situación de alquiler sigue existiendo pero ya no se precisa de un casero encargado de cobrar estos alquileres.

**4.3. CONCLUSIONES DE LAS NECESIDADES:**

En consecuencia, se puede afirmar que el modelo de casa de corredor que sirvió para el establecimiento de la población inmigrante en el Madrid de los s. XVII y XVIII, fruto de la adaptación del modelo de casa patio castellana al mo-

duo vivendi de las colectividades reunidas en torno a los adarves, y que mantuvo unos mínimos en cuanto a las proporciones entre el patio y la zona edificada, fue totalmente alterado, modificado y sobretodo reconstruido en la 2ª mitad del s. XIX como consecuencia de la sobre edificación y la especulación de la época. Así, las casas de corredor que nos llegan a nuestros días, no son realmente (en su gran mayoría) representativas de las primeras, y constituyen en sí un claro ejemplo de edificación extrema en cuanto a parámetros de habitabilidad.<sup>[3]</sup>

Esta visión dista mucho de la visión nostálgica actual, en la que únicamente se recoge parte de la historia, quizá la más pintoresca y folklórica, olvidándose de la miseria y condiciones que tuvieron que sufrir los habitantes de las corralas de finales del s. XIX y principios del XX, que tan fielmente describieron los literatos costumbristas de la época y los promotores del urbanismo higienista.<sup>[3]</sup>

**5. ESTRATEGIAS DEL DISEÑO SOSTENIBLE DE LA CORRALA VERNÁCULA PROPUESTA<sup>[6]</sup>**

Una vez determinado el contexto de la corrala, se analizarán las estrategias de acondicionamiento pasivo que utiliza mediante el apoyo en el programa de "Climate Consultant"<sup>[6]</sup>, del que introduciendo la localización de nuestro edificio, el rango de tiempo de estudio y las estrategias y elementos de diseño que usa, da como resultado un análisis de las áreas y porcentajes de confort y varias recomendaciones de diseño, que se estudiarán.

A continuación, se adjunta la tabla Psicométrica de todo el año que me ha dado como resultado, seleccionando previamente las Estrategias que considero que aplica el edificio. (Tabla 1)

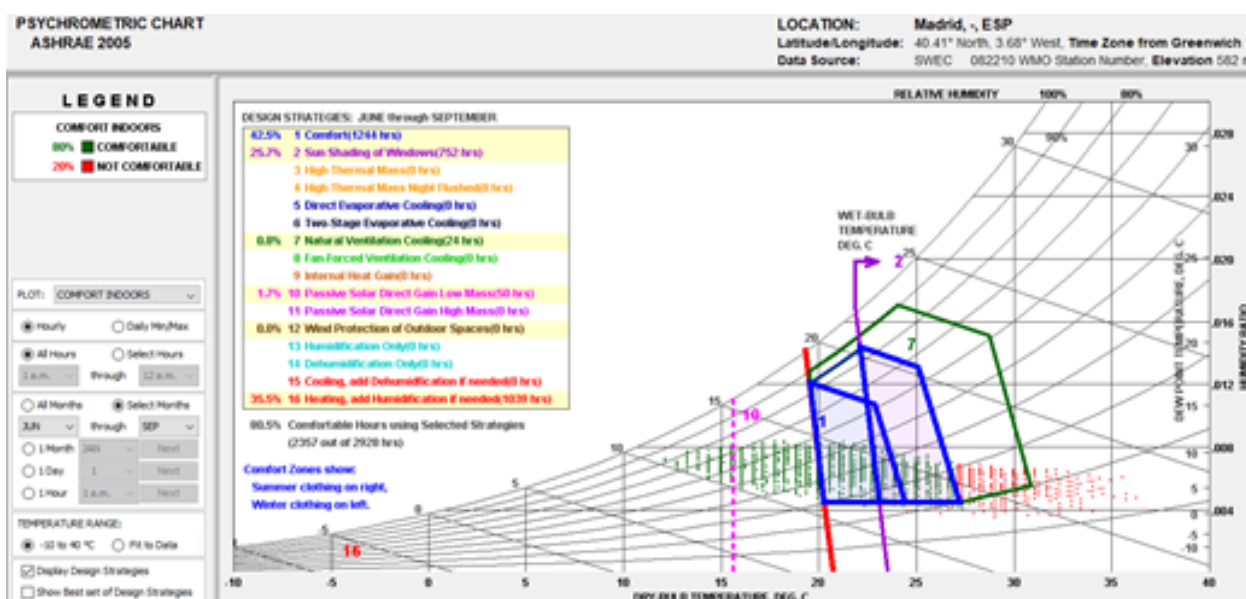


Tabla 1: Tabla Psicométrica en Madrid, todo el año.<sup>[6]</sup>

Las Estrategias de acondicionamiento pasivo que utiliza el edificio para garantizar el confort de sus usuarios son:

- **Sombreado de las ventanas ante el sol:** Mediante persianas, cortinas, lamas o el sombreado producido por los edificios de alrededor.

- **Enfriamiento por ventilación natural:** Gracias al paso de la ventilación desde fachadas exteriores al patio, pasando por el interior de las viviendas.

- **Ganancia Directa Solar Pasiva de la Masa de Baja densidad:** Entiendo que el edificio tiene un diseño para "abrirse" y recibir la ganancia solar cuando lo necesite (abriendo las persianas, recibiendo con el ventanal principal) durante las horas altas de incidencia del sol y luego puede ocultarse al estar pareada entre edificios.

- **Protección contra el Viento de los Espacios Exteriores:** La mayor parte de las zonas comunes están cubiertas, ocultas y el patio está muy protegido al encontrarse introducido en el interior del edificio.

Indica el programa 0% porque el programa no dispone de datos del viento en Madrid pero como comenté en el apartado del **Clima de Madrid**, tiene una velocidad media de 7 y 10km/h, sobre todo en primavera por lo que tiene cierta importancia esta Estrategia de Diseño.

- **Calentamiento (y humidificación si es necesario):** Tanto antiguamente mediante hogueras, chimeneas y similares como actualmente mediante sistemas de calefacción existe este calentamiento.

### 5.1. ESTRATEGIAS DE VERANO:

Para un análisis más efectivo, se estudian las estrategias en los climas que más trabaja el edificio, es decir, durante el verano y durante el invierno.

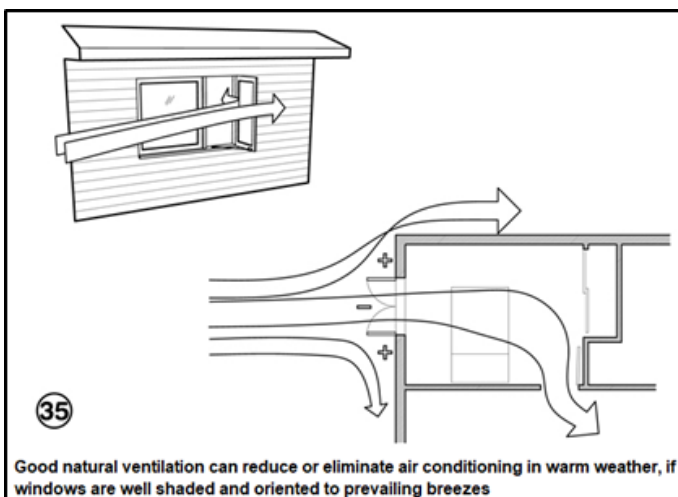


Figura 3: Estrategia de Diseño de Verano 1 [6]

Esta es una de las principales estrategias de diseño de las Corralas y del edificio. Gracias a su patio interior, se consigue una gran ventilación a través de las estancias internas. (Fig. 3)

Además de disponer de sombra gracias a las persianas, cortinas, lamas e incluso de los edificios de en frente a ciertas horas del día. (Fig. 3)

El plano de construcción largo y angosto puede ayudar a maximizar la ventilación cruzada en climas templados y cálidos y húmedos

El edificio tiene un plano de construcción predominantemente longitudinal y estrecho, añadiendo a la estrategia anterior, ambas ayudan a maximizar la ventilación cruzada.

Sombrear para evitar el sobrecalentamiento, abrirse a las brisas en verano y usar ganancia solar pasiva en invierno

Como ya he comentado, consigue el sombreado mediante las persianas, cortinas, lamas e incluso la proveniente de los edificios de en frente.

Obtiene las brisas de verano mediante la ya comentada ventilación.

Se consigue el sombreado de esta fachada sur gracias a los edificios de alrededores. (Fig. 4)

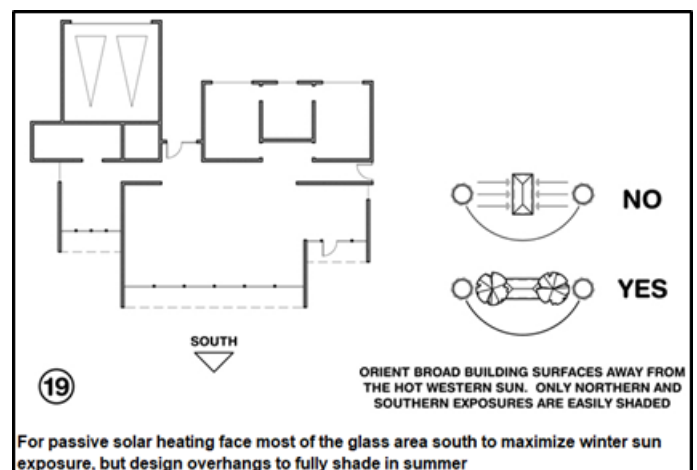
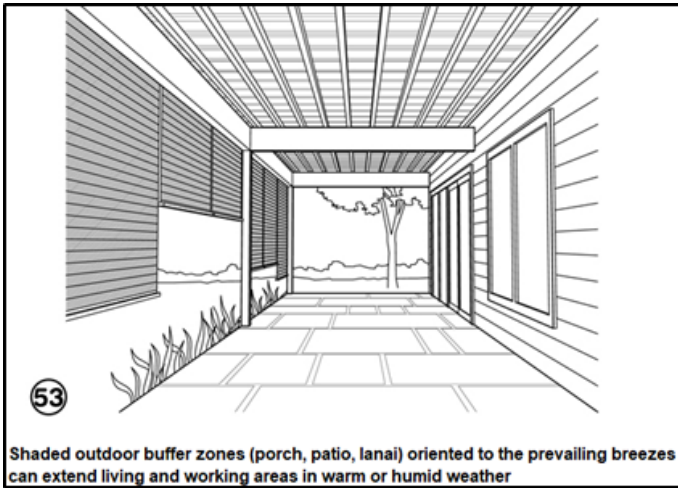


Figura 4: Estrategia de Diseño de Verano 2 [6]

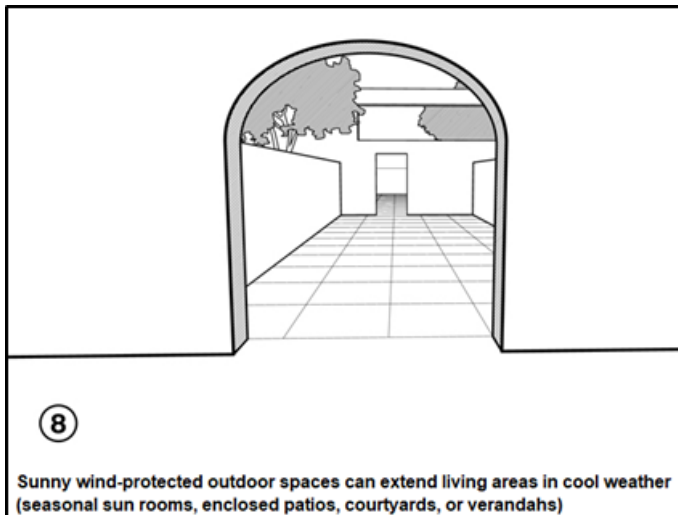
El patio está muy sombreado al estar tan cubierto y escondido y se consigue el paso de las brisas gracias al diseño de ventilación cruzada de las corralas. (Fig. 5)



Shaded outdoor buffer zones (porch, patio, lanai) oriented to the prevailing breezes can extend living and working areas in warm or humid weather

Figura 5: Estrategia de Diseño de Verano 3 [6]

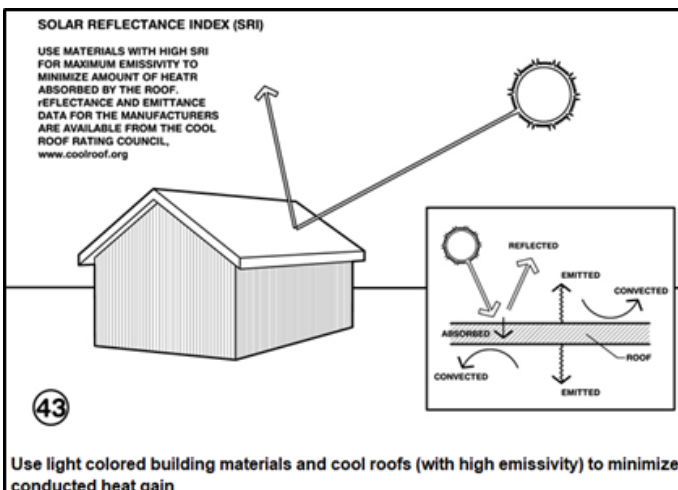
Las terrazas y tendedores al interior o las zonas comunes del patio se pueden usar como zonas de confort en verano. (Fig. 6)



Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)

Figura 6: Estrategia de Diseño de Verano 4 [6]

Las tejas cerámicas evitan esa conductividad y ganancia térmica. (Fig. 7)



Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain

Figura 7: Estrategia de Diseño de Verano 5 [6]

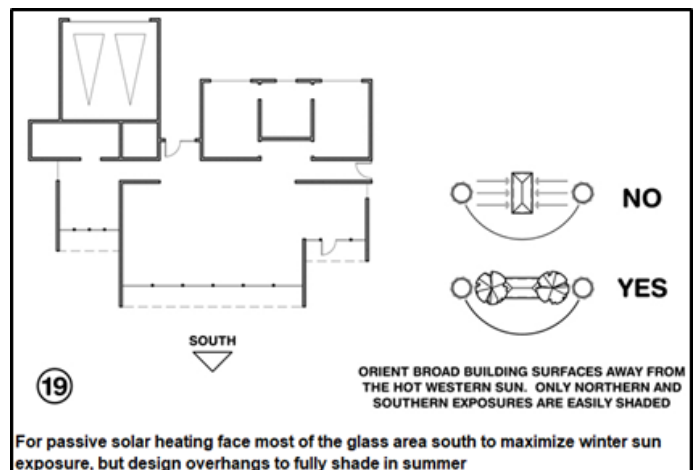
Los porches y patios protegidos pueden proporcionar un enfriamiento pasivo de la comodidad mediante la ventilación en climas cálidos y pueden evitar problemas de insectos:

Aunque no estén acristalados, los patios están bastante cubiertos como para recibir ese enfriamiento pasivo de la ventilación.

## 5.2. ESTRATEGIAS DE INVIERNO:

De igual manera se analizará las estrategias en los climas que utiliza el edificio durante el mes de invierno:

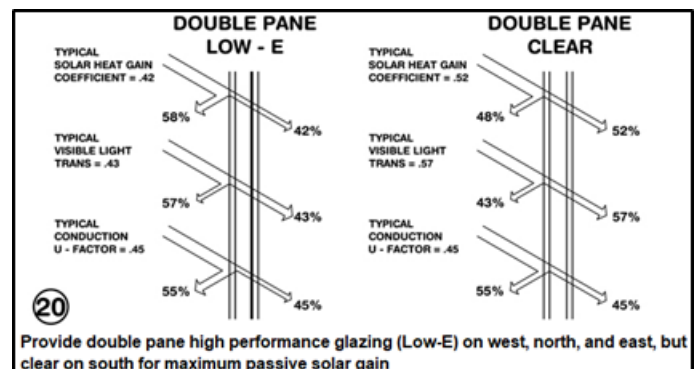
La mayor parte del área de vidrio está orientada hacia el Sur. (Fig. 12)



For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer

Figura 12: Estrategia de Diseño de Invierno 1 [6]

Los acristalamientos son simples en la Fachada Sur con los que se consigue esa ganancia térmica y en el resto de fachadas casi no tienen zonas de vidrios. (Fig. 13)



Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain

Figura 13: Estrategia de Diseño de Invierno 2 [6]

Mantenga el edificio pequeño (del tamaño adecuado) ya que el exceso de superficie desperdicia energía de calefacción y refrigeración:

Las estancias interiores de las viviendas son bastantes pequeñas y de poca superficie.

Los pisos de las viviendas son de madera (pero desconozco si con suficiente masa superficial para almacenar ganancia térmica en invierno). (Fig. 14)

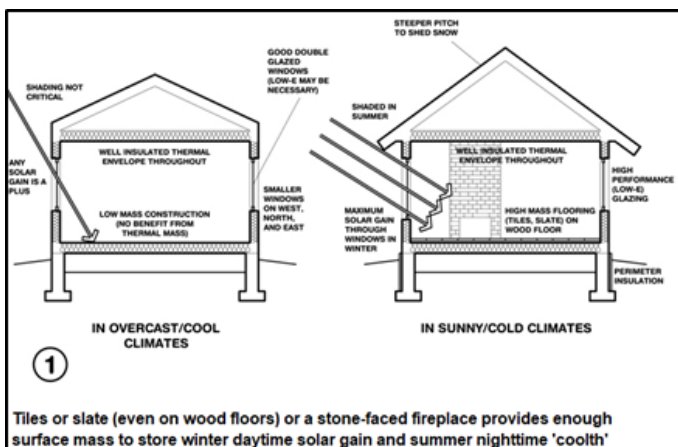


Figura 14: Estrategia de Diseño de Invierno 3 [6]

Las casas pasivas tradicionales en climas fríos tenían un plano de piso abrigado y caliente con fuente de calor central, ventanas orientadas al sur y techo inclinado para protección contra el viento:

Las viviendas se disponen rodeando, más o menos, el salón y cocinas donde se encontrarían la principales fuentes de calor.

La fachada principal con mayor zona de acristalamiento está orientada hacia el sur.

Los techos están inclinados hacia el sur.

Pequeños claraboyas bien aisladas (menos del 3% del área del piso en climas claros, 5% en cielo nublado) reducen la energía de iluminación diurna y las cargas de enfriamiento:

La planta baja cubierta tiene ventanas tipo Velux con muy poca superficie que funcionan como claraboyas.

Aunque no estén bien aisladas del todo las estancias, los espacios interiores son bastantes pequeños y se pueden cerrar como para que la ganancia de las luces, las personas, animales y sistemas sean relevante y notable. (Fig. 15)

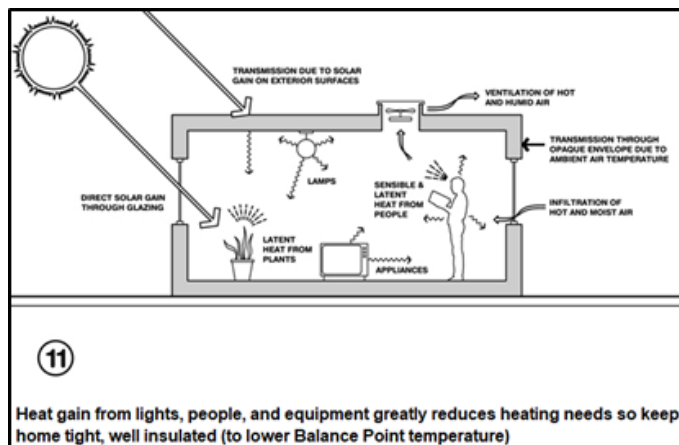


Figura 15: Estrategia de Diseño de Invierno 4 [6]

La mayoría de las ventanas se pueden modificar para que no tengan sombra y aprovechen la ganancia solar pasiva. (Fig. 16)

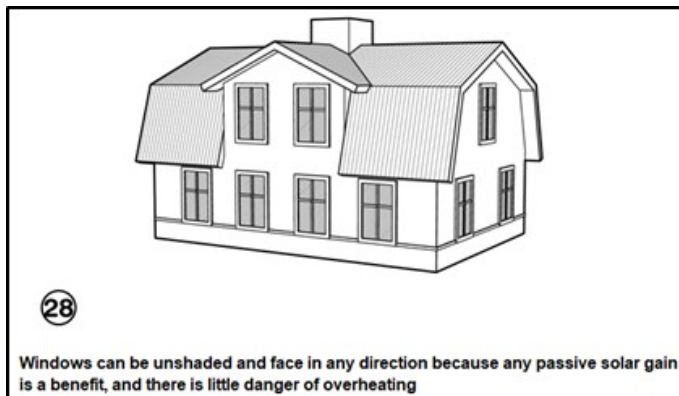


Figura 16: Estrategia de Diseño de Invierno 5 [6]

El edificio está orientado hacia el Sur por lo que sí que aprovecha, más o menos, la luz solar durante el día. (Fig. 17).

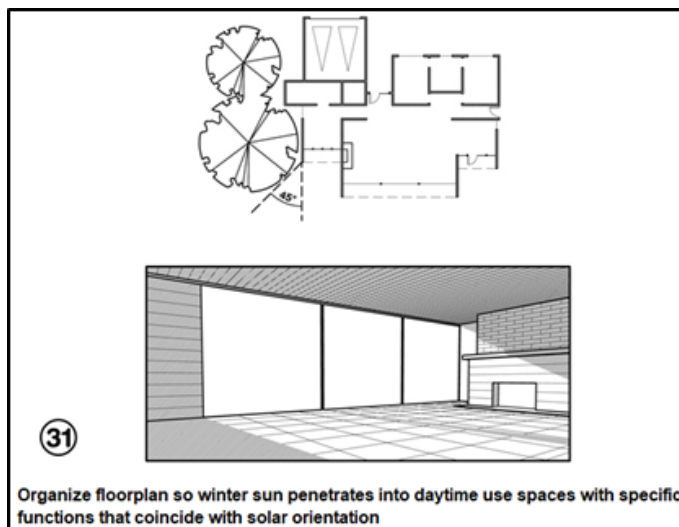


Figura 17: Estrategia de Diseño de Invierno 6 [6]

Aunque las persianas no sean aislantes, disponen de lamas, persianas y/o buenas cortinas con las que sí que logran reducir las pérdidas de calor. (Fig. 18)

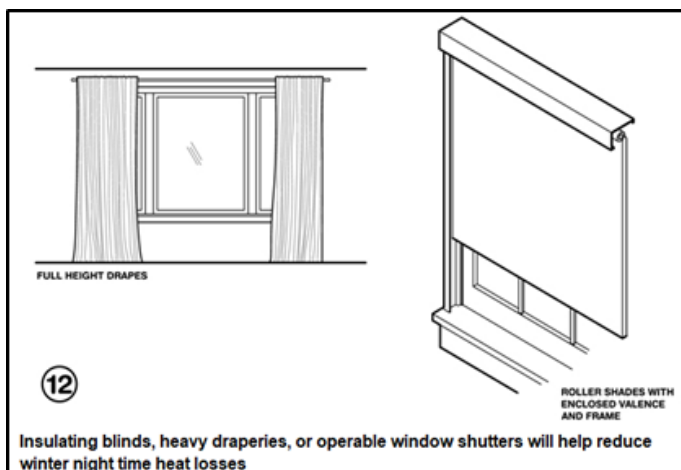


Figura 18: Estrategia de Diseño de Invierno 7 [6]

### 5.3. CONCLUSIONES DE LAS ESTRATEGIAS:

Aunque el edificio parezca que cumple más estrategias de invierno que de verano, en general, el edificio funciona y cumple mejor con estas estrategias de diseño en las de verano.

En verano el edificio tiene versatilidad para conseguir el confort mediante la buena ventilación, las sombras, el ser un edificio interno y estar cubierto, las zonas interiores, el patio, etc... de forma óptima. Además, que las que no cumple en su mayoría son "mejoras" de las estrategias que ya cumple.

Mientras que las estrategias de invierno dependen exclusivamente casi del sistema de calefacción debido a que las bajas densidades del edificio no permiten almacenar bien la ganancia térmica y se pierde mucho el calor de esta manera. Las dos mejores estrategias que tiene el edificio es conseguir ganancia térmica de forma pasiva por la orientación sur de las ventanas y cubrirse en los reducidos espacios internos de las viviendas con el apoyo del calor que aporte la calefacción.

### 5.4. RECTIFICACIÓN/MEJORAS DEL DISEÑO DE FUTUROS EDIFICIOS TIPO CORRALAS:

-Que las ventanas de las fachadas sur sean grandes ventanales para conseguir una mayor ventilación y que las ventanas del resto de fachada sean de doble acristalamiento (ó de alto rendimiento) en el resto de fachadas si se exponen a temperaturas y vientos muy fríos.

-Extender voladizos de terrazas y de cubiertas para dar

mayor sombra a las ventanas y espacios del patio (sino lo tienen de por sí en su entorno).

-Mayor profundidad de las zapatas.

-Instalar termostatos y sistemas de calefacción y calefactores eficientes y rentables.

-Aislar óptimamente todo el edificio y crear una cubierta inclinada ventilada aislada con ventilaciones de los espacios bajo cubierta.

-Mejorar el problema de la Baja Densidad de la envolvente y del edificio; no hace falta construir con sistemas de Alta Masa, se puede mantener los muros telar de madera y ladrillo si se usan piezas más compactas, se sella correctamente el sistema y se usan buenas maderas que aporten higroscopicidad y masa superficial en el suelo para que aporten ganancia térmica y humedad en equilibrio.

-Ubicar estancias de menor tiempo de uso (Cocinas, Baños, Almacenes, Armarios, Tendederos, etc...) en las fachadas que reciban los vientos más fríos.

## 6. EDIFICIO CONTEMPORÁNEO BASADO EN LA ARQUITECTURA VER-NÁCULA DE LAS CORRALAS

### Viviendas para jóvenes en el corazón de El Rastro [7]

Como edificio contemporáneo que basa su diseño en la arquitectura del edificio anteriormente estudiado (tradicón de la Corrala) está situado en la Plaza del General Vara de Rey 12.

Es una promoción de viviendas protegidas municipales que tiene dos objetivos principales: dar facilidad de introducción a la vivienda a los jóvenes y reavivar el centro urbano. [7]

#### ♦ **Moderna corrala** [7]:

Es una nueva promoción municipal que se define como una moderna corrala actualizada a los requerimientos actuales de sostenibilidad y accesibilidad.

Interior: Dispone de pasillos correderos como los de una Corrala, tiene un gran patio de 300m2 que funciona como nexo de comunicación y encuentro entre los usuarios.

Exterior: Tiene grandes balcones continuos con amplios ventanales de forjado a forjado y cerramientos que se pueden mover para aumentar la sostenibilidad, ya que posibilitan la ventilación y el paso de la luz. También dispone de una estrategia de diseño pasivo que aumenta la eficiencia energética junto con las estrategias de diseño activo que posee.

Sótano: En el que se encuentran las plazas de garaje, traseros, con un reciente monta-coches de aquel momento (2010) que facilita el acceso a la planta. Con este elemento se logra optimizar el espacio y favorece la accesibilidad.

En el momento de adjudicación, solo podían participar en la oferta de arrendamiento con opción a compra jóvenes de

menos de 35 años, con alquileres de 286 a 423 €/mes. El presupuesto municipal era de 2,2 millones de euros, de los que se han derivado precios muy accesibles y más bajos respecto a los del mercado para facilitar la independización de los jóvenes. Es destacable que el 83% de los usuarios que

entraron a la promoción provenían de las viviendas de los padres.

Adjunto los datos catastrales descriptivos de la promoción (**Fig. 25**) y fotos de situación (**Fig. 26 y 27**).

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE	
Referencia catastral	0037811VK4703E0002HQ IIII
Localización	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:01 Pt:A 28005 MADRID (MADRID)
Clase	Urbano
Uso principal	Residencial
Año construcción	2010

PARCELA CATASTRAL	
Parcela con varios inmuebles (division horizontal)	
Localización	PZ GENERAL VARA DE REY 12 MADRID (MADRID)
Superficie gráfica	411 m <sup>2</sup>

Figura 25: Datos catastrales descriptivos del inmueble. [8]



Figura 26: Vista mapa satélite de Google Maps de Plaza General Vara Rey 12. [9]

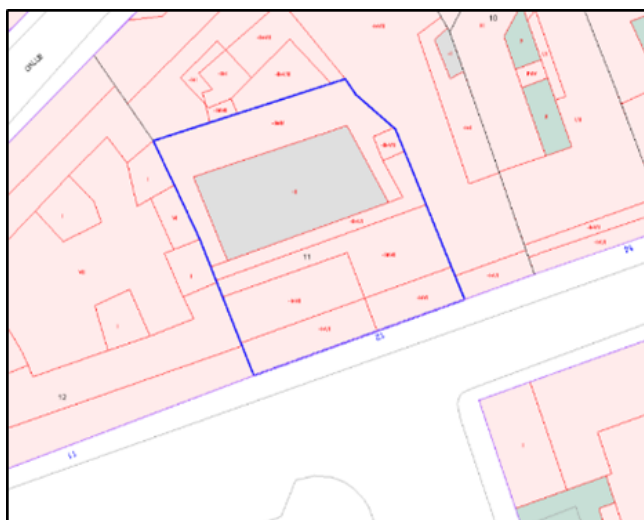


Figura 27: Mapa Catastral de Plaza General Vara Rey 12, Madrid, Comunidad de Madrid. [9]

### Objetivos [7]:

- Facilitar el acceso a una vivienda de los sectores de la sociedad con mayores dificultades que son mayoritariamente los jóvenes, que a veces no pueden emanciparse por la imposibilidad de conseguir una vivienda digna a precios asequibles
- Responder, mediante la introducción de nuevas tipologías de viviendas, a las necesidades reales de los ciudadanos, a los nuevos y diferentes estilos de vida, tipos de

familia y a la evolución de los hogares, adaptándose todos estos puntos a los del sistema de una Corrala actual.

- Poner a disposición de los madrileños una vivienda diseñada por arquitectos de reconocido prestigio y jóvenes profesionales que basan sus proyectos en los criterios que caracteriza la vivienda que promueve el Ayuntamiento de Madrid: innovación, capacidad de satisfacer las nuevas necesidades sociales (que ya hemos estudiado su evolución en el **Apartado 3**), y configuraciones arquitectónicas que enriquecen el paisaje urbano (**Figura 28**).

- Mejora la calidad de vida de los ciudadanos introduciendo criterios de calidad y sostenibilidad, mediante la utilización de sistemas eco-eficientes incidiendo en criterios y técnicas que garanticen un resultado final más respetuosos con el medio ambiente.



Figura 28: Configuración arquitectónica con el paisaje urbano [10]

### Cifras de la promoción

Vienen perfectamente definidos en el Panfleto de la Promoción (Figura 29) y con el listado de los inmuebles del catastro (Tabla 6).

La promoción en cifras		
Vara de Rey		
Número de viviendas	22 viviendas de las que 1 es adaptada (18 con garaje y trastero y 4 con garaje)	
Dirección	Plaza General Vara de Rey, 12	
Precios		
Vivienda	25,75 m2	286,35 €
Vivienda	49,67m2	423,59 €
Arquitectos	Mónica Alberola, Consuelo Martorell y Luis Díez-Mauriño	
Constructora	FERROVIAL	
Presupuesto de adjudicación	2.288.226 €	
Perfil del adjudicatario		
Edad	Menor de 35 años	(100%)
Procedencia	Domicilio paterno	( 83%)
Ingresos familiares	De 1 a 2,5 veces el IPREM	( 66%)

Figura 29: La promoción en cifras. [10]

## LISTADO DE INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

REFERENCIA CATASTRAL	DIRECCIÓN	USO	SUP. CONSTRUIDA (m2)	AÑO	PARTICIPACION DEL INMUEBLE
0037811VK4703E0021YF	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:AT Pt:C	Residencial	94	2010	3,65
0037811VK4703E0011XU	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:04 Pt:A	Residencial	114	2010	4,70
0037811VK4703E0003JW	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:01 Pt:B	Residencial	104	2010	4,35
0037811VK4703E0005LR	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:02 Pt:A	Residencial	114	2010	4,70
0037811VK4703E0020TD	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:AT Pt:B	Residencial	87	2010	3,49
0037811VK4703E0017TD	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:05 Pt:D	Residencial	95	2010	3,99
0037811VK4703E0013QO	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:04 Pt:C	Residencial	125	2010	5,30
0037811VK4703E0009MI	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:03 Pt:B	Residencial	112	2010	4,63
0037811VK4703E0023IH	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:AT Pt:E	Residencial	102	2010	4,13
0037811VK4703E0022UG	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:AT Pt:D	Residencial	103	2010	4,16
0037811VK4703E0019UG	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:AT Pt:A	Residencial	87	2010	3,49
0037811VK4703E0018YF	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:05 Pt:E	Residencial	95	2010	3,99
0037811VK4703E0016RS	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:05 Pt:C	Residencial	125	2010	5,30
0037811VK4703E0015EA	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:05 Pt:B	Residencial	113	2010	4,66
0037811VK4703E0014WP	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:05 Pt:A	Residencial	114	2010	4,70
0037811VK4703E0012MI	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:04 Pt:B	Residencial	112	2010	4,63
0037811VK4703E0010ZY	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:03 Pt:C	Residencial	125	2010	5,30
0037811VK4703E0008XU	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:03 Pt:A	Residencial	114	2010	4,70
0037811VK4703E0007ZY	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:02 Pt:C	Residencial	125	2010	5,30
0037811VK4703E0006BT	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:02 Pt:B	Residencial	112	2010	4,63
0037811VK4703E0004KE	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:01 Pt:C	Residencial	140	2010	5,78
0037811VK4703E0002HQ	PZ GENERAL VARA DE REY 12 Pl:01 Pt:A	Residencial	105	2010	4,42

Tabla 5: Listado catastral de los inmuebles de Plaza del General Vara de Rey 12 [3]

### Descripción de las viviendas:

- El edificio es concebido como una moderna Corrala en el corazón del Rastro, se levanta sobre un espacio que antes ocupaba un aparcamiento en altura de 7 plantas y 3 sótanos.
- Tiene 6 plantas, incluido ático, con 3 viviendas en cada una, a las que se accede a través de corredores que dan al patio, formando el espacio común para los vecinos.
- La fachada exterior se compone de balconeras corridas

de 50cm de fon con ventanales de suelo a techo, barandillas metálicas y cerramientos móviles, que permite regular el paso del aire y la luz. (Figura 30)

- En los sótanos se han ubicado 4 cuartos trasteros y el aparcamiento de 22 plazas al que se accede por un montacargas (para los coches), sistema que optimiza el espacio de la planta.
- Dispone de viviendas de uno a dos dormitorios, tiene interiores flexibles, que permitirán al usuario distribuir los espacios según necesidades y preferencias.



Figura 30: Balconeras de la promoción. [10]

◊ **Sostenibilidad:**

- El Ayuntamiento lidera el proceso de innovación residencial dirigido a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos mediante la modificación de las condiciones de construcción de las viviendas, implantando criterios de calidad e innovación en la construcción, facilitando y promoviendo la introducción de elementos sostenibles en la edificación.
- Disposición de estrategias de diseño pasivo que facilitan el paso del aire y la luz desde las balconeras hasta el patio interior. (Figuras 31a y b) .
- Sistema de calefacción por aire caliente.
- La promoción cuenta con paneles solares para el agua caliente sanitaria.

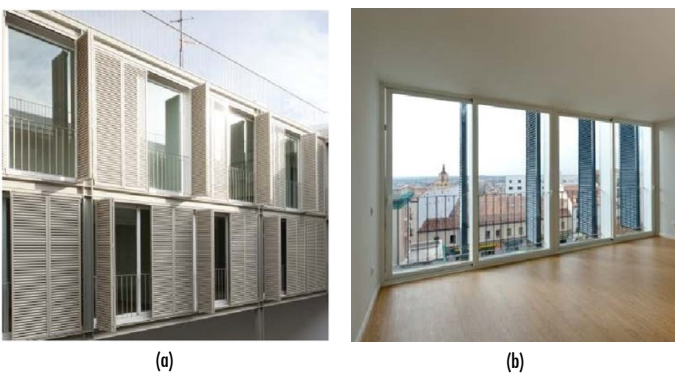


Figura 31 (a) Balconeras interiores [10] y (b) Balconeras exteriores [10]

- ◊ **Accesibilidad:**
- Cuenta con una vivienda adaptada y diseñada para personas con movilidad reducida.
  - Tiene las llaves, termostatos, interruptores y manillas de ventanas, a alturas accesibles.
  - Cuartos de baños adaptados.
  - Los pasillos y puertas son más anchos para permitir la circulación y giros de una silla de ruedas. (Figura 32a)
  - Existen itinerarios practicables para personas con movilidad reducida desde el exterior a cualquier vivienda, trasero o plaza de garaje, con pasamanos a doble altura. (Figura 32b)



Figura 31 (a) Espacios interiores [10] y (b) Itinerario exterior. [10]

**7. COMPARACIÓN Y DISCUSIÓN**

En este apartado compararé la arquitectura y diseño de la Corrala pasada con la Corrala moderna contemporánea.

7.1. SEMEJANZAS:

DISEÑO	Diseño similar
	Pasillos corredores interiores y patio
SOCIAL	Para facilitar el cumplimiento de una necesidad Social
	Objetivo de estilo de vida, tipos de familia similares
EDIFICIO	Número de plantas similares.
	Viviendas de 1 a 2 dormitorios.
ELEMENTOS	Ventanas balconeras con elementos de sombreado (lamas)
	Diseño pasivo para el aprovechamiento del paso del aire y de la luz natural
ESTRATEGIAS	Orientación Sur

7.2. DIFERENCIAS:

	Corrala Vernácula (C/ del Escorial 26)	Corrala Moderna (Plz. del General Vara de Rey 12)
ELEMENTOS	Ventanales más reducidos y pequeños	Ventanales amplios de forjado a forjado.
	Instalaciones deterioradas y adaptadas	Instalaciones modernas
	Calefacción adaptada y desfasada	Sistema de calefacción por aire caliente más eficiente
	Sin aprovechamiento de paneles solares	Con Paneles Solares
DISEÑO	Arquitectos anónimos u olvidados	Diseñado por arquitectos de reconocido prestigio
	Sin sótano	3 plantas Sótano
SOSTENIBILIDAD	Infraviviendas o cercanas a estas	Criterios de calidad e innovación constructiva
	Sin tener demasiado en cuenta la Sostenibilidad	En cuenta la sostenibilidad, sistemas eco-eficientes
	Espacios cerrados	Interiores amplios y flexibles
ACCESIBILIDAD	Viviendas No adaptadas a discapacidades de movilidad reducida	Viviendas adaptada para discapacidades de movilidad reducida
	Itinerarios No accesibles	Itinerarios exteriores del edificio accesibles

### 7.3. RESULTADO Y DISCUSIONES:

Desde mi punto de vista veo necesaria la modernización de la arquitectura vernácula de la Corrala. Casi la inmensa mayoría provienen de edificios de bajas calidades y algunos incluso con la condición de infraviviendas pero, eso sí, no un cambio total. Respecto a lo técnico considero necesario implementar el diseño accesible y sostenible, el aislamiento, el buen cierre de las envolventes, la instalación de nuevos sistemas de suministro más eficaces y sostenibles y el resto de rectificaciones citadas en el **Apartado 4.4** para las nuevas edificaciones que se basen en esta arquitectura.

Pienso que debería mantenerse esos espacios más "cerrados", más pequeños en los interiores de la vivienda, teniendo en cuenta el cumplimiento de las actuales necesidades accesibles de las viviendas y del edificio para lograr alcanzar una Accesibilidad Universal. Creo que estos espacios son una de las características esenciales de la estudiada arquitectura, junto con el patio y su diseño de ventilación y luz, con los que se logran unas eficientes estrategias de diseño sostenible pasivo.

No es precisamente necesario la inclusión de sistemas modernos como el monta-cargas o muros cortinas excepto que su inclusión suponga una gran ventaja. Los antiguos huecos de ventanas eran más pequeños y angostos para evitar puentes térmicos pero teniendo en la actualidad ventanas que evitan esos puentes, no es necesario mantener esas dimensiones de ventanas y, de esta manera, se lograría un mayor paso del aire y la luz, teniendo cuenta el diseño de cierres según lo comentado en el **Apartado 4.4**.

## 8. CONCLUSIONES

Aprendiendo de la arquitectura vernácula de la Corrala, se pueden obtener estrategias de diseño pasivo del edificio de fácil aplicación y diseño.

Del análisis realizado se desprende que la arquitectura vernácula de la Corrala debe adaptarse a las nuevas tecnologías y diseños para cumplir con los nuevos cánones de sostenibilidad y confort, debido a que la mayoría de las Corralas provienen de calidades muy bajas o incluso infraviviendas.

No se considera necesario cambiar totalmente la arquitectura de la Corrala, solo introducir mecanismos de diseño con nuevos materiales y sistemas lo suficiente como para adaptarse a las necesidades y motivaciones sociales de la actualidad sin modificar demasiado los elementos básicos que la caracterizan.

## 9. REFERENCIAS

[1] Santa Cruz, J.; Rodríguez, V.; López, F.; Torreño, I.: "Estudio tipológico y constructivo de las casas de corredor en Madrid" (Trabajo investigación realizado para la EMV - COAATM, UPM 2004)

[2] Wikipedia — Clima de Madrid — (Consultado en Abril de 2018) — [https://es.wikipedia.org/wiki/Clima\\_de\\_Madrid](https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_de_Madrid)

[3] Jaime Santa Cruz Astorqui, Arquitecto - "*Estudio Tipológico, Constructivo y Estructural de las Casas de Corredor en Madrid*", Tesis Doctoral - (2012) — Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica (actual E.T.S. de Edificación de Madrid), UPM - [http://oa.upm.es/14326/1/JAIME\\_SANTA\\_CRUZ\\_ASTORQUI\\_PARTE\\_1.pdf](http://oa.upm.es/14326/1/JAIME_SANTA_CRUZ_ASTORQUI_PARTE_1.pdf)

[4] Pablo Puente Hurga — "*La Corrala Como Respuesta Social a la Demanda de Vivienda*", Trabajo Fin de Máster — (2014) - Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid, UPM.

[5] El Mundo, Economía — (8/01/2014) — "*El renacer de las Corralas*" - <http://www.elmundo.es/economia/2014/01/07/52cbb4e7268e3eb4448b456d.html>

[6] Programa informático: "Climate Consultant" — Versión 6.0 Profesor Murray Milne, departamento de Arquitectura y Diseño, Universidad de California, los Ángeles, 90095-1467, milne@ucla.edu <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/request-climate-consultant.php>

[7] Ayuntamiento de Madrid — (16/11/2010) — Portal Web de la Comunidad de Madrid, Noticias, Actualidad — <http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Actualidad/Noticias/Viviendas-para-jovenes-en-el-corazon-de-El-Rastro/?vgnextfmt=default&vgnextoid=723432bd5d35c210VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=a12149fa40ec9410VgnVCM100000171f5a0aRCRD>

[8] Ministerio de Hacienda y Función Pública — (Consultado en Mayo de 2018) - Sede Electrónica del Catastro <https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/>

[9] Google — (Consultado en Mayo de 2018) <https://www.google.es/maps/place/Plaza+del+Gral.+Vara+de+Rey,+12,+28005+>

[10] Ayuntamiento de Madrid — (16/11/2010) - Panfleto de la Promoción de Plaza del General Vara de Rey 12 <http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCMedios/noticias/2010/11Noviembre/16Martes/NotasPrensa/22viviendas/ficheros/Vivienda%20dossier.pdf>

## WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es). Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.



# Sustainability study of the museum of the bolivarian society (Caracas - Venezuela)

## Estudio de sostenibilidad del museo de la sociedad bolivariana (Caracas – Venezuela)

DELMIRO CAJADE SÁNCHEZ

Ingeniero Civil, Universidad de Carabobo, Valencia – Venezuela  
delmirocajade28@gmail.com

RICARDO TENDERO CABALLERO

E.T.S. Edificación, Universidad Politécnica de Madrid.  
ricardo.tendero@upm.es

The term sustainability as we know it today goes back to less than 30 years, it is in Bruntland's report in 1987 when it appears for the first time and arises from the need to know the impact generated by human activities on the environment. Currently it is known that buildings represent 40% of total energy consumption and therefore is a major responsible for the pollution that is generated, hence the importance of sustainability in buildings and how to transform them to become more efficient and more friendly to the environment. The vernacular architectures in the vast majority of cases have solved this problem for many years, however, society in its process of transformation and modernization has left aside these technologies that largely resolved these problems. This study analyzes a building of the Venezuelan colonial era and which has a vernacular architecture and how it manages to create a comfortable habitat for its inhabitants without the energy consumption. In the first part a brief explanation of its geographical location, its architectural description, the social and economic environment that existed when it was built and the one that currently exists is presented. In a second part, the physical environment that surrounds it and the hydrothermal conditions existing in the area where it is located are analyzed, with this it is possible to analyze and study the strategies that the building uses to achieve a comfortable and friendly habitat with the environment.

*Sustainability; Vernacular Architecture; Energy efficiency.*

El termino sostenibilidad tal como lo conocemos hoy en día se remonta a menos de 30 años, es en el informe de Bruntland en 1987 cuando aparece por primera vez y surge por la necesidad de conocer el impacto que generan las actividades humanas sobre el medio ambiente. Actualmente se sabe que las edificaciones representan el 40% del consumo de energía total y por tanto es una gran responsable de la contaminación que se genera, de aquí nace la importancia de la sostenibilidad en las edificaciones y de como lograr transformarlas para que se vuelvan más eficiente y más amigables con el medio ambiente. Las arquitecturas vernáculas en la gran mayoría de los casos han resuelto esta problemática desde hace muchos años, sin embargo, la sociedad en su proceso de transformación y modernización ha dejado a un lado estas tecnologías que en gran manera resolvían estas problemáticas. Este estudio analiza una edificación de la época colonial venezolana y la cual posee una arquitectura vernácula y de como ella logra en gran manera crear un hábitat confortable para sus habitantes reduciendo en gran manera el consumo energético. En una primera parte se presenta una breve explicación de su ubicación geográfica, su descripción arquitectónica, el entorno social y económico que existía cuando fue construida y el que actualmente existe. Seguidamente se analiza el entorno físico que la rodea y de las condiciones hidrotérmicas existente en la zona donde se ubica, con esto se logra analizar y estudiar las estrategias que utiliza la edificación para lograr un hábitat confortable y amigable con el medio ambiente.

*Sostenibilidad; Arquitectura Vernácula; Eficiencia Energética.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Hoy día el consumo de energía por parte de las edificaciones representa el 40% del total de energía consumida y por lo tanto son uno de los mayores generadores de contaminación, el hecho de construirlos con materiales que sean sostenible no nos soluciona el problema completamente, ya que el mayor consumo de energía se da es durante la utilización de ellos y no durante su construcción, es por esto que es necesario que las edificaciones sean proyectadas con el objetivo de conseguir que tengan el mayor confort posible

empleando un mínimo de energía necesaria.

Las arquitecturas vernáculas de cada región del mundo en cierta manera habían logrado esta solución, con el empleo de técnicas en muchos casos pasivas, lograban crear un hábitat confortable sin el consumo de energía o empleando la mínima posible.

Con el pasar de los años, el proceso de modernización y el crecimiento de la población hicieron transformar y en otros casos abandonar la arquitectura vernácula, una arquitectura

que ha tenido años de evolución en cada zona y que había logrado crear edificaciones adaptadas a las condiciones climáticas de cada región empleando materiales autóctonos de la zona.

En este estudio analizamos un caso en particular como lo es la edificación del Museo de la Sociedad Bolivariana de Venezuela que data del siglo XVI y en ella analizamos cuales son las estrategias técnicas que empleaban para crear una edificación que lograba en gran parte del tiempo ser confortable para sus habitantes. Además, también estudiamos como se han empleado estas técnicas en obras de edificación nuevas.

## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo de este proyecto es estudiar como el edificio del Museo de la Sociedad Bolivariana de Venezuela logra por medio de la arquitectura vernácula ser sostenible y amigable con el medio ambiente que lo rodea, esto sin dejar a un lado la creación de un hábitat confortable para sus habitantes.

En una primera parte se presenta un estudio bibliográfico de su ubicación geográfica, su arquitectura y del entorno social y económico de la época en que fue construido y del que actualmente existe.

A continuación, se analiza el entorno físico de la época de su construcción y del que actualmente existe, para luego estudiar las condiciones hidrotérmicas de la zona donde se ubica, y así poder concluir cuales son las estrategias que emplea la edificación para lograr un hábitat confortable y amigable con el medio ambiente.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Este estudio se basa en determinar las cualidades y ventajas relacionadas al área de sostenibilidad de una edificación con una arquitectura vernácula de la época colonial venezolana, y que actualmente es la sede del Museo de la Sociedad Bolivariana de Venezuela.

### 3.2. UBICACIÓN

La ciudad de Caracas (capital de Venezuela), está ubicada al norte de Venezuela (Longitud:  $066^{\circ}34'24.71''$  Latitud:  $N10^{\circ}37'19.99''$ ) y se encuentra enclavada dentro de un valle del sistema de la cordillera de la Costa y a tan solo 15 km de distancia del mar Caribe, separada de este por el parque nacional Waraira Repano, una formación montañosa que es un emblema y pulmón vegetal de la ciudad, figura 1.



Fig.1. Ubicación geográfica de la ciudad de Caracas – Venezuela.

La ciudad cuenta con una superficie de 845 km<sup>2</sup> y la altitud respecto al nivel del mar varía de un punto a otro de la ciudad, entre los 870 y los 1443 m s. n. m. en el área urbana, con 900 m en su centro histórico donde se encuentra ubicado el inmueble en estudio.

Actualmente la ciudad de Caracas tiene una población de más de 2 millones de habitantes con una distribución promedio de 4.618 hab/km<sup>2</sup>, esto sin incluir la población de las ciudades satélites que se encuentran a su alrededor.

El inmueble en estudio como ya se ha dicho se encuentra ubicada en el casco central e histórico de Caracas y está delimitado por los siguientes linderos, al norte se encuentra el museo “Casa natal del Libertador Simón Bolívar” el cual es un inmueble con una arquitectura y data de construcción muy similar a la del estudio; al Sur delimita con la fundación “Negra Hipólita”, un inmueble de dos niveles y una arquitectura de la época colonial; al este se encuentra lindante con el edificio Banco de Venezuela, una torre de oficinas que data del año de 1986 y posee una altura de 108 metros; y por el oeste limita con la Avenida Sur N°1 que es su frente, (figura 2).

La fecha de construcción de la edificación no se tiene bien fechada, pero sin embargo en el año de 1691 ya se encuentran registro de la existencia de dicho inmueble, que para esa fecha cumplía las funciones de una vivienda familiar. Es importante aclarar que por su distribución arquitectónica se puede afirmar que la edificación fue diseñada y construida para cumplir una función de vivienda familiar, y todas sus características concuerdan con las viviendas típicas de la zona y de la época.

Actualmente la zona donde está ubicado el inmueble se encuentra protegida por las leyes como una zona de protección del patrimonio histórico y cultural, es por ello que la edificación se encuentra protegida por su valor histórico y su riqueza arquitectónica, sin embargo es importante exponer que a pesar de esta protección el entorno físico que rodea el inmueble ha sufrido una gran transformación, en la zona se pueden conseguir una gran cantidad de edificios de data reciente y de arquitectura moderna que han cambiado por completo el medio físico original, para ejemplo tenemos que por el lindero este tenemos el edificio del Banco de Venezuela una construcción con una altura de 108 metros.

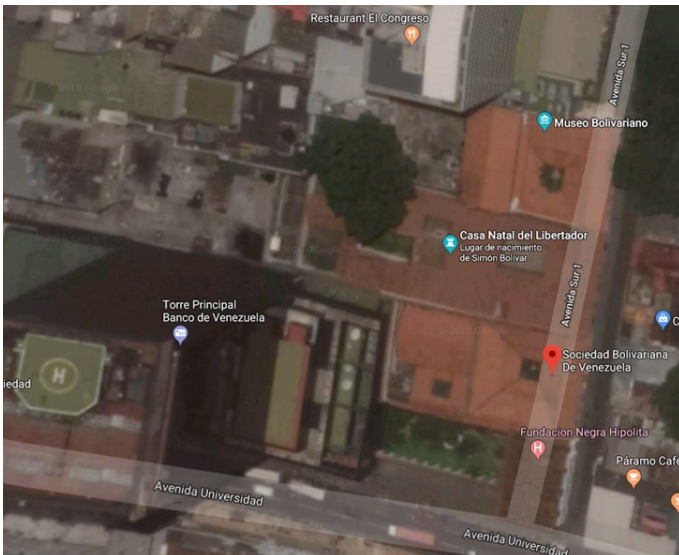


Fig. 2. Ubicación geográfica del Museo de la Sociedad Bolivariana de Venezuela

### 3.3. ENTORNO SOCIAL

La arquitectura colonial venezolana es construida desde el siglo XVI cuando Venezuela comienza a ser colonia dependiente del imperio español, hasta 1810, cuando comienza el proceso de independencia de Venezuela.

Durante la ocupación de Venezuela por los conquistadores españoles, nos fueron impuestos modelos culturales traídos de Europa modificando las culturas existentes, que tenían más de veinte mil años de desarrollo en la zona, de los cuales tan sólo nos quedan las etnias diseminadas en los territorios vírgenes de la gran selva tropical Amazónica, las grandes llanuras y la sierra de Perijá en sus áreas vírgenes.

El mestizaje que va a producirse rápidamente entre aborígenes y españoles va permitir crear modelos de vivienda amalgamados que toman algunos elementos de las culturas ancestrales y es así como en los estados Apure y Barinas aparecen la casa de bahareque con corredores españoles y patios, pero con techos Wahibos, primero de palma y luego de teja.

La arquitectura de esta época se caracteriza por su discreta modestia. La explicación está en las condiciones socioeconómicas del país. Venezuela no ofrecía entonces a los colonizadores riquezas. Era una provincia aparentemente poco rica que no podía permitirse el lujo de construir edificios de alto costo a imitación de los grandes virreinos que existían para la época y la sociedad colonial no brindaba tampoco un cuadro tan próspero como el de otros países de América Latina.

La simplificación de los problemas técnicos, la renuncia a la mayoría de los elementos decorativos, la imposibilidad de utilizar materiales costosos y la consiguiente falta de artesanos, contribuyeron a establecer una modesta pero bien definida fisonomía de la arquitectura colonial de Venezuela.

La vivienda popular de la colonia se caracterizaba por la simplicidad de sus formas, sin muchos efectos escenográficos, mientras que la sobriedad era la principal característica de las mansiones aristocráticas, con una fuerte influencia morisca heredada de la España meridional.

Se puede reconocer la funcionalidad de cada arquitectura colonial, por el empleo de los materiales, algunos como la madera, la caña amarga, el adobe, la tapia y la arcilla, que sirvió para la creación de ornamentos funcionales.

La idea constante que preside la arquitectura colonial venezolana era de protegerse del sol, la lluvia y la luz, y así lograr en el interior un hábitat muy confortable para sus habitantes.

Para poder conocer mejor el entorno social de la época en que fue construido el inmueble es necesario conocer cómo era la ciudad de Caracas en esos años.

Caracas nace en el año de 1568 con alrededor de 40 vecinos, ya en el año de 1576 llegan los primeros franciscanos a fundar el convento de San Francisco y hacia el 1600 la iglesia de San Francisco, sin embargo, son pocos los documentos que se conservan de cómo era la ciudad; el único plano que nos muestra un trazado de la ciudad es el plano de Pimentel (Gobernador de la Provincia) del año 1578, en donde se muestra una pequeña ciudad castellana ordenada por cuadras en cuadrícula con 4 calles y 25 cuadras alrededor de una Plaza Mayor, como era norma en las ciudades hispanas de Indias.

### 3.4. ENTORNO ECONÓMICO

Para poder estudiar el entorno económico que existía en la época de construcción de la edificación, es necesario conocer un poco la historia de la ciudad de Caracas. Como ya se expuso anteriormente Caracas se fundó en el año de 1568 y rápidamente por su ubicación estratégica pasó a ser la capital de la provincia de Venezuela, este hecho influyó notablemente en el crecimiento tanto poblacional como económico de la ciudad, ya que gran parte de sus habitantes tenían un mayor poder tanto político, como económico en comparación con la población de otras ciudades.

El hecho de que sus habitantes sean personas poderosas, influye notablemente en la arquitectura de las edificaciones que en la zona se construyen, ya que se comienzan a edificar grandes viviendas, con espacios muy amplios en comparación a otras viviendas de la misma época, pero ubicadas en otras ciudades, donde se observa edificaciones mucho más discretas.

### 3.5. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

La arquitectura colonial venezolana, en general como ya se ha explicado, era sobria y sencilla ya que Venezuela no era considerado un territorio rico para la colonia española, a

diferencia de virreinos, como el de México. Dentro de la arquitectura colonial venezolana, encontramos tres tipos de construcciones: la religiosa, la civil y la militar. La arquitectura civil se dividía en dos: urbana y rural. La arquitectura civil urbana eran las casas coloniales de la ciudad.

El inmueble en estudio se clasifica como de arquitectura civil urbana, las cuales presentan como característica más resaltante su patio interior central con pasillos techados a su alrededor (figura N°3).



Figura 3: Vista de patio interior y corredores.

La edificación posee 4 habitaciones, 1 zona de cocina – comedor, 2 aseos y 1 zona de servicios, todas estas zonas se encuentran comunicada por unos corredores internos que dan al patio central.

La entrada del inmueble (fachada este), tal como se ve en la figura N°4, posee una puerta de madera de gran tamaño (2 metros de ancho y 2,5 metros de alto) y 5 cinco ventanas también de madera (1,20 metros de ancho y 2,5 metros de alto), por ambos laterales se encuentra completamente adosadas a otras viviendas a igual que por su parte posterior que limita actualmente con la torre Banco de Venezuela.

En su frente se presentaban aleros; pasillo techado que sobresale de la construcción. La cantidad de figuras decorativas que se le pusieran a la construcción dependía mucho del poder económico de cada familia y si esta deseaba ponerlo.

La función principal del patio es dar luz y ventilación a la casa. Las columnas eran de tipo toscano con dinteles sencillos ya que así eran menos costosos. Esta vivienda es de tipo castillo: robusta, sobria y sencilla de muros gruesos donde predomina la línea horizontal.



Figura 4: Fachada principal.

Para la construcción de la vivienda se utilizaron materiales típicos de la zona y de la época como lo eran la madera, la caña amarga, el adobe y la arcilla, con ellos se construyeron las paredes y muros; Los muros de adobes presentan muy buenas condiciones de aislamiento acústico y térmico debido a las características del material y los espesores utilizados. Los muros presentan unos espesores de 40 centímetros y una altura promedio de 3,50 metros.

El techo está compuesto por vigas y viguetas de madera y caña amarga, y está cubierta con tejas de arcilla, con pendiente de estos hacia el patio interior, figura 5.



Figura 5: Vista aérea, vivienda típica colonial.

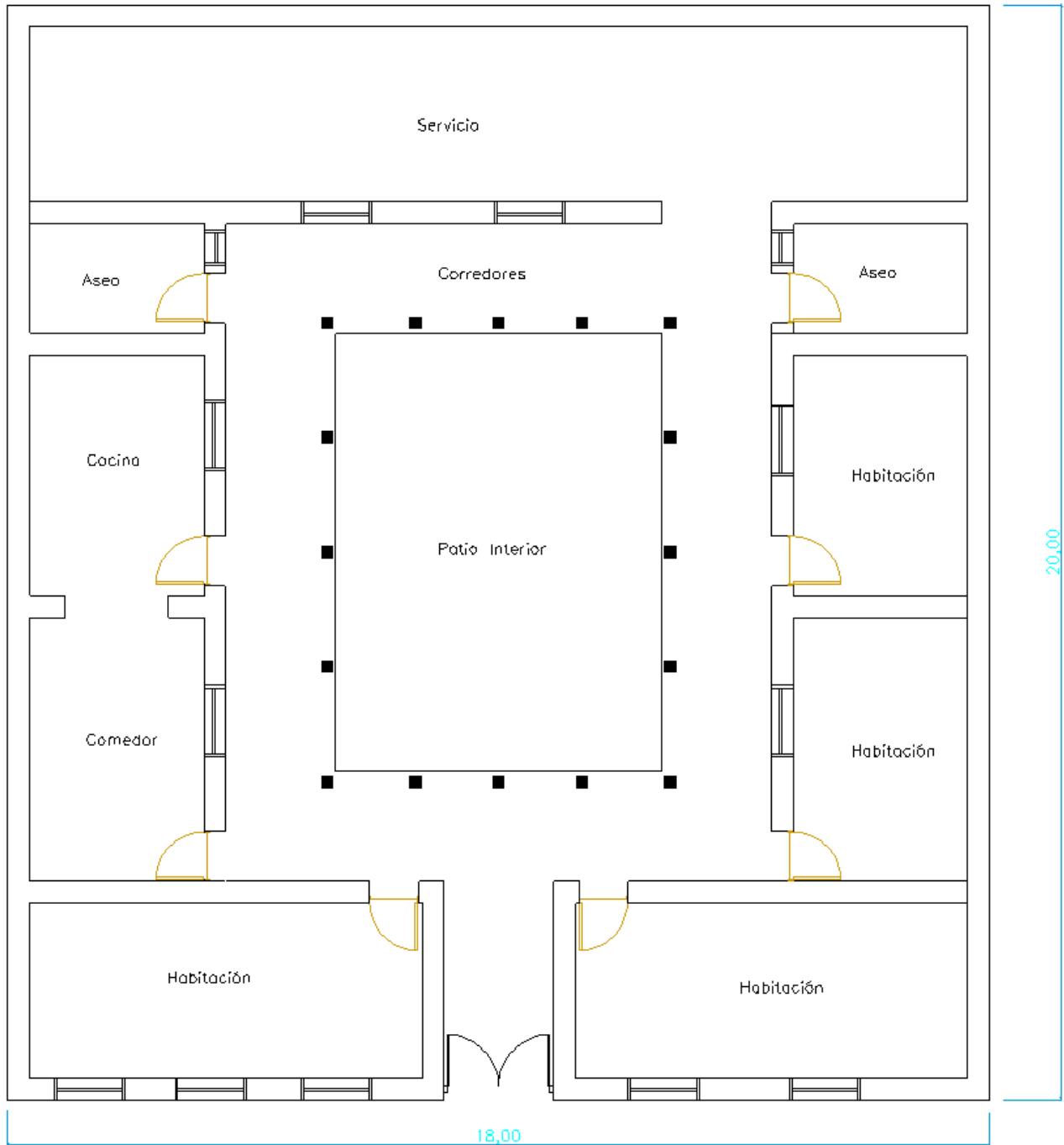


Figura 6: Plano de planta.

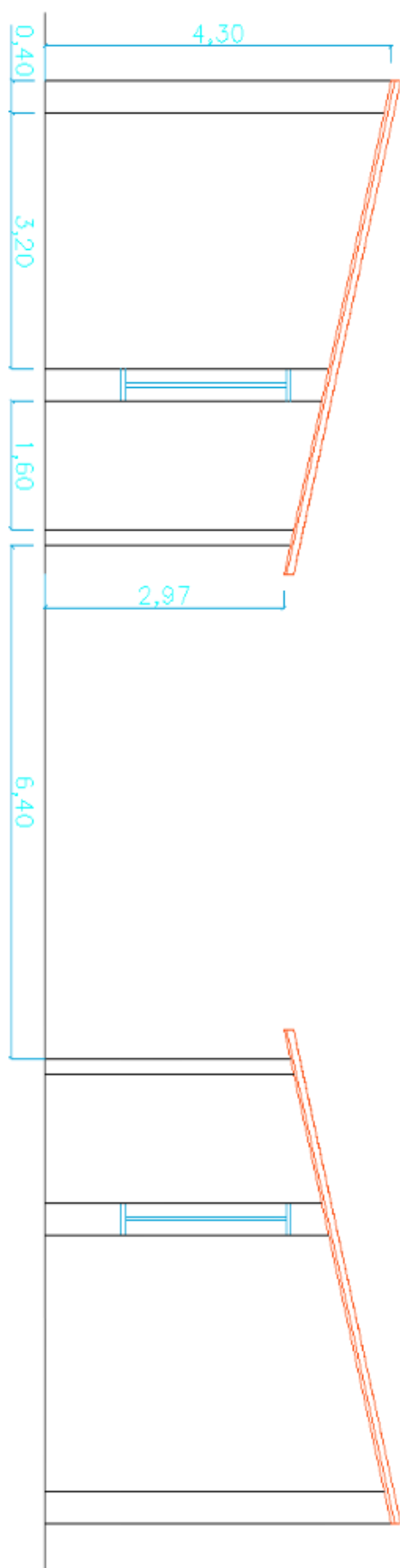


Figura 7: Plano de corte A-A.

### 3.6. ENTORNO FÍSICO

Como ya se ha explicado anteriormente, la zona donde se encuentra el inmueble ha sufrido un gran proceso de transformación y modernizado, en ella se encuentran edificaciones nuevas de gran altura y gran parte de las zonas residenciales han pasado a ser zonas comerciales y turísticas, quedando muy pocas viviendas de la época para el uso residencial. Para evitar esta pérdida arquitectónica, los gobiernos crearon normas con el fin de preservar el casco colonial de la ciudad, sin embargo, estas llegaron muy tarde y gran parte de estas fueron demolidas y dieron paso a proyectos nuevos como edificios de comercios o de oficinas.

Muchas de las calles antiguas son angostas y algunas se han ampliado para dar paso a avenidas amplias, sin embargo, otras han quedado como se plantearon originalmente y se encuentran colapsadas por el alto tráfico que por ellas circula.

En la figura 8, se muestra el estado actual del casco colonial de Caracas, en donde se puede ver como actualmente coexisten viviendas antiguas con edificaciones nuevas.



Figura 8: Estado actual del casco colonial de Caracas.

#### ◊ Clima de Caracas

El clima de Caracas es tropical de altura con precipitaciones que varían entre los 900 y 1300 mm anuales, en la propia ciudad, y hasta los 2000 mm en algunas partes de la cordillera; la temperatura media anual es de 20,1 °C, siendo la media del mes más frío (enero) de 15,1 °C y la media del mes más cálido (abril) de 21,5 °C, lo que da una amplitud térmica anual escasa, de solo 4 °C. En los meses de diciembre, enero y febrero aparecen abundantes nieblas frías en las zonas más altas y en la cordillera. En caso de alteraciones climáticas las temperaturas llegan a bajar a 15 °C en los meses de diciembre, enero y febrero.

En la tabla N°1 que se presenta anteriormente, podemos ver las condiciones de humedad y temperatura de la ciudad de Caracas, de ella podemos concluir lo siguiente:

El clima presenta una humedad que es muy constante a todo lo largo del año y se encuentra en el límite superior de la zona de confort, esto se debe a su proximidad a la costa marítima.

MES	ENE.	FEB	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp. Máx. abs. (°C)	29.7	30.8	32.6	30.3	29.4	32.1	30.4	31.3	30	30	29.1	28.2	36.2
Temp. Máx. media (°C)	22.4	25.6	27.9	29	27.1	26.2	29.1	30.1	28	25.1	25.1	23.2	26.6
Temp. Media (°C)	18.9	19.1	19.2	22	20.8	19.7	20.5	23.4	20.1	19	17	21.6	20.1
Temp. Mín. media (°C)	14.2	16.2	16.4	18.7	19.4	17.8	20.1	18.2	17	16.4	13.2	15	16.9
Temp. Mín. abs. (°C)	4.7	8.5	9	9.2	9.8	10.2	9.1	10.2	11	7.4	5.1	7.2	3.2
Radiación directa media (Wh/m2)	439	460	414	264	226	357	283	385	365	303	300	293	341
Radiación difusa media (Wh/m2)	236	254	274	310	313	255	288	249	270	306	287	271	276
Lluvias (mm)	15.3	13.2	11.4	59.2	81.7	134.1	118.4	123.8	115.4	126.3	72.6	41.4	782.8
Días de lluvia (>1mm)	6	4	3	7	13	19	19	18	15	15	13	10	142
Humedad relativa (%)	73.7	74.2	73.0	76.3	75.4	75.1	74.1	74.0	74.9	74.7	73.7	74.7	74.5
Velocidad (m/s)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla. 1.- Cuadro Hidro-térmico de la ciudad de Caracas.

Existe una diferencia entre las temperaturas máximas medias y las temperaturas mínimas medias de aproximadamente 10° C, esto significa que de día hace mucho calor y en las noches bajan considerablemente las temperaturas.

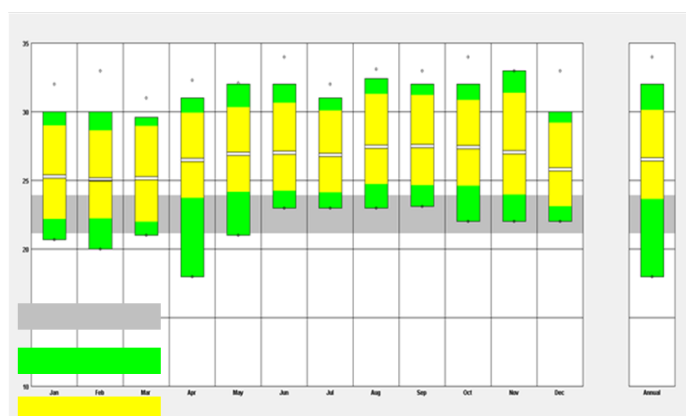
Podemos notar que existe un periodo de precipitaciones bien definido que va desde el mes de mayo hasta noviembre.

La velocidad del viento es baja durante todos los meses.

La humedad en el ambiente en conjunto a unas altas temperaturas hace que el clima se ubique por encima de la zona no confortable en gran parte del tiempo y es una constante que se repite a lo largo de todo el año; tal como se ve en el gráfico N°1.

### 3.7. ESTRATEGIAS TÉCNICAS

La arquitectura vernácula con la que fue diseñada y construido el inmueble en estudio traza varias estrategias con el fin de lograr que las viviendas sean lo más confortable posibles en lo que corresponde al clima. Dichas estrategias a pesar de que en su momento no se encontraban muy estudiadas, si se conocía de las ventajas que ofrecían y que tenían como objetivo lograr el máximo confort posible.



Zona de Confort

Diseño a Altas y Bajas Temperaturas

Temperaturas Medias

Gráfico. 1.- Gráfico de temperatura y zona confortable.

Las viviendas con este tipo de arquitectura ofrecen varias ventajas ante el clima caluroso y húmedo, tales como:

- Este tipo de arquitectura logra una fuerte protección frente a la radiación directa y por reflexión de los rayos solares, esto se logra porque las ventanas y puertas

internas de las habitaciones se encuentra en la zona del corredor el cual esta techado. Adicional a esto las ventanas que posee la vivienda en su fachada (frente de la edificación) son de madera las cuales ofrece la ventaja de evitar de la misma manera una exposición directa al sol y como la madera posee una baja capacidad de conducción térmica evita el calentamiento interno de las habitaciones.

- I. El patio interno y los corredores abiertos garantizan una buena ventilación diurna y nocturna que aumenta la sensación de bienestar y evita el calentamiento de la casa.
- II. Debido a que existe una gran variación de temperatura entre el día y la noche, los muros de la vivienda se construían de adobe con grandes espesores, aprovechando así la inercia térmica que estos ofrecen para lograr enfriar las viviendas.
- III. Las grandes alturas interiores que ofrece la edificación permiten la estratificación del aire caliente. Adicional a esto, en los puntos altos de los muros se suele dejar unos huecos que funcionan para dejar salir el aire caliente y permitir la ventilación cruzada.
- IV. La tierra es un material por naturaleza transpirable, los muros de tierra permiten la regulación natural de la humedad, siempre y cuando existan variaciones entre la humedad diurna y nocturna. Dado que desconocemos las variaciones de humedad diaria, no podemos afirmar que por medio de los muros de tierra se lograba un control de la humedad, sin embargo es una posibilidad latente.
- V. Las viviendas se pintaban con morteros de cal que tiene la ventaja de ser también transpirables.
- VI. El techo de madera y la utilización de tejas permite una protección al sol y evita una transferencia de calor al interior de las habitaciones.

Es también importante mencionar que la utilización de productos naturales, tales como la madera y principalmente la tierra contribuyen en gran manera a que la edificación sea amigable con el medio ambiente, esto debido a que:

Se utilizan productos naturales que no requieren energía para su fabricación, el secado de los adobes se realiza al sol.

No se requiere transportar materiales desde otras partes, los productos utilizados eran de la misma zona.

Se producen materiales que son completamente naturales y que al degradarse no producen ninguna contaminación del ambiente.

Actualmente la ciudad de Caracas sufre grandes problemas debido al crecimiento sin control que ha sufrido durante muchos años, el hecho de ser la capital del país a producido que hoy día se tenga una sobrepoblación en un área geográfica muy pequeña, debido a esto muchas de las soluciones habitacionales y edificatorias han sido la construcción

de edificios de gran altura de hormigón armado.

Este crecimiento de la población de forma descontrolada hizo que en gran manera la arquitectura vernácula de la zona se dejara de emplear, y se comenzara a utilizar una arquitectura que no logra crear un ambiente confortable de manera pasiva y como consecuencia se necesite el empleo de energía para poder crear un hábitat confortable.

Uno de los aspectos que también condujo a la pérdida de la arquitectura vernácula fue el costo del suelo, debido a que se tiene una gran población en una zona geográfica pequeña, esto trajo como consecuencia que el costo del terreno aumentara y llegara a ser inviable la construcción de viviendas de un solo nivel, donde se requieren grandes espacios para su funcionamiento.

Hoy día son pocos las edificaciones donde se logra ver el empleo de estas estrategias, sin embargo, uno de los pocos inmuebles donde se consiguen estas no se encuentra dentro del casco urbano de la ciudad, sino en las ciudades satélites donde los costos de los terrenos son menores.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de la utilización de este tipo de estrategias por algunas edificaciones:

En la figura 9, podemos ver una edificación donde se emplea un corredor interno para evitar una exposición directa al sol de las ventanas y puertas.

Otro ejemplo se puede observar en la figura 10, en donde la vivienda posee corredores alrededor de ella, también es de resaltar la gran altura de la vivienda y el empleo de la utilización de techos de madera con tejas.



Figura. 9.- Corredor de vivienda

Es importante indicar como se puede apreciar en las imágenes, que este tipo de arquitectura actualmente se emplea en zonas fuera de la ciudad donde los costos del suelo son más económicos.

En la figura 12 se puede apreciar el estado actual de la ciudad de Caracas, en donde se observa la gran cantidad de edificaciones de gran altura ocupando un área geográfica pequeña, esta sobrepoblación vino a incidir directamente en la

arquitectura y a modificar por completo la forma en que se proyectan y se construyen los edificios.

También el descubrimiento de nuevos materiales, tales como el cemento y el acero permitieron cambiar la manera en que se venía diseñando las ciudades y pasaron de ser ciudades horizontales a ser ciudades verticales, permitiendo así una sobrepoblación en áreas pequeñas. Esto también condujo a la pérdida de la utilización de los materiales autóctonos de la zona, tales como la tierra y la madera, los cuales generaban un menor consumo de energía en su fabricación.



Figura. 10.- Fachada de vivienda.



Figura. 11.- Fachada de vivienda con corredor.



Figura. 12.- Vista de la ciudad de Caracas

#### 4. CONCLUSIONES

La arquitectura vernácula nació entre los pueblos autóctonos de cada región, y su objetivo principal era el de dar una respuesta a sus necesidades de hábitat, lo que hace diferente a estas edificaciones de otras edificaciones, es que las soluciones adoptadas son un ejemplo de adaptación al medio, además este tipo de arquitectura a pasado por unos procesos de evolución que la han ido perfeccionando y adaptando mejor al medio ambiente donde se ubica.

La humanidad en su proceso de modernización ha dejado a un lado este tipo de arquitectura, ignorando las ventajas que ellas no ofrece para crear un hábitat confortable y adaptándose perfectamente al medio ambiente.

Como se logro comprobar en el tipo de arquitectura vernácula empleado en la edificación del Museo de las Sociedad Bolivariana de Venezuela, logramos identificar las estrategias técnicas que se emplea para crear un habitad confortable a pesar de las duras condiciones climáticas que se presentan.

Las principales estrategias utilizadas son la de evitar la radiación directa en las habitaciones, utilizar grandes alturas en conjunto con muros de gran volumen, una ventilación cruzada y el empleo de materiales transpirables que logren controlar la humedad, siempre y que variaciones en estas.

También es importante resaltar que a pesar de que se demuestra la eficacia de estas técnicas, actualmente la gran mayoría de las edificaciones nuevas no las emplean y solo crean un hábitat en el cual es necesario emplear sistemas de climatización que generan un gran consumo de energía y por ende de contaminación del medio ambiente.

#### 5. REFERENCIAS

- [1] Ramírez, Aurelio. La construcción sostenible. [https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)
- [2] Quijada Mata, Jesus Manuel. 2017. Arquitectura colonial venezolana. Caracas – Venezuela.
- [3] Sánchez Góngora, José Francisco. Arquitectura Vernácula. 2005. Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es). Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.



# Sustainability analysis of the Santa Isabel state - San Miguel de Nono – Ecuador

## Análisis de sostenibilidad de la hacienda Santa Isabel – San Miguel de Nono – Ecuador

**DANIELA ORTIZ GUACHAMÍN**

Arquitecta por la Universidad Internacional SEK (Ecuador)  
danielaortiz.2912@gmail.com

**RICARDO TENDERO CABALLERO**

E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.  
ricardo.tintero@upm.es

The "Hacienda Santa Isabel", built in 1816, is located in the parish of San Miguel of Nono, to the north of the city of Quito, Ecuador. Nono is comprised of 20 farms dedicated to agriculture and cattle, which gives financial support to the parish; founded by Jesuits and divided by the agrarian reform. The ancient architecture used is the Andean Region, based on the use of materials and techniques such as adobe, adobe and bahareque. The building is structurally composed by stone foundations, walls and wooden base. With a climate of Andean paramo, the average temperature ranges from 6° to 15°, remaining constant throughout the year; needing thermal comfort and insulation from moisture. By the position of the House of Hacienda analyzes the solar radiation and the incidence of the wind. And the way the materials are part of the solution of coat and sustainability of the parish. At the present time in Ecuador and other countries who know the benefits and features of the Andean architecture, continue using and complemented with modern techniques and materials to build with less environmental impact and lower costs.

*Ecuador, Nono, adobe, estate, weather, environment.*

La "Hacienda Santa Isabel" construida en 1816, se encuentra en la parroquia San Miguel de Nono, al noroccidente de la ciudad de Quito, Ecuador. Nono está conformado por veinte haciendas dedicadas a la agricultura y a la ganadería, que da el soporte económico a la parroquia; fundada por Jesuitas y dividida por la reforma agraria. La arquitectura ancestral utilizada es la Andina, basada en la utilización de materiales de la zona y técnicas como el adobe, tapial y bahareque. La edificación está compuesta estructuralmente por cimentación de piedra, muros portantes y cubierta a base de madera. Cuenta con un clima de páramo andino, su temperatura media va desde los 6° a 15°, manteniéndose constante durante el año; necesitando confort térmico y aislante de humedad. Mediante la posición de la casa de hacienda se analiza la radiación solar y la incidencia del viento. Y la manera en cómo los materiales forman parte de la solución de abrigo y sostenibilidad de la parroquia. En la actualidad en Ecuador y en otros países que conocen las bondades y características de la arquitectura andina, la siguen utilizando y complementando con materiales y técnicas modernas para edificar con un menos impacto ambiental y a más bajos costos.

*Ecuador, Nono, adobe, hacienda, clima, entorno.*

### 1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad no es un tema de hoy, sin títulos se lo ha venido tratando aunque sin mayor acogida y conciencia de su importancia. Es hoy donde cada vez es más visible el impacto que hemos generado en la naturaleza, con el enfoque de la satisfacción de necesidades, sin pensar que el planeta es la fuente de recursos y los estamos afectando no sólo para nosotros, sino, para las futuras generaciones.

Es esencial, parar y darse un tiempo, contemplar nuestra situación, planear estrategias que nos ayuden a proyectar el futuro de todos y lo más importante actuar.

Si damos un vistazo al pasado podemos ver como todo funcionaba y las condiciones naturales eran notablemente mejor, considerando la inexistencia de industria, tecnología y transporte. Las personas cultivaban sus propios alimentos, utilizaban carretas con fuerza animal para su traslado, tren a vapor o simplemente caminaban. En cuanto a la arquitectura se utilizaba elementos naturales y cercanos para realizar sus viviendas, acoplándose al entorno y a las condiciones del clima, implementando la arquitectura vernácula.

Para el presente artículo se ha escogido la arquitectura Andina, propia de la sierra ecuatoriana, en este caso de la parroquia rural de San Miguel de Nono, se trata de una casa de la hacienda Santa Isabel, catalogado como bien

patrimonial del Distrito Metropolitano de Quito. Un hacienda que a lo largo de los años ha demostrado lo eficiente que ha sido su construcción y materiales empleados.

Se presenta el contexto alrededor de la arquitectura y construcción, en el ámbito físico, económico, social y productivo. Y se muestra como cada uno de estos parámetros influyen para el desarrollo de las tipologías constructivas.

Se muestra como el clima y sus variaciones como la temperatura, la humedad, y el viento nos condicionan para generar un confort al espacio diseñado y construido.

Además las características y bondades de materiales idóneos y la tipología empleado para el levantamiento de las viviendas.

Finalmente la aplicación de todas las ventajas en la actualidad, en combinación con la tecnología y materiales actuales. Así como pese a que no se consigue el mismo beneficio se ha optado por materiales que no representan mayor tiempo de trabajo y costo.

## 2. ENTORNO FÍSICO

San Miguel de Nono, está ubicada al noroccidente de la ciudad de Quito, en Ecuador, es la parroquia más antigua del Distrito Metropolitano; ubicado entre la laderas del volcán Pichincha a 2.724 m.s.n.m. Tiene una superficie de 213.51 km<sup>2</sup>.

Esta parroquia fue fundada por los Jesuitas quienes le dieron el nombre de San Miguel y el número del pueblo fundado, es así como lo llamaron San Miguel de Nono.

La zona estuvo habitada desde los años 500 dc, conformando pequeños caseríos dispersos y en 1720 se constituye como Parroquia Rural

La parroquia inicialmente se conforma por grandes haciendas, estas ocupan el 40% del territorio, entre las más nombradas estaban: Verde Cocha, San Luis, La Campiña, La Querencia, La Escalera, San Miguel, Santa Isabel, Alambi, Chiguilpe, Alaspungo entre otros.



Fig. 1. Vista de San Miguel de Nono [8].

La presencia de quebradas e irregularidades topográficas constituyen zonas de riesgo para la implantación de edificaciones.

Sus habitantes se dedican a la agricultura y ganadería. La producción de leche para consumo local y de la capital ecuatoriana - Quito, generando empleo directo e indirecto para sus habitantes.

Los asentamientos humanos que conforman la parroquia son barrios rurales y dispersos como los caseríos y el centro del poblado, distribuidos de la siguiente manera:

CENTRO POBLADO	BARRIOS RURALES
LA CURVA	ALASPUNGO
EL EJIDO	ALAMBI
LA PLAZA	LA SIERRA
	YANACOCCHA
	SAN FRANCISCO
CASERÍOS	PUCARA
GUARUMOS	NONOPUNGO
SAN CARLOS	SAN MARTÍN
LOS CEDROS VERDECOCHA	LA MERCED
FRUTILLAS	TENERIAS
	TANDAYAPA

Tabla. 1. Conformación de la Parroquia [1].

### 2.1. RELIEVE

El noroccidente de la Provincia de Pichincha, presenta varios tipos de relieves, desde Relieve Plano hasta Relieve de Pendiente Pronunciada.

La cabecera parroquial se encuentra situada en un valle de la Cordillera Occidental a 18 km. de la ciudad de Quito, a una altura de 2800 metros, siendo las principales estribaciones de

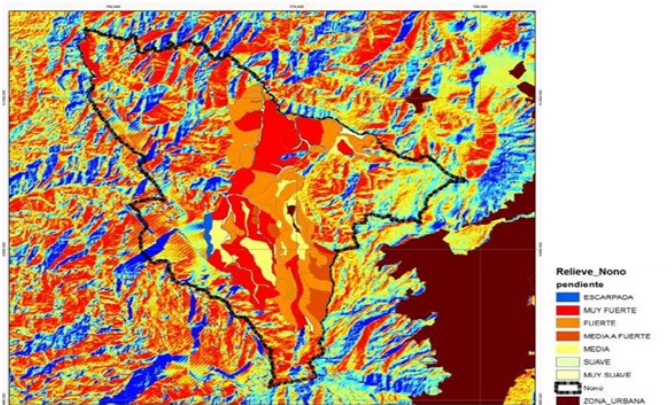


Fig. 2. Relieve San Miguel de Nono - PDOT Parroquia Nono [1].

la parroquia: El Ruco Pichincha, Guagua Pichincha, Padre Encantado, Cerro Azul, Llilagua, las formaciones montañosas de Alambí y Alaspungo.

El relieve es muy pronunciado, presentando una inclinación que supera 45°, dentro de un rango altitudinal que va desde los 800 hasta los 4500 msnm.1; y se representado en la figura 2 muestra las categorías de pendientes que existen, según su inclinación sus categorías son: escampada, muy fuerte, fuerte, mediana a fuerte, mediana, suave y muy suave.

## 2.2. SUELO

El 70% de los suelos que posee la Parroquia de Nono, que de acuerdo a su capacidad de uso, se ubican en la Clase BVP (Bosque Vegetación Protectora)1, es decir que son suelos aptos para protección y conservación, su aptitud agrícola, arables con ligeras limitantes, alto riesgo de erosión, aptos para el aprovechamiento forestal y áreas de protección.

Posee una gran diversidad biológica, rodeado por una vegetación montañosa y selvática, reúne tres ecosistemas: páramo, ceja del bosque y bosque húmedo.

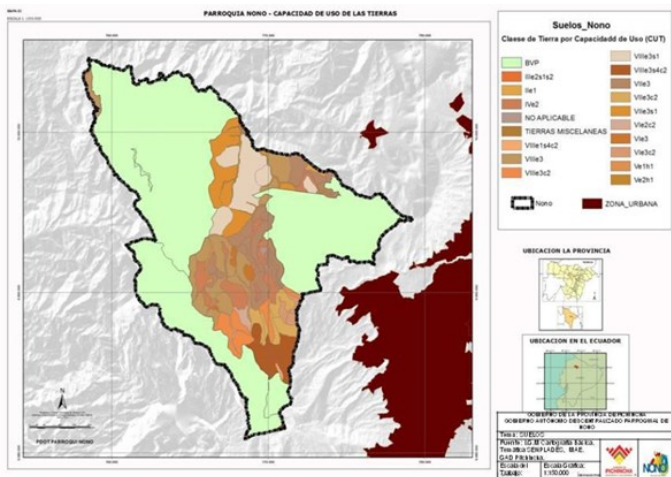


Fig. 3. Capacidad de usos de la Tierra - PDOT Parroquia Nono [1].

## 3. ENTORNO SOCIAL

En 1660 tras la fundación de San Miguel de Nono a cargo de los Jesuitas, comenzaron a funcionar las haciendas. Alrededor de 62 grandes haciendas manejaban el desarrollo, producción y economía de la parroquia.

Las haciendas contaban con grandes extensiones de tierra, la hacienda más grande tenía 2800 hectáreas donde cultivaba y criaba ganado.

Los hacendados contrataban a personas nativas o de otras ciudades para realizar los distintos trabajos y estos se trasladaban para hacer sus vidas en esta parroquia.

Las haciendas tenían la modalidad de huasipungos, que consistía en que el dueño de la hacienda proporciona una

parte de tierra para sembrar y cosechar a cambio de trabajo; el trato consistía en dar techo, agua, leña y tierra para sembrar a cambio de 4 días de trabajo a la semana, no se les daba pago monetario y aunque se les prometía que era una forma de pago y así serían dueños de esa parcela jamás terminaban de pagarla; las haciendas llegaron a tener hasta 100 huasipungueros, se desempeñaban como tractoristas, mayordomos, peones, y las mujeres a la cocina y al ordeño.

Impulsados por sacerdotes y algo de instrucción en cooperativismo, los trabajadores deciden liberarse de esa explotación laboral a la que eran sometidos debido a la ignorancia y confiados de sus patronos. Varios emigraron a la ciudad, mientras pocas familias decidieron pelear por lo que hace mucho se les prometió y por lo que habían trabajado. Al exigir sus porciones de tierra los hacendados ponían precios que no podían pagar o simplemente se negaban; esto provocó la el apoderamiento de parcelas, donde empezaron a construir y sembrar, lo que provocó la ira de los hacendados.

Debido a la Reforma Agraria 1964 – 1972, obligaba a vender en precios justos o a entregar un área determinada a sus trabajadores. Al tiempo llegó a la parroquia los Ecuarunari, una organización de indígenas de la sierra quienes les llevaron a la organización en comunas y les inculcaron principios de lucha por derechos sociales como la educación, la necesidad de servicios e infraestructura.

Los habitantes de San Miguel de Nono además tienen sus principios basados en el trabajo y la solidaridad.

Una vez organizados en comunidades continuaron en su lucha por las tierras trabajadas y a la expropiación, siempre impulsados a lo largo de los años por sacerdotes. Disponían de una parcela, alrededor de 14 propietarios, en la que tenía un Presidente quien organizaba la siembra y repartición de alimentos, esto duró 25 años, terminando debido a la desigualdad de trabajo, y ocasionó la división de la parcela en partes proporcionales para sus integrantes. [10]

Al pasar del tiempo se generó una crisis por la falta de dinero para producir, organización y la falta de trabajo, las familias con seis u ocho hijos no podían subsistir, optando por abandonar la parroquia e ir a trabajar a la ciudad.

La falta de educación fue un factor esencial para convertir a esta parroquia despoblada del Distrito Metropolitano de Quito.

El nivel de alfabetización ha sido alto en esos años; ahora es muy básica, dispone de una primaria y secundaria en una sola infraestructura, repartida en dos jornadas, escaso personal docentes debido a la dificultad de llegada.

En San Miguel de Nono funciona un centro de salud rural, es una unidad operativa catalogada por el Ministerio de Salud con un enfermero/a, médico general y un odontólogo para la

atención primaria en localidades entre 1000 a 2000 habitantes. Los habitantes deben recurrir a otras zonas para tratarse molestias más complejas y en los casos de accidentes o enfermedades crónicas que requieren hospitalización acuden hacia los hospitales de la ciudad.

#### 4. ENTORNO ECONÓMICO

La actividad agropecuaria es la principal actividad económica de la zona. Poseen dos tipos de explotaciones agropecuarias:

- ♦ Haciendas tecnificadas, ubicadas en zonas planas, con acceso a riego y alta productividad, y
- ♦ Parcelas productivas manejadas por campesinos, con menor tecnificación y niveles de producción significativamente inferiores.

En la actualidad gran parte de la superficie cultivada está destinada a la implementación de potreros destinados para la alimentación del ganado bovino para la producción de leche, existen algunos otros emprendimientos relacionados al agro como la floricultura y cultivos de ciclo corto como son el maíz, frejol y otros pero que no son representativos, más bien sirven para el autoconsumo.

Entre las haciendas de Nono tenemos: Verde Cocha, San Luis, La Campiña, Santa Isabel, San José, La Merced, La Escalera, San Miguel, Alambi, Alaspungo, entre otras.

##### 4.1. SISTEMA PRODUCTIVO

El área productiva en San Miguel de Nono se encuentra caracterizada por la Vegetación Natural ocupa 15893,94 has., lo cual representa el 74,27%, mientras que el 23,32% (4.991) son mayores a 5 has, el 1,18% pertenece a bosques de eucalipto y pino. Respecto a las tierras con sistema de riego la mayor parte de ellas son sin riego representado por el 82,83% del total de la superficie es decir de 21.398 has. [1].

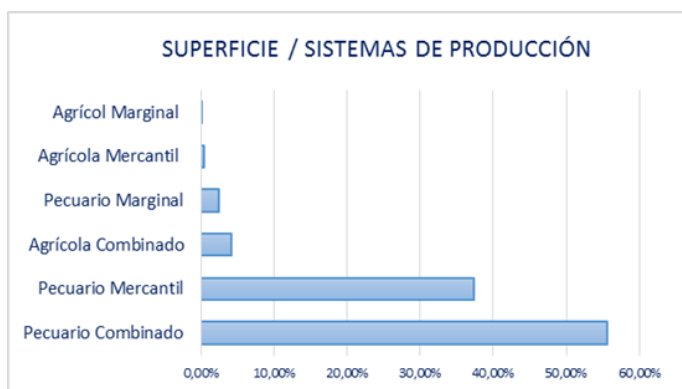


Fig. 4. Superficie / Sistemas de Producción [5/1].

Se representa en la tabla 2 los productos de acuerdo a la actividad productiva y su respectiva comercialización.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	TIPO DE PRODUCCIÓN O CULTIVOS	LUGARES DE COMERCIALIZACIÓN
AGRÍCOLA	MAÍZ	
	PAPAS	
	MELLOCOS	
	FREJOL	
	CEBOLLAS	
	COLIFLORES	
	ZAMBO Y ZAPALLO	
	HABAS	
	ROSAS	EXPORTACIÓN
	PECUARIO	AVES
GANADERÍA	VACUNO	MERCADOS DE QUITO
	CARNE / LECHE	

Tabla 2. Principales productos [5/1].

##### 4.2. HITOS ECONÓMICOS Y SOCIALES IMPORTANTES DE SAN MIGUEL DE NONO

Los principales Hitos Económicos y Sociales de San Miguel de Nono se presentan en la tabla 3.

TIPO	AÑO	HITO
Económico	1600	Inicio Actividad Ganadera
	1938	Crecimiento económico del sector agrícola
Social	1557 - 1608	Primeros colonos de Nono
	1660	Parroquialización eclesiástica de San Miguel de Nono
	1720	Fundación política de la Parroquia
	1820	Construcción de la primera Iglesia
	1932	Se refugian insurgentes y políticos de la guerra de Independencia
	1935	Construcción carretera ingreso noroccidente
	1945	Construcción escuela Isla Galápagos
	1950	Nono granadero de la ciudad agrícola
	1951	Expropiación Hacienda San José para construcción Estadio de Nono
	1952	Construcción del dispensario Médico
	1959	Colonización del Noroccidente
	1966	Aparición de la Virgen de Alambi
	1978	Inauguración la energía eléctrica en el noroccidente

Tabla 3. Hitos Económicos y Sociales importantes de San Miguel de Nono [5/1].

##### 4.3. AGRICULTURA

La agricultura de San Miguel de Nono es de subsistencia y limitada a una diversificación de productos. La Cabecera parroquial está conformada por pequeños huertos agrícolas, también es evidente apreciar pequeñas manchas de cultivos en laderas, los productos que se cultivan con mayor frecuencia son: papas, mellocos, maíz, zambos, zapallos, habas, frejol, tomates de árbol, cebollas, coliflores, hortalizas entre otros.

#### 4.4. GANADERÍA

La ganadería es relevante en San Miguel de Nono, existen 12 haciendas dedicadas a esta actividad y una granja experimental de una universidad de Quito, ubicadas alrededor y hacia el norte de la cabecera parroquial, con hatos ganaderos que superan las cien cabezas de ganado vacuno empleando entre 2 y 5 vaqueros. La leche que se produce se comercializada en Quito.

Por otra parte, existen minifundios con extensiones de 2 a 15 hectáreas, con un número diferenciado entre 3 a 30 cabezas de ganado, el manejo y cuidado está a cargo de la familia; la crianza de animales menores son para autoconsumo.

Se producen 15.000 litros de leche diariamente.

#### 4.5. REDES VIALS Y DE TRANSPORTE

La vía de acceso, estrecha y con muchas curvas, tiene una longitud de 32 kilómetros, la cual se recorre en un tiempo de 35 minutos, se trata de una vía de asfalto el primer tramo, y otro de lastre y tierra.<sup>1</sup>

Las vías del centro de la parroquia son adoquinadas y las vías de ingreso a las haciendas de tierra.

En cuanto al transporte público la cobertura es limitada, lo realiza una sola cooperativa de autobuses, efectuando cuatro recorridos diarios.

Internamente circulan camionetas privadas, lo que representa un costo elevado de movilidad.

La afluencia de vehículos es baja haciendo de la parroquia un lugar tranquilo.

### 5. CLIMA

Ubicada en una zona denominada “Boca de Montaña” donde existen fuertes vientos que vienen en dirección oriente – occidente. Su temperatura varía de acuerdo a estos factores y a la altitud. La temperatura media es de 14 a 15 grados centígrados, y mínima de 7 a 8 grados centígrados. Existen épocas lluviosas entre los meses de noviembre a mayo, en la actualidad no se puede señalar con precisión las estaciones puesto que no están bien definidas [1].

#### 5.1. PRECIPITACIÓN

La afluencia de vehículos es baja haciendo de la parroquia un lugar tranquilo.

Se identifican 2 temporadas, la temporada de lluvias entre diciembre a mayo, y la temporada seca entre junio a noviembre. El mes más lluvioso es abril donde se ha llegado a registrar hasta 77 mm de precipitación en 24 horas. El promedio de precipitación mensual es de 73,96 mm. [1].

#### 5.2. TIPOS DE CLIMAS Y SUS ÁREAS DE INCIDENCIA

Los tipos de climas y sus áreas de incidencia se presentan en la tabla 4.

Clima	Precipitación (mm/año)	Rango temperatura (°C)	Superficie (Ha)
Montano muy húmedo	2000-3000	8 - 15	5164,43
Montano seco	500-1000	8 - 15	1358,10
Montano semi-húmedo	1000-2000	8 - 13	8857,89
Montano semi-seco	1000-2000	12 - 14	4322,59
Páramo húmedo	1000-2000	≤ 7	1685,81
<b>TOTAL</b>			<b>21388,82</b>

Tabla 4. Tipos de climas y áreas.

#### 5.3. TEMPERATURA

Pese a la temperatura baja de la parroquia, Ecuador se encuentra en una posición privilegiada en cuanto al sol y dispone de radiación solar durante todo el año y goza de dos estaciones únicamente invierno y verano. La incidencia de sol se presenta durante todo el año, a partir desde las siete de la mañana hasta las cinco de la tarde.

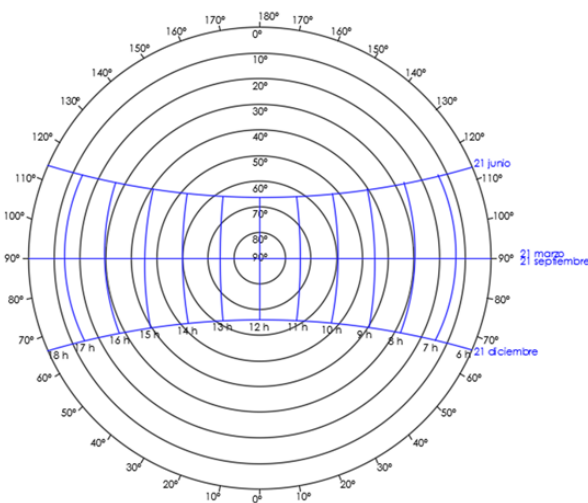


Fig. 5. Diagrama Solar Ecuador (0°).

La temperatura en San Miguel de Nono es constante en el año, va desde los 15 °C la máxima y una mínima de 6 °C. Las horas de mayor frío son las primeras de la mañana y las de la noche, mostrando bruma espesa, las horas de mayor temperatura oscila a partir de mediodía a las 18 horas. La temperatura más alta en la parroquia coincide con sus meses más secos, lo que puede generar una alteración en la generación de los productos agrícolas que sustentan a la población.

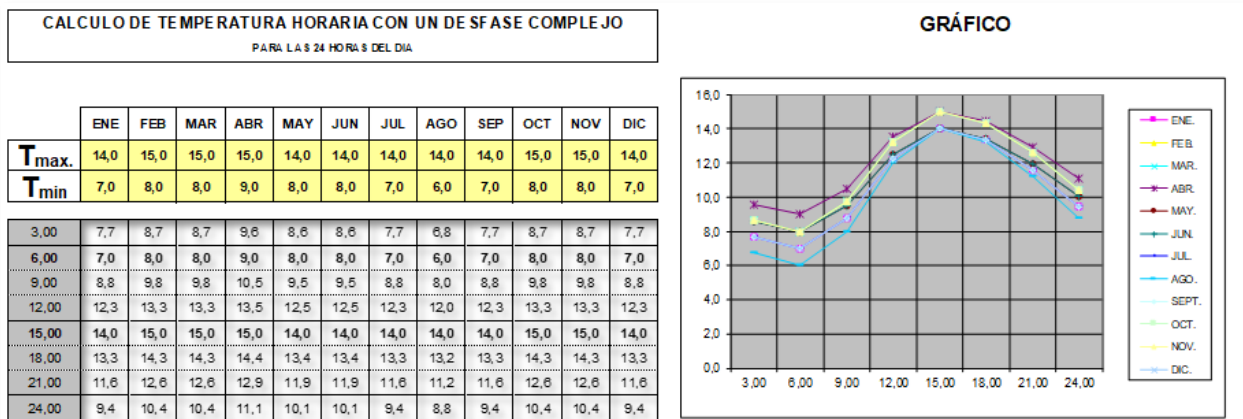


Fig. 6. Cálculo de Temperatura.

#### 5.4. HUMEDAD

El porcentaje de a humedad relativa en San Miguel de Nono es alto, su media es del 78%, las horas de mayor humedad

son las primeras del día, baja a lo largo de la mañana mostrando su pico más bajo a las 16 horas y posteriormente vuelve a subir por la noche hasta el siguiente día. Los meses de mayor Humedad son febrero y marzo.

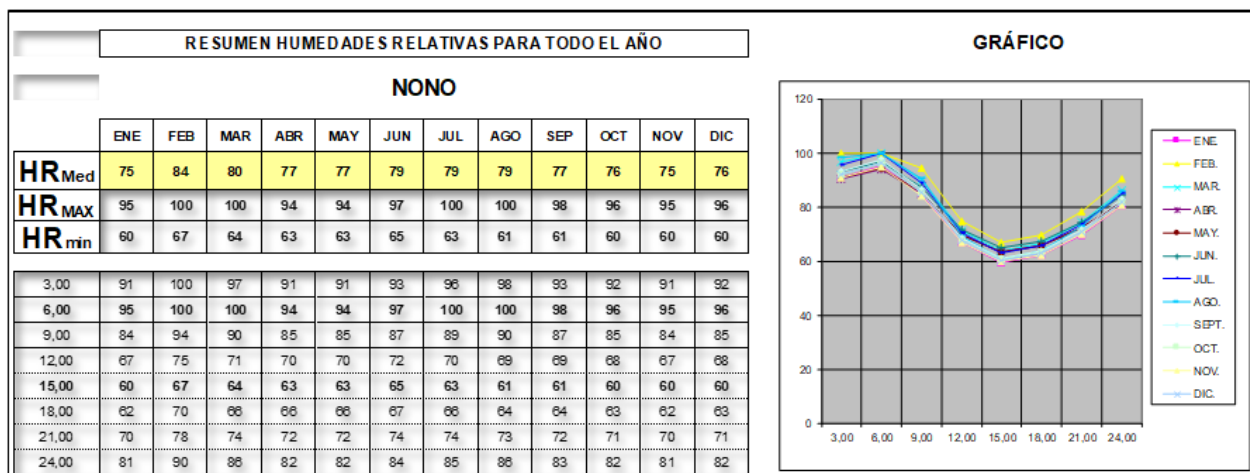


Fig. 7. Cálculo de Humedad.

El Climograma de la parroquia de San Miguel de Nono nos permite apreciar que: Como se aprecia en la figura 8 los colores representan la intensidad de temperatura con la que

cuenta San Miguel de Nono a lo largo del año y nos indica el nivel de confort requerido, a las distintas horas del día y en cada uno de los meses.

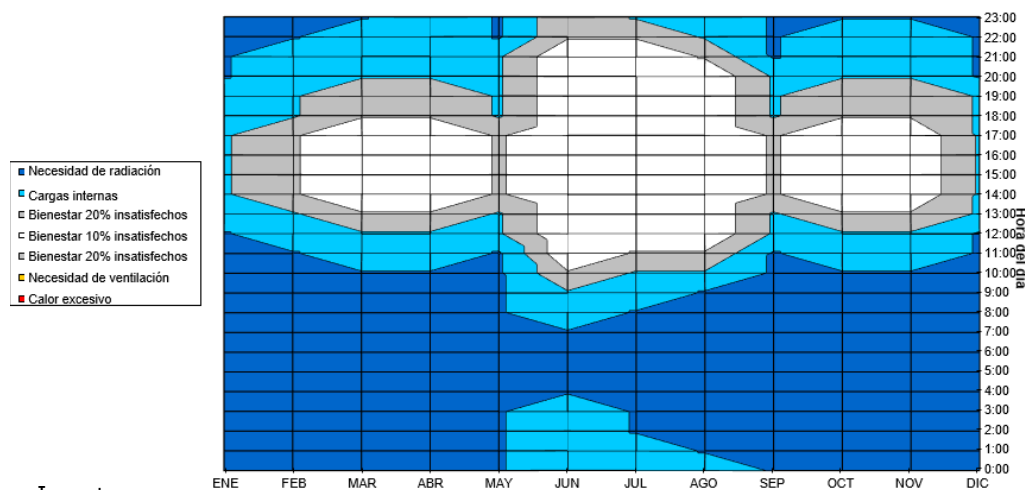


Fig. 8. Gráfico de Isopletas con Temperaturas .

El color azul representa las temperaturas más bajas que constante en todo el año, desde las 0:00 horas hasta 10:00 horas aproximadamente; necesitando mayor confort térmico.

A partir de las 10:00 horas las 13:00 horas tenemos el color celeste que representa la temperatura media del lugar donde se necesita aún confort térmico, que con la radiación solar podemos conseguir y conservándola.

El color gris y blanco representan bienestar un porcentaje bajo de insatisfacción, se lo podría denominar como un punto de neutral de temperatura, en donde el confort es perfecto sin necesidad de una fuente de calor o ventilación. Esto ocurre a mediados del mes de enero hasta mediados del mes de noviembre a partir de las 13:30 horas hasta las 17:30 horas aproximadamente.

Gracias a los materiales utilizados en la construcción de esta hacienda se logra el confort térmico, ya que el adobe y la arcilla mantiene el calor, es decir es un aislante térmico y un cargador de energía, una ayuda para lograr este confort es la disposición de una chimenea en el salón de la casa. Las paredes de adobe permiten atenuar los cambios de temperatura externos, creando un ambiente interior agradable en todas las condiciones climáticas utilizando las ganancias interiores.

En la descripción de la edificación se muestra la trayectoria solar y dirección del viento en la hacienda Santa Isabel.

## 6. PROYECTO DE ANÁLISIS - HACIENDA SANTA ISABEL

La Hacienda Santa Isabel se encuentra a pocos kilómetros al norte de la iglesia de la Parroquia. Fue construida en el año 1816, se dedica a la producción agrícola y ganadera.

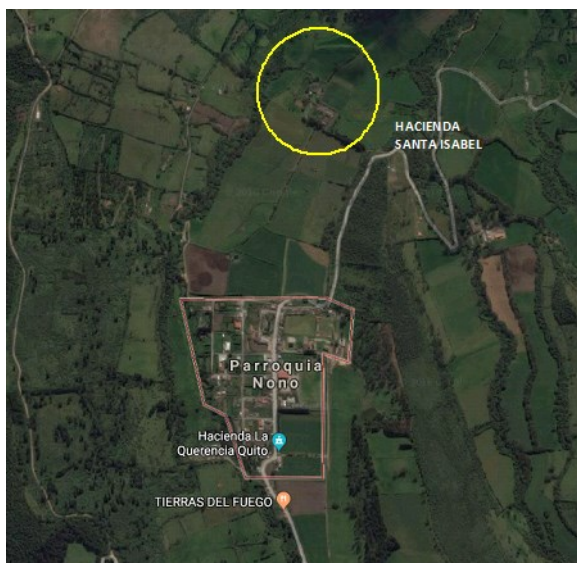


Fig. 9. Ubicación [9].

La hacienda se encuentra en el inventario de bienes patrimoniales del Distrito Metropolitano de Quito, por su arquitectura tradicional y valor histórico.

Las Haciendas de San Miguel de Nono poseen una arquitectura vernácula, llamada también Arquitectura Andina; se basa en utilizar técnicas en las que se emplea el adobe, el tapial y el bahareque.

Estas técnicas garantizan mejores condiciones de habitabilidad al usar materiales de la zona como tierra, piedra, arcilla, paja y madera, con características térmicas y acústicas, fácilmente adaptadas a las condiciones climáticas.

El adobe se hace a base de barro (arena y arcilla) combinada con paja para evitar grietas y moldeada en grandes piezas y secadas al sol.

Está conformada por tres elementos arquitectónicos: la casa de hacienda, la nave de ordeño y la casa de servicio. A continuación se presenta el análisis de la casa de hacienda, que se encuentra en un buen estado de mantenimiento.



Fig. 10. Vista Frontal Casa de Hacienda.

La edificación está compuesta estructuralmente por cimentación de piedra, muros portantes y cubierta a base de madera.

La cimentación de piedra está conformada por grandes cimientos de (1 x 1) m, sobre estos se ubican sobre-cimientos encadenados, formando el zócalo perimetral de la casa, que reciben las paredes de adobe y forman cámaras de aire que apartarán el piso de la casa de la humedad del suelo, a través, de vigas transversales de madera. Los zócalos disponen de aberturas de ventilación que facilita la circulación de aire para las cámaras conformadas

La casa está conformada por varios volúmenes de forma rectangular a distinta altura, posee una cubierta tradicional a dos aguas que viste cada volumen y se unen haciendo un armonioso conjunto, elaborada con madera y teja de arcilla cocida. La estructura de la cubierta descansa sobre las paredes portantes que transmiten las cargas a los cimientos y estos al suelo.

A continuación en la imagen 11, se presenta en corte de la casa de hacienda donde se muestra el funcionamiento de sus cimientos, paredes y cubierta, en especial la elevación de la construcción para evitar el contacto directo con el suelo natural y la absorción de la humedad.

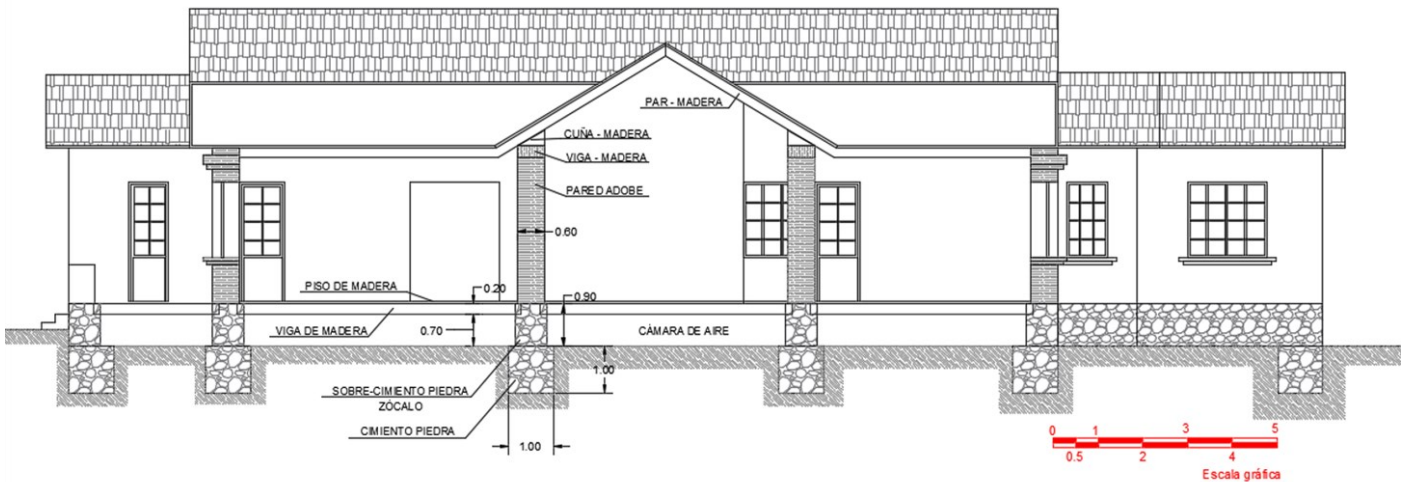


Fig. 11. Corte Longitudinal Casa de Hacienda.

La trayectoria solar en la parroquia de San Miguel de Nono, correspondiente al hemisferio sur, va de oriente a occidente, esta trayectoria brinda energía solar en las habitaciones y el

saló por las mañanas, y al comedor y despacho por la tarde. El viento tiene dirección sur-este y sur oeste, ayudando a la ventilación de la edificación.

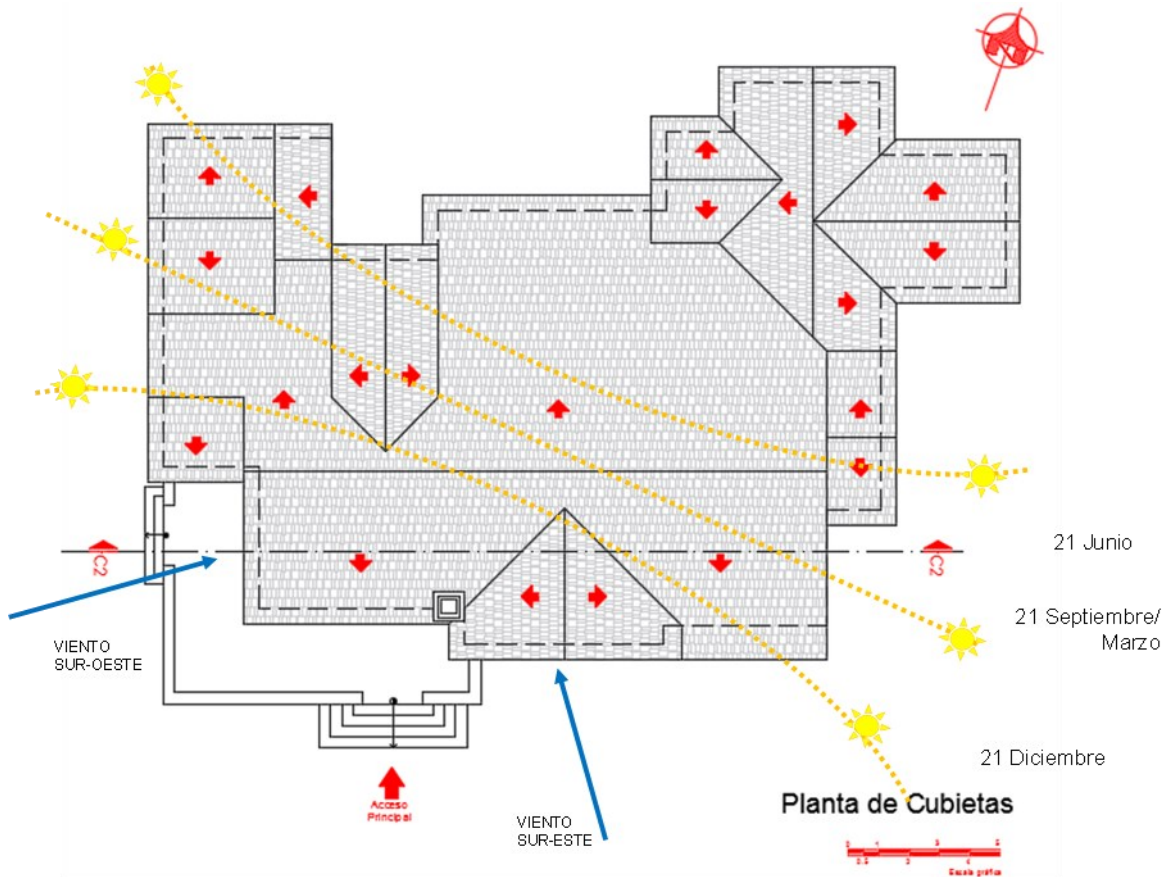


Fig. 12. Trayectoria Solar y Dirección de Viento.

La figura 13 muestra la trayectoria solar durante el día, brindando una perpendicularidad de los rayos solares.

Sus anchos muros son de adobe con gran capacidad de aislamiento térmico, requiriendo un uso menor de climatización, y manteniendo un ambiente cálido en su interior pese a las bajas temperaturas del exterior. El adobe es un

buen aislante acústico, tiene un bajo impacto ambiental, resistencia al fuego.

El adobe actúa como un regulador térmico, haciendo que la temperatura ambiente se mantenga en equilibrio durante todo el año. El adobe es capaz de expulsar humedad rápidamente, regulando la humedad interior. Posee una

elevada inercia térmica es por esto que acumula el calor recibido por radiación solar promocionando confort en el interior. Sus paredes amortiguan el sonido fácilmente debido

a su grosor y densidad, destacando su aislamiento acústico. Otra de las características de las paredes de adobe es su capacidad de depurar el aire contaminado del exterior.

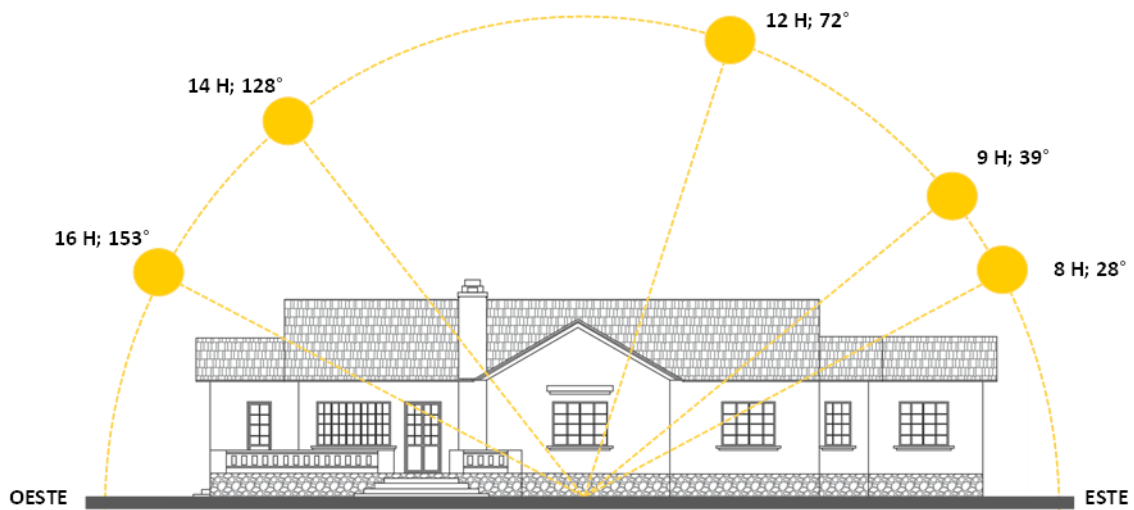


Fig. 13. Trayectoria Solar – Horas solares.

El ahorro de energía y la reducción de la contaminación ambiental son notables por la preparación, transporte y manipulación del barro in situ. Cabe recalcar que al volver a la naturaleza (cuna) el material no causará gran impacto. La hacienda cuenta con una chimenea en el salón como confortante térmico, brindando calor y sus muros lo mantienen aislado en el interior de la edificación. La distribución de la planta arquitectónica, parte de unas escaleras de acceso principal y lateral que conducen a una terraza de distribución

y dos entradas en la fachada posteriormente que dan ingreso independiente a la cocina y a la despensa. La terraza orienta a la estancia de la casa y al despacho, tras la estancia se encuentra el área social de la casa que comprende el salón y el comedor, la cocina y la despensa ubicados continuamente. El área privada consta de la habitación principal con su baño, y dos habitaciones que comparten el segundo baño.

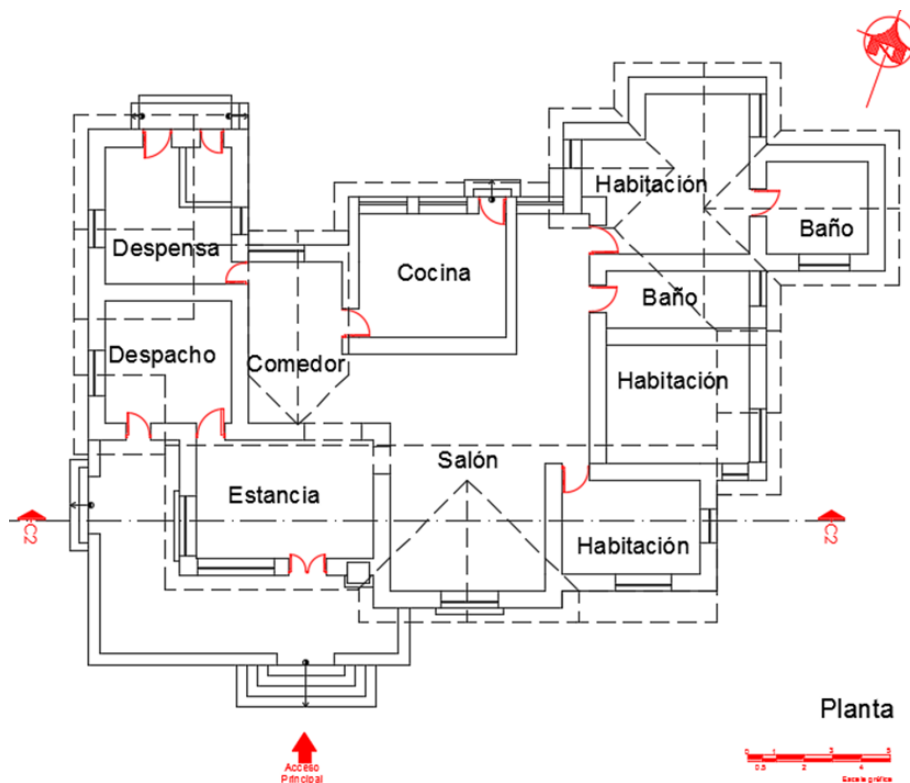


Fig. 14. Planta Arquitectónica.

Las fachadas disponen de puertas y ventanas de cristal con perfilaría de madera.

Las ventanas cuentan con cornisas, dinteles de madera y bases de apoyo (albardilla), además cuenta, con contra ventanas de

madera para aislar la entrada del aire.

Las paredes blancas crean un contraste con el color gris de su zócalo de piedra y el café de sus puertas y ventanas, y armonía con el naranja de sus tejas.

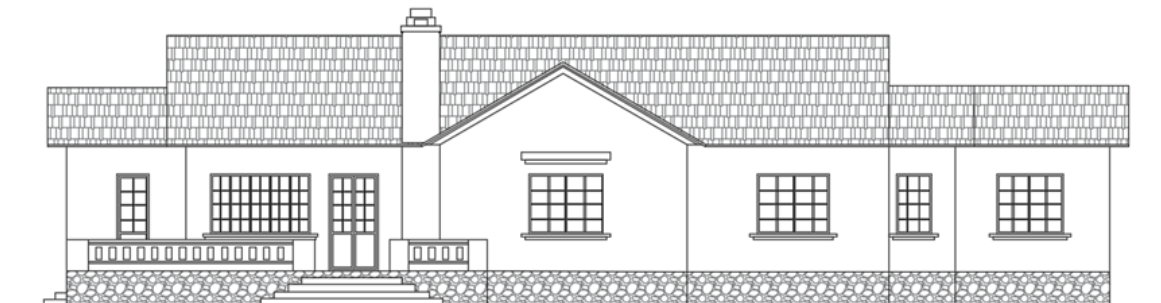


Fig. 15. Fachada Frontal.

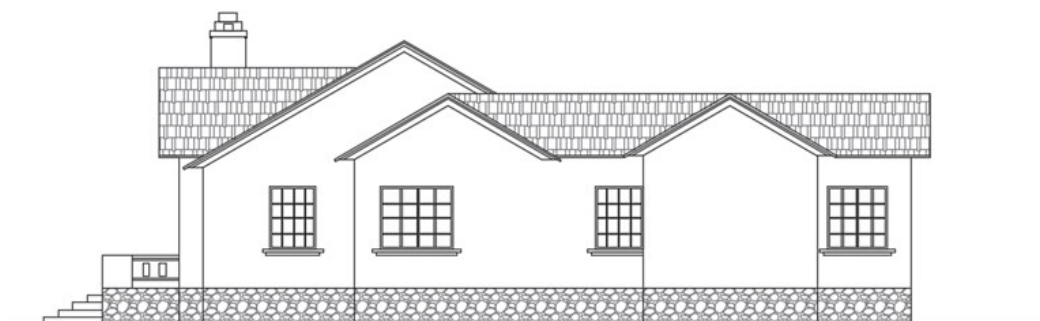


Fig. 16. Fachada Lateral Derecha.

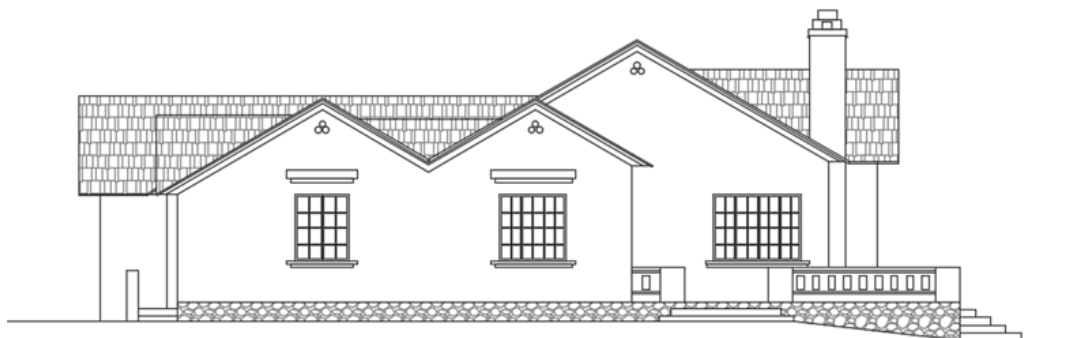


Fig. 17. Fachada Lateral izquierda.

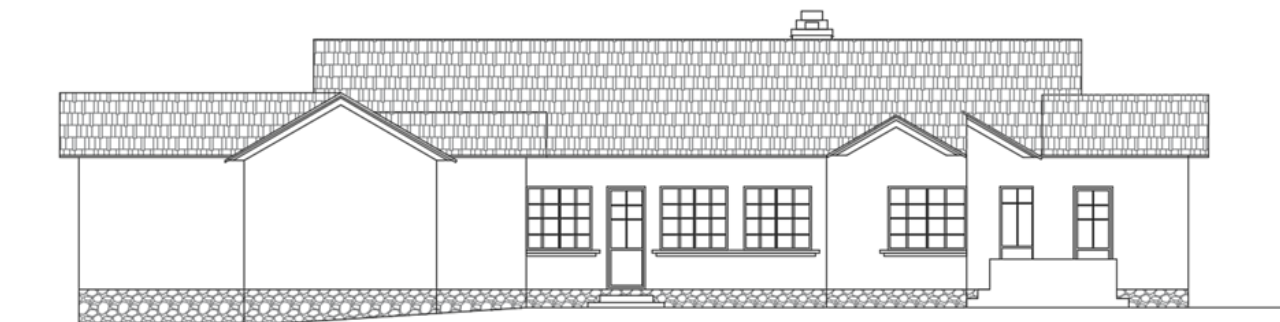


Fig. 18. Fachada Posterior.

Como se puede observar en las fachadas, existen aberturas de ventilación en los zócalos, los que permiten una circulación de aire en la cámara conformada por el sobre-cimiento.

En la figura 19 correspondiente a la perspectiva sureste se puede apreciar la variación volumétrica y el juego de cubiertas armónico, así como la recepción solar en el día .



Fig. 19. Perspectiva Sureste.

Se puede apreciar la entrada lateral que conduce a la terraza de distribución, esta entrada da frete a la nave de ordeño y al troje a una distancia media, que se puede apreciar durante la entrada a la hacienda hacia la casa principal hasta finalmente llegar al área de parqueo frente a la fachada principal.

El balcón conformado por los dos frentes de la terraza permite la percepción y contemplación del paisaje natural.

La ubicación del despacho limita la entrada del sol evitando el exceso de radiación y brillo solar.

La casa cuenta con un perímetro peatonal que maca la comunicación a entradas, servicios y funciones respetando el área verde.



Fig. 20. Fachada Lateral Izquierda.



Fig. 21. Perspectiva Noroeste.

La fachada posterior como se puede observar en la perspectiva de las figura 21 y 22, está cercana a la casa de servicio, que posee la misma tipología constructiva, o tres entradas independientes a las tres habitaciones de las que ésta consta.

Se aprecia también los calentadores de agua que prestan servicio a la cocina y a los baños de la casa principal.

A diferencia de las perspectivas frontales, en esta perspectiva se pueden ver los bajantes de agua lluvia, debido a que sólo en esta área son externos.



Fig. 22. Perspectiva Noroeste.

## 7. APLICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN VERNÁCULA EN LA ACTUALIDAD

En Ecuador existen en la actualidad empresas dedicadas a la construcción e Adobe, madera y teja; utilizando las técnicas constructivas ancestrales y fusionándolas con bondades del presente.

Se elaboran viviendas con espacios eficientes y diseños clásicos con materiales de la zona, resultando una inversión menor a la habitual con materiales modernos y causando un mínimo impacto ambiental; ideal para zonas de clima severo y grandes variaciones de temperatura.

Edificaciones realizadas con bloques crudos de barro, arena y paja, con moldes de madera; para formar las paredes se utilizan dos filas de adobes trabados entre sí, unidos con el mismo barro con el que fueron elaborados.

Este sistema de construcción combinados con las técnicas modernas nos proporciona construcciones sismo resistente. Se usa malla como refuerzo de las edificaciones de adobe, colocándolas en ambas caras de los muros portantes y no portantes, sujeta horizontal y verticalmente con pasadores.

Para el acabado y protección a agentes externos se revisten los muros externos con barro o mortero de cemento. Interiormente el revestimiento es a base de yeso, barro o cemento.

Cabe recalcar que en la parroquia las edificaciones son de máximo dos plantas y su densidad poblacional es bajas, por esto aún es posible del uso del adobe.

Las imágenes 23 y 24 muestran una construcción actual con la técnica de adobe y con adiciones de la actualidad.



Fig. 23. Vivienda de Adobe Made [7].

En la parroquia existen viviendas realizadas en con boque y ladrillo debido al corto tiempo de construcción y la fabricación artesanal cercana donde trabajan varios habitantes. Estas viviendas son levantadas o elaboradas informalmente sin apagarse a tipología alguna.



Fig. 24. Vivienda de Adobe Made [7].

En la imagen 25 se puede observar las distintas tipologías de construcción, adobe, ladrillo, y mixta; con estructura de hormigón armado; en el techo de las viviendas se observa teja, fibrocemento y acero galvanizado; y cerramientos de ladrillo o malla metálica.



Fig. 25. Viviendas de la Parroquia — Revista Clave [8].

La situación poco poblacional ha detenido el desarrollo arquitectónico en la parroquia.

Existen planes turísticos debido a la tranquilidad del lugar y el hermoso paisaje verde que la abraza, lo que hace interesante este lugar para inversionistas externos..

## 8. CONCLUSIONES

- ◆ Es necesario conocer el contexto físico, social y económico de un lugar para entender el origen de su arquitectura vernácula.
- ◆ El Adobe es un material con características térmicas, acústicas y resistentes al fuego, es aplicable y sostenible en la parroquia de San Miguel de Nono, tanto en la antigüedad como en la actualidad, así como en otros sectores de la sierra ecuatoriana, que debido a su necesidad de confort térmico y baja densidad no precisa más de dos niveles.
- ◆ El adobe es un material que nos permite cerrar el ciclo de vida cuna – cuna, minimizando el impacto ambiental
- ◆ La cimentación de piedra y sobre piedra es una buena estrategia para evitar el contacto con la humedad del suelo
- ◆ Es aconsejable combinar materiales compatibles actuales para complementar sus bondades.

## 9. REFERENCIAS

- [1] Plan de Ordenamiento Territorial Nono, 2015 -2019
- [2] INEC, Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos
- [3] Climograma de Bienestar Adaptado (CBA) 2008 Vista.xlsx
- [4] Ministerio de Turismo, (2018), <http://www.turismo.gob.ec/>
- [5] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, (2018), <http://app.sni.gob.ec>
- [6] Nono Turismo, 2006, <http://nonoturistico.galeon.com/>
- [7] Adobe made, Carchi, Ecuador, 2016, <http://www.adobemade.com>
- [8] Resista Clave, Nono Colorido, 2016, [www.clave.com.ec](http://www.clave.com.ec)
- [9] Google Maps, [www.google.es](http://www.google.es)
- [10] Figueroa, J. Documental “Espejismos de una reforma” (Parroquia Nono, Quito), [www.youtube.com/watch?v=Eh\\_3HECp1PQ](http://www.youtube.com/watch?v=Eh_3HECp1PQ)

## WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es). Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.



# Vernacular House in Huamanga, Ayacucho - Perú

## Edificación vernácula en Huamanga, Ayacucho - Perú

**FIGURELLA SÁNCHEZ TEJADA**Arquitecta por la Universidad Ricardo Palma (Perú). Máster MAGE  
f.sanchezt@alumnos.upm.es**RICARDO TENDERO CABALLERO**E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.  
ricardo.tintero@upm.es

Due to the need to generate and obtain comfortable buildings, this work studies a building built approximately in the year 1630 located in the city of Ayacucho, in the Peruvian Mountain Range which architecture responds to a vernacular style; in order to analyse its characteristics of design and use of materials to know its efficiency with respect to climatic factors. As part of this process, other factors that could influence the execution of the property were also identified, such as social and economic factors in order to know if these factors were translated into a sustainable architecture of the building. As part of the study, it was necessary to search any kind of information about the existence of contemporary architecture buildings that have used design strategies that respond to the aforementioned factors.

*Vernacular architecture, Strategies, Thermal comfort, Sustainability.*

Debido a la necesidad de generar y obtener edificaciones confortables, es que este trabajo estudia un inmueble construido aproximadamente en el año 1630 ubicado en la ciudad de Ayacucho, en la sierra peruana cuya arquitectura responde a un estilo vernáculo; con el objeto de analizar sus características de diseño y uso de materiales para conocer su eficiencia con respecto a los factores climáticos. Como parte de este proceso, se identificaron también otros factores que pudieron influir en la ejecución de dicho inmueble, como son los factores sociales y los económicos y poder conocer si estos factores se tradujeron en una arquitectura sostenible en la edificación. Como parte del estudio también se buscó información sobre la existencia de edificaciones de arquitectura contemporánea que hayan usado estrategias de diseño que respondan a los factores anteriormente mencionados.

*Arquitectura vernácula, Estrategias, Confort térmico, Sostenibilidad.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Desde el principio de los tiempos, se conoce que el ser humano construyó; de una forma u otra; edificaciones que respondieran a satisfacer sus necesidades primordiales, básicamente con la intención de salvaguardarse de los factores climáticos que le afectaban directamente.

Con el paso del tiempo, las técnicas usadas para ejecutar dichas construcciones se fueron perfeccionando tanto en el uso de mejores materiales como también en el criterio del diseño; que respondía a aprovechar dichos factores climáticos con la intención de crear un interior confortable en la edificación. Los factores que influyeron en el perfeccionamiento de estas técnicas fueron de varios tipos que incluyen desde el uso de los materiales encontrados en las zonas cercanas a la construcción hasta la forma en la que se percibía el universo. Otro de los factores que tuvo gran influencia fue la fusión cultural de los pueblos debido principalmente a las conquistas.

Uno de los resultados de estas fusiones, es que se obtuvo una arquitectura particular que plasmó nuevas tipologías que utilizaban características tanto de la cultura del pueblo

conquistador, como del conquistado. Esta peculiaridad se conoce como arquitectura vernácula, la cual tiene rasgos característicos y propios que se definen según la ubicación de la edificación.

El estudio de este trabajo tiene como objeto analizar los diferentes factores que intervienen; pero que, sobre todo; afectan directamente la concepción y el posterior planteamiento de un proyecto arquitectónico que responderá a necesidades específicas que requiera el usuario o usuarios que habitarán la futura edificación.

### 2. CONTEXTO FÍSICO

#### 2.1. UBICACIÓN

Con respecto a Perú, el departamento de Ayacucho se encuentra ubicado en la zona sur – central de los andes peruanos (figura 1), con un área total de 43,814.80 km<sup>2</sup> que representa el 3,5% de la superficie nacional, siendo el octavo departamento más extenso del país en orden de superficie; de las cuales, 56,742.81 ha (1.30%) corresponde a la región de Costa ubicada en la zona occidental del departamento

entre los 1 600 a 2,000 m.s.n.m., 3'982,650.56 ha (90.81%) que es la más extensa corresponde a la Sierra y 342,086.63 ha (7.89%) a Selva Alta o Ceja de Selva [1].

La ciudad se sitúa a 2,746 m.s.n.m., entre los paralelos 12°07'30" y 15°37'00" latitud Sur y los meridianos 72°50'19" y 75°07'00" Longitud oeste.

Limita por el norte con Junín, por el noroeste con Huancavelica, por el oeste con Ica, por el sur con Arequipa, por el este con Apurímac y con el Cusco por el noreste [1].

El departamento de Ayacucho está conformado por once provincias, siendo una de ellas, Huamanga que alberga a la ciudad capital del departamento y que también recibe el nombre de Ayacucho (figuras 1 y 2).



Fig. 1. Ubicación del departamento de Ayacucho en el mapa de Perú.

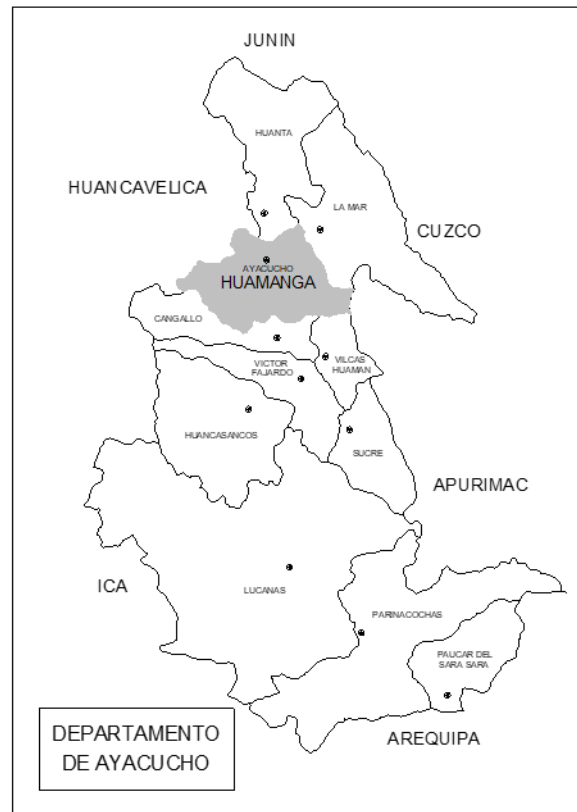


Fig. 2. Ubicación de la ciudad de Ayacucho dentro de la provincia de Huamanga en el mapa de Perú.

En cuanto a la morfología del departamento, su relieve es bastante accidentado (como se observa en la imagen 1) debido a su ubicación entre cordilleras escarpadas, ocupando dicho relieve, el 74.06% del total de su superficie. En los límites con Ica y Arequipa, comienzan los terrenos bajos o desierto subtropical; los terrenos altos, malezas y; las pendientes y quebradas de las zonas altas occidentales de los; zonas con precipitación marginal; las punas y terrenos frígido; zonas de nieve perpetua; valles bajos; los valles de mediana altura (Ayacucho); y por último, las formas topográficas de Ceja de Selva.

En cuanto a recursos hídricos, en Ayacucho el agua se encuentra dispersa, al igual que su suelo agrícola; lo que genera hábitat diseminado.



Imagen. 1. Vista de la Ciudad de Ayacucho.

## 2.2. EL CLIMA DE LA CIUDAD DE AYACUCHO

Según la clasificación de Köppen, en Ayacucho se pueden identificar diferentes tipos de clima [2] que dependen de una ubicación geográfica específica, los cuales son:

### ◆ Clima de Desierto

Al sur oeste del departamento, abarca parte de las provincias de Lucanas y Parinacochas. Prácticamente no se registran precipitaciones pluviales.

### ◆ Clima de Estepa

Comprende una franja angosta entre los 2,000 – 3,000 m.s.n.m., abarca parte de las provincias de Parinacochas y Lucanas; en el sur; Huanta, Huamanga y La Mar en el norte donde las lluvias se registran de noviembre a marzo (50 – 250 mm al año), con 15°C de temperatura promedio anual, pudiendo presentarse heladas, alta insolación en invierno y alta nubosidad en verano.

### ◆ Clima Frío o Boreal

Zonas ondulantes de la provincia de Parinacochas, ensanchándose al noreste de Lucanas y parte de Víctor Fajardo, Cangallo, La Mar y Huanta; entre 3000 y 4000

m.s.n.m. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 7 °C y 11 °C, las lluvias se registran en verano entre 200 y 400 mm al año, el invierno es seco con heladas frecuentes.

### ◆ Clima de Sabana

Comprende las áreas del valle del Río Apurímac, en la selva alta la precipitación pluvial anual supera los 750 mm, registrándose en algunos casos de 4,000 a 7,000 mm, con una temperatura media anual superior a los 18 °C.

### ◆ Clima de Temperatura Seca – Alto Montano

Es el clima que predomina en el departamento, entre los 3,000 y 4,000 msnm. Abarca gran proporción de la provincia de Lucanas y medianamente las provincias de Parinacochas, Huamanga y Cangallo. La precipitación promedio anual es entre 400 y 900 mm y temperatura anual menor de 7 °C.

Según el estudio realizado por el geógrafo peruano Dr. Javier Pulgar Vidal; Las Ocho Regiones Naturales del Perú (representadas gráficamente según se observa en la figura 4); la cual establece la división geográfica del país, el departamento de Ayacucho posee seis de estos pisos climatológicos: Yunga, Quechua, Suni, Puna, Selva Alta y Janca, originando climas diversos.



Fig. 4. Regiones Climatológicas de Perú, según Javier Pulgar Vidal. Fuente: <https://www.inkaico.com/javier-pulgar-vidal/>

El centro de la región como es el caso de la ciudad de Huamanga es bastante seco, originado por las cadenas montañosas ubicadas al noreste con altitudes que van más allá de los 4,000 m.s.n.m. las mismas que obstruyen el paso de masas de aire húmedo procedentes del este o del noreste hacia el sur u oeste.

En términos generales se podría describir el clima de la ciudad de Ayacucho como frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada; con cielo azul permanente y un resplandeciente sol, que se caracteriza por su persistente aire primaveral, considerado como uno de los climas más

generosos y saludables del país [3].

Como se observa en el cuadro 1, según estadísticas de la Oficina General de Estadísticas de Perú, posee los siguientes indicadores climatológicos:

El promedio anual de temperatura es de 17.5 °C. La humedad relativa anual varía de 55% a 85%, con variaciones anuales de 312 mm a 558.4 mm, por lo que se le considera como zona semiárida debido a su lejanía de alguna fuente de humedad. La temporada de precipitaciones dura aproximadamente 4 meses, entre los meses de noviembre y marzo, con una probabilidad de más

del 21 % de que haya precipitaciones al día. La probabilidad máxima de un día con precipitaciones es del 41 % en el mes de febrero.

La temporada más seca dura aproximadamente 7 meses, entre los meses de marzo y noviembre. La probabilidad mínima de un día con precipitaciones es del 1 % en el mes de julio.

Respecto a la radiación solar según los pronósticos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi), los pobladores de la región Ayacucho soportan altos y extremos índices de radiación solar, sobre todo en la estación de verano. La radiación afecta a las zonas alto andinas, especialmente a aquellas ubicadas por encima de los 2,000 y 2,500 m.s.n.m.

La explicación se debe a que en la sierra hay un periodo de lluvias en esa época del año y al ser las nubes más gruesas, de mayor desarrollo vertical, amortiguan el paso de la radiación UV, pero si encuentran un pequeño hueco estos rayos se disparan enormemente, encontrando valores extremos de 15, 16 y 17, como es el caso de la región de Ayacucho y de otras ciudades cercanas como Junín, Cusco, Huancavelica, Apurímac, Moquegua y Puno [4].

INDICADORES CLIMÁTICOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Temperatura Promedio Anual (°C)	17,8	17,7	18,1	19,4	19	18,8	S/D	18,3
Temperatura Máxima Promedio Anual (°C)	26,7	24,5	24,7	27,1	27,2	28,1	S/D	24
Temperatura Mínima Promedio Anual (°C)	7,5	9,4	10,2	12	11,8	10,5	S/D	9,8
Humedad Relativa Promedio Anual (%)	57	77	75	70	85	84	S/D	55
Precipitación Total Anual (mm)	405,9	464,1	418	312,5	465,5	558,4	S/D	S/D
Dirección y Velocidad Promedio Anual del Viento	NE	NE	W	NE	NE	N	S/D	S/D

Cuadro 1. Indicadores Climatológicos de la Ciudad de Ayacucho entre los años 2005 y 2012.  
Fuente: Oficina General de Estadísticas e Informática - SENHAMI, Perú.

### 3. CONTEXTO SOCIAL

Se tiene conocimiento que la historia de Ayacucho inicia hace aproximadamente 22,000 años a.C. con la presencia de los primeros hombres encontrados en una de las cuevas que se le conoce con el nombre de "Pikimachay" o "Cueva de las pulgas", ubicada en el km 18 de la carretera Ayacucho – Huanta, a una altura de 2,850 m.s.n.m. Los cronistas señalan a los Pocras como la nación más importante que ha existido en Huamanga desde tiempos antiguos. La cultura Wari se desarrolló en la provincia de Huanta hasta que fueron asimilados por la expansión de los incas. El Inca Wiracocha conquistó la región, encontrando una oposición obstinada por parte de las tribus locales suscitándose una rebelión contra la autoridad incaica, que fue aplacada por los Incas con gigantescas matanzas cuyos hechos de mortandad dieron lugar al nombre de Ayacucho, que en quechua significa "Rincón de Muertos" [2].

Los españoles encontraron pueblos muy organizados y laboriosos con un alto sentido de trabajo colectivo; luego atraídos por la tranquilidad de la región, muchos soldados se fueron estableciendo en esta zona hasta que Alonso de

Alvarado y Francisco de Cárdenas buscaron, por mandato de Pizarro, el lugar adecuado para fundar una ciudad intermedia entre Lima y Cusco, fundándose la ciudad de Ayacucho el 09 de enero de 1539 en el lugar denominado Quinuacocha (Hoy Huamanguilla), con el nombre de "San Juan de la Frontera de Huamanga", lugar apropiado para el descanso y la seguridad de los conquistadores ante el asedio de los nativos, sobre todo las constantes incursiones de Manco Inca y sus huestes. En ese momento apenas hubo 24 vecinos y 40 moradores españoles. Los colonizadores no desplegaron ningún esfuerzo para construir sus fincas; la infraestructura de la plaza mayor y sus calles eran indecentes y llenas de grietas, los solares reposaban en total descuido.

El 1 de abril de 1540, los españoles determinaron buscar un nuevo lugar y acordaron trasladar la sede a Pucaray, nuevo asiento más seguro y con un clima óptimo, efectuándose la segunda fundación el 25 de abril de 1540 con el nombre de San Juan de la Frontera de Huamanga, a la actual ciudad de Ayacucho [2].

Luego de la victoria de Vaca de Castro sobre las fuerzas de Almagro el Mozo en la batalla de Chupas, se cambió la denominación del nombre de San Juan de la Frontera, por el de "San Juan de la Victoria de Huamanga", nombre que no duró más de 15 días, y que posteriormente quedó con el nombre de "Villa de Huamanga", por su contribución a la causa de la corona española [5].

Por Concesión Real del 17 de mayo 1544 recibió el uso de una nueva denominación oficial de "La Muy Noble y Leal Ciudad de Huamanga", nombramiento que se mantuvo hasta que el Libertador Simón Bolívar le cambió por el de Ayacucho, el 15 de febrero de 1825, nombre que hasta la fecha perdura, como un reconocimiento a los vencedores de la batalla de Ayacucho.

Luego de su fundación y traslado, la ciudad experimentó un notable crecimiento, sobre todo eclesial. Huamanga comenzó con una iglesia mayor en 1540. Después de ésta se instalaron y edificaron templos de los mercedarios que llegaron con la fundación de la ciudad en 1541, y disponían de ocho capellanías en 1586. Los dominicos se establecieron en 1548 y contaron también con seis capellanías en 1586. Por último, los franciscanos, operaron desde 1552, y administraron cinco capellanías en 1586. Hoy en día se le conoce también con el nombre de la Ciudad de las 33 iglesias.

En la actualidad, una forma predominante de ocupación del territorio son las comunidades campesinas, mientras que otras áreas son ocupadas por pequeños o medianos agricultores y ganaderos independientes.

### 4. CONTEXTO ECONÓMICO

Un polo ordenador histórico de la vida económica regional durante la época colonial fue la minería. El centro minero que

más se destacó por aquella época (siglos XVI y XVII) fue la mina de mercurio de Santa Bárbara (en el departamento de Huancavelica), adquiriendo importancia el circuito comercial que giraba a su alrededor. El eje administrativo y comercial se situó en la provincia de Huamanga, que era el nudo de todas las rutas comerciales.

Otra actividad económica importante durante la colonia fueron los «obrajes», el cual consistía en empresas manufactureras de telas burdas y bayetas elaboradas para consumo de trabajadores. En los obrajes se tejía artesanalmente con los operarios estaban reunidos en una misma construcción, asemejándose a las fábricas modernas. Desde comienzos del siglo XVII se registra la presencia de tejedores en los barrios indígenas y mestizos de Huamanga, e incluso el barrio de Carmen Alto; uno de los más tradicionales de la ciudad; se especializó en la producción textil. Como parte de su carácter artesanal y comercial, la ciudad de Huamanga adquirió el perfil de una urbe manufacturera donde se tejía sin cesar. La región adquirió renombre por la pujanza de sus obrajes textiles.

La provincia de Huamanga se convirtió en un gran centro comercial. Por su ubicación geográfica era paso obligado de viajeros y comerciantes que de Lima o Huancavelica se dirigían a Cusco, el Alto Perú y al Río de la Plata, lo que dio gran relevancia a Huamanga, durante gran parte del Periodo Virreinal.

En el siglo XVIII, las reformas borbónicas y la importación de tejidos peninsulares deprimieron la poco competitiva textilera regional. Además, la ausencia de recursos mineros restó importancia a esta intendencia. Todo el período republicano estuvo marcado por el aislamiento y el retraso en el lugar en el que, irónicamente, se selló la independencia de toda Sudamérica.

## 5. ARQUITECTURA VERNÁCULA EN AYACUCHO

En cuanto a arquitectura, se considera a Ayacucho como uno de los conjuntos arquitectónicos y artísticos más notables del Perú. Se le conoce como la Ciudad de las Iglesias, por sus numerosos templos coloniales, y como Ciudad Señorial por su arquitectura, tradición y arte.

Todos los factores anteriormente mencionados que involucraron una importante fusión cultural, se tradujeron en una arquitectura particular que se vio plasmada en una arraigada fe religiosa expresada en más de 30 templos, varios conventos y claustros; y también en arquitectura civil.

El predominio de la edificación en piedra, fue continuado por los españoles quienes construyeron en Ayacucho casonas de patio de basamento en piedra y segundo nivel en madera; y un conjunto de iglesias de gran factura en ese material. La plaza principal de esta ciudad, rodeada de galerías de arquería en piedra, es un hito importante entre los espacios

urbanos del país [6].

Las casas señoriales son lo más representativo de la arquitectura civil en la Huamanga virreinal. Ellas se ubican, al igual que las iglesias, en el núcleo central de la ciudad: alrededor de la plaza de armas y unas ciertas calles adyacentes. En cuanto a su diseño y distribución de ambientes, la casona señorial ayacuchana se inspira en la vivienda castellana de clases altas, aunque algunos elementos logran dotarla de personalidad y acento propio del Barroco Andino del siglo XVIII.

## 6. EDIFICIO DEL AÑO 1630

### 6.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El inmueble seleccionado se encuentra ubicado en el Jirón 28 de Julio N° 143, a media cuadra de la plaza principal de la ciudad de Ayacucho (Imagen 2) y al frente de la iglesia de los jesuitas, conocida como la Compañía de Jesús.

Es una casona construida aproximadamente en el año 1630, hecha de adobe en la planta baja y quincha en la primera planta, su arquitectura refleja la mezcla cultural que existió en la época colonial, la cual se vio caracterizada por rasgos arquitectónicos de edificaciones españolas pero adecuadas para responder a necesidades propias del lugar, así como el uso de los materiales de la zona.



Imagen. 2. Ubicación del inmueble.

Está compuesta por dos plantas que se desarrollan alrededor de un patio central (ver distribución de plantas en planos 1 y 2).

Se accede directamente de la calle (imagen 3) a la planta baja mediante una puerta de madera de grandes dimensiones que se conserva aún de la edificación original, seguido de un recibidor de techo abovedado que culmina en un remate compuesto de dos columnas y un arco de medio

punto (imagen 4). Mediante este recibidor, se accede directamente al patio central que es el eje distribuidor de la edificación. A su vez, el patio central, distribuye tanto a las habitaciones que lo rodean, como también a la escalera que se encuentra al lado derecho con respecto al final del recibidor. Actualmente las habitaciones correspondientes a la planta baja se encuentran destinadas a un uso comercial (depósitos, tiendas, oficinas y consultorios).

La escalera por donde se accede a la primera planta está hecha en piedra y distribuye a una galería de planta cuadrada que antecede a cada habitación de dicha planta. Actualmente estas habitaciones son de uso doméstico de los propietarios del inmueble.

Esta casona aún conserva gran parte de sus elementos originales como son, las columnas de madera que rodean el patio en la planta baja y las que rodean la galería de la primera planta, las barandillas de madera de la galería de la primera planta, las barandas de los balcones de las habitaciones que dan a la fachada principal, el tejado de la cubierta y casi toda la carpintería de madera de puertas y ventanas.

Tanto las dimensiones originales del inmueble como la distribución interna y el uso de las habitaciones han variado desde que se construyó la casona. En un inicio, el inmueble ocupaba el doble de su dimensión actual, el cual fue dividido

en algún momento de la historia por alguno de sus propietarios. Con respecto a su desarrollo y uso interno, algunas habitaciones de la galería sur (imagen 5) estaban originalmente destinadas para la crianza de aves de corral y caballerizas.

En cuanto a los solados de la casona, también se conservan los solados de madera originales en las habitaciones de ambas plantas y en la galería de la primera planta, siendo el solado del patio y del recibidor los únicos que se cambiaron.

Una característica arquitectónica que llama la atención es el ancho que presentan los muros, llegando a medir hasta 1.50m en algunos muros de la planta baja. En cuanto a las ventanas, son de dimensiones pequeñas. Ambas características correspondían a la necesidad de mantener el confort interno de las habitaciones para contrarrestar las bajas temperaturas del clima de la zona.

En la actualidad el entorno del inmueble (imagen 6, 7 y 8) es mayormente comercial debido a su céntrica ubicación.

## 6.2. CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE CONFORT DEL EDIFICIO

Para lograr condiciones óptimas que hagan confortable un ambiente, se hace conveniente conocer las características climatológicas propias de la región donde se ubicará la edificación, con la intención de poder aprovechar los recursos naturales que brinda y así poder aplicar estrategias basadas en dichas características para poder plasmarlas en un diseño arquitectónico funcional.

Haciendo un análisis de las condiciones climáticas de la zona, se puede establecer que se hace necesario planificar un diseño arquitectónico que cumpla con ciertos criterios como, por ejemplo, que mantenga el calor en su interior y que busque aprovechar la incidencia solar al máximo, evitando el ingreso directo del viento y que tenga una cubierta que la proteja de las precipitaciones.

En el caso de la vivienda en estudio, se conoce muy poco de cómo se ideó el plan original que llevó a su construcción, pero se puede saber por conocimiento previo que existen detalles



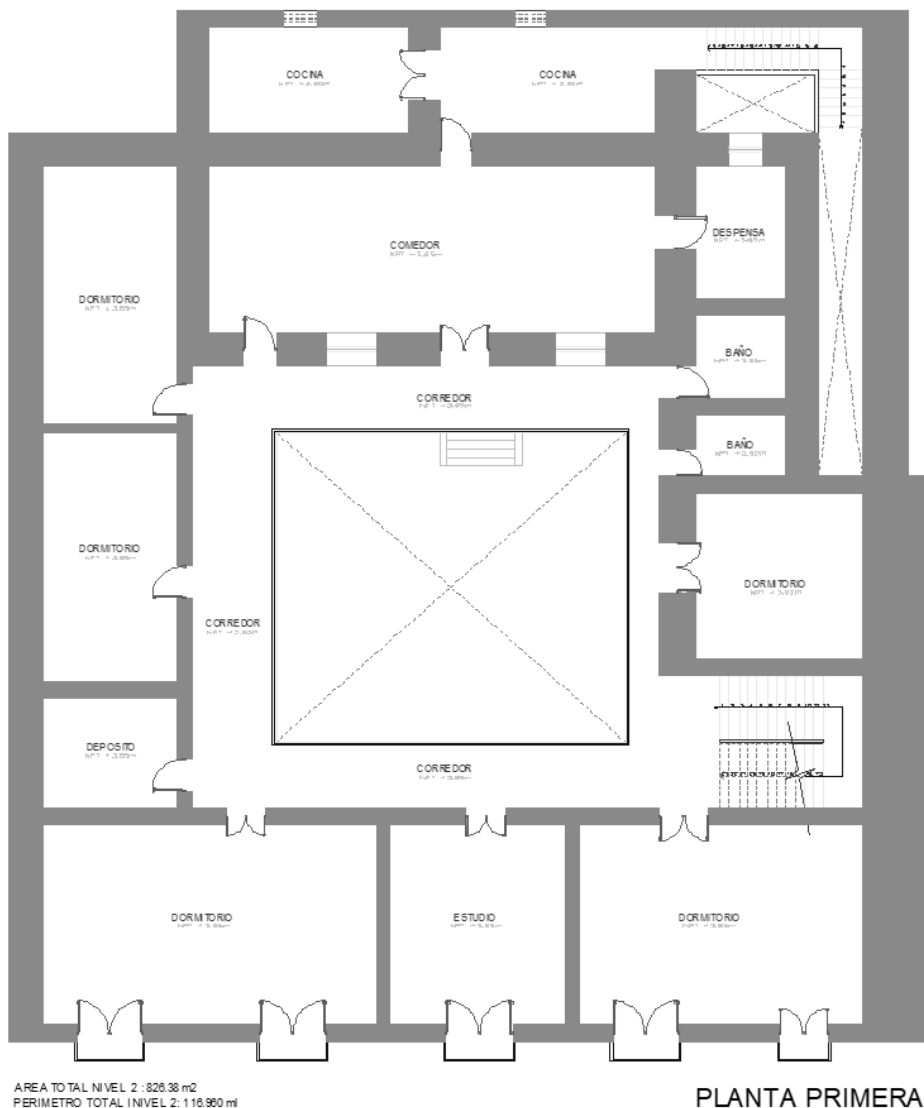
Imagen 3. Fachada Jirón 28 de Julio. Fuente: Propia.



Imagen 4. Vista interior galería norte. Fuente: Propia.



Imagen 5. Vista interior galería sur. Fuente: Propia.



Plano 1. Planta Baja. Fuente: Elaboración Propia.

arquitectónicos que demuestran que, si se tuvo un conocimiento previo al diseño, lo que ayudó a contrarrestar los factores climáticos. En cuanto a su ejecución, se usaron los materiales de la zona y se combinaron las técnicas constructivas utilizadas por los pobladores locales y por los migrantes.

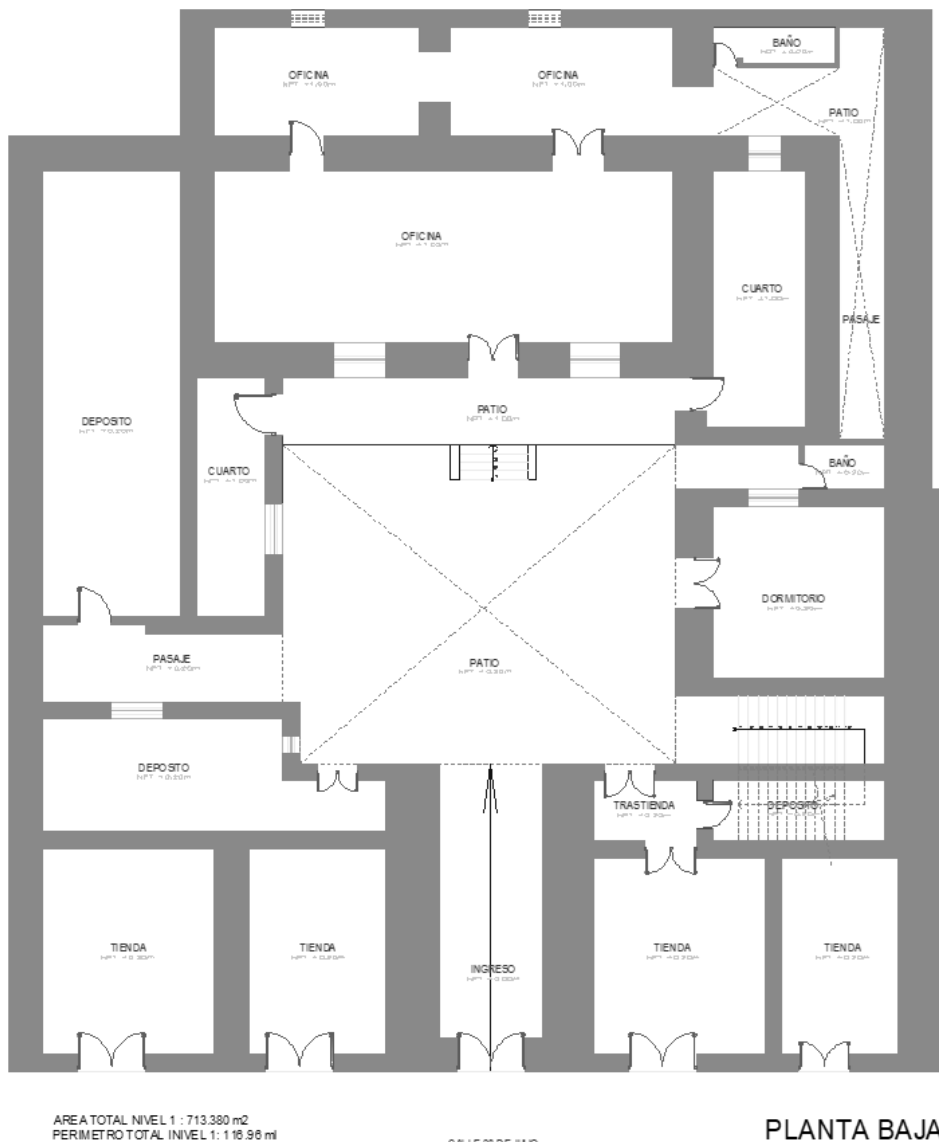
También se debe considerar como un factor de gran importancia, que la planificación del diseño de la vivienda de esa época no solo respondió a factores climáticos sino también a factores funcionales que a su vez, respondieron a los factores sociales y económicos de su entorno y de sus propios habitantes. El desarrollo de la sociedad de la época originaba necesidades (como las de criar animales para el consumo humano o como medio de transporte) que hoy en día ya no se consideran como necesarias en viviendas ubicadas en los centros de las ciudades y que por condiciones de salubridad tampoco serían permitidas o aprobadas por las instituciones correspondientes en materia de permisos de construcción y salubridad.

Inclusive la crianza de animales dentro de las viviendas aportaba también a generar un ambiente óptimo a las habitaciones

ubicadas en un nivel superior próximo, pues el calor generado por los propios animales hacía que se mantuviera un ambiente confortable. Con la intención de asegurar que hubo un conocimiento previo, se utilizó como herramienta el software Climate Consultant para comprobar si el diseño del inmueble construido aproximadamente en 1630 responde a los factores climáticos anteriormente expuestos.

Se utilizó el software para analizar cuatro ejemplos, dos correspondientes a los meses de verano y los otros dos, correspondientes a los meses de invierno. A su vez, se tomaron como referencia dos ejemplos de las estaciones mencionadas según un grupo horario específico. En ambos casos se analizaron de 9:00 am hasta el mediodía y de 11:00 pm hasta las 3:00 am.

Lo que se logró con esta herramienta, fueron sugerencias de estrategias que se pueden aplicar para diseñar una arquitectura que potencie y aproveche los recursos naturales (como son el sol y el viento y lo que deriva de estos recursos); como ejemplo se muestra la figura 6 con las estrategias de diseño en invierno, mes de junio, de 9:00 am a 12:00 pm.



Plano 2. Planta Primera. Fuente: Elaboración Propia.

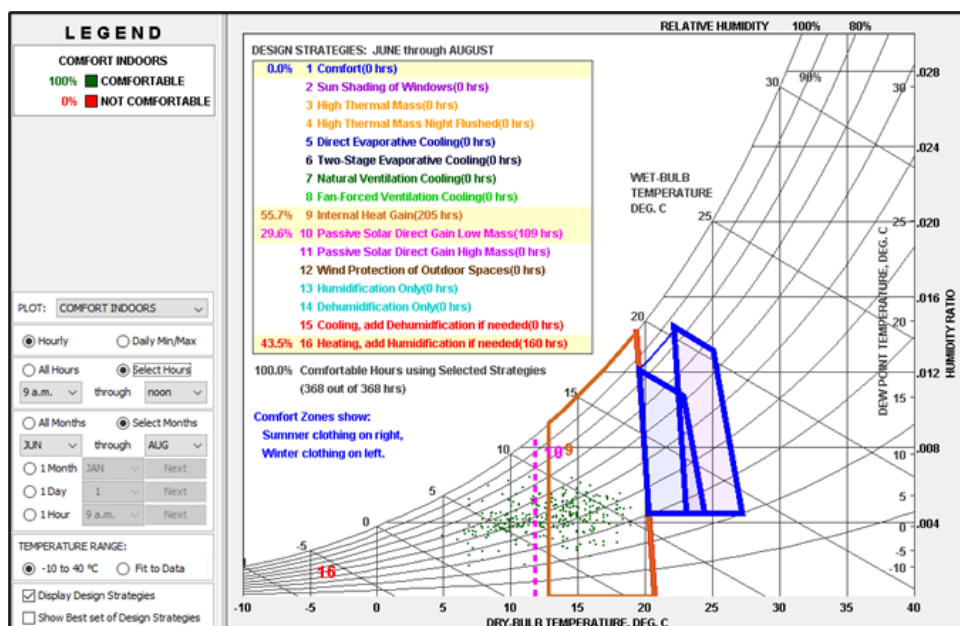


Imagen 6. Estrategias de diseño en invierno, mes de junio, de 9:00 am a 12:00 pm. Fuente: Elaboración Propia sobre imagen del software Climate Consultant 6.0 de acceso libre.

Luego de aplicar los parámetros de tiempo y horario, el software arrojó sugerencias que se consideran factibles de aplicar para lograr un óptimo confort dentro de la edificación, según cada ejemplo específico, considerando aplicar aquellas estrategias que pudieran servir para las diferentes estaciones del año.

En cuanto a las sugerencias que arroja el programa y que pueden identificarse con claridad en el desarrollo del plan arquitectónico del inmueble en estudio, se encontró que se aplicaron las siguientes estrategias:

- ♦ Ubicación de depósitos orientados al lado de la edificación que recibe el viento más frío. Como se aprecia en la imagen 7, originalmente la zona remarcada en naranja estaba destinada a depósitos y a corrales de crianza de animales para consumo humano.



Imagen 7. Ubicación de depósitos y corrales en Planta Baja. Fuente: Elaboración Propia.

- ♦ Ubicación de ventanas. Las ventanas no necesitan recibir sombras de elementos exteriores por lo que pueden estar orientadas hacia cualquier dirección, ya que se prioriza la ganancia solar pasiva como un beneficio ya que el peligro de sobrecalentamiento es mínimo (imagen 8).

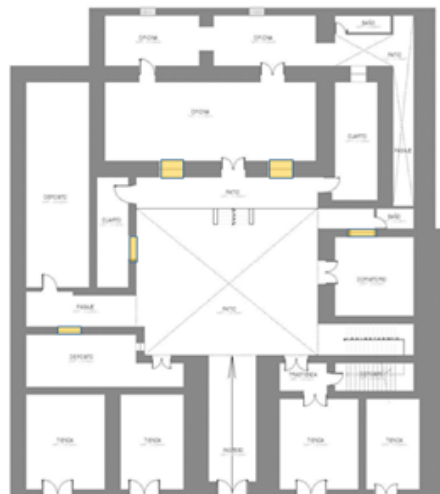


Imagen 8. Disposición de ventanas orientadas hacia cualquier dirección. Fuente: Elaboración Propia.

- ♦ Aislamiento En este caso, se considera como un aislamiento extra, el ancho de los muros, los cuales tienen dimensiones sobredimensionadas con la finalidad de aumentar la comodidad de los ocupantes al mantener las temperaturas interiores más uniformes.



Imagen 9. Muros sobredimensionados. Fuente: Elaboración Propia.

- ♦ Elementos aislantes en ventanas. En la vivienda se usaron contraventanas de madera para ayudar a reducir las pérdidas de calor durante las noches de invierno.
- ♦ Cubierta con pendiente pronunciada. Su uso responde a la necesidad de protegerse del viento y también de las precipitaciones, lo que evitando acumulación de hielo en épocas de extremas temperaturas (imagen 16).



Imagen 10. Cubierta inclinada. Fuente: Propia.

### 6.3. APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS EN LA ARQUITECTURA CONTEMPORANEA

En la mayoría de los casos la arquitectura contemporánea no contempla una integración acorde con su medio ambiente; lo que la convierte en un problema más que en una solución porque convierte a la edificación en un potencial contaminante del medio ambiente. Un claro ejemplo que explique esta situación sería la de no tomar en cuenta la dirección del viento en un sitio caluroso y poner las ventanas en los lados opuestos a esta dirección.

Se puede decir que muchas de las estrategias que caracterizaron a la arquitectura vernácula pueden aplicarse e integrarse perfectamente en los diseños arquitectónicos contemporáneos debido a que proporcionan a su vez un confort interno de las habitaciones como también contribuyen minimizando el impacto al medio ambiente mediante el aprovechamiento de los recursos naturales, lo que a la larga se traduce en una vivienda que no genere grandes gastos debido al uso excesivo de instalaciones complementarias (aire acondicionado y calefacción principalmente).

En la ciudad donde se ubica el inmueble elegido no ha sido posible encontrar algún tipo de información que sugiera si es que actualmente exista o se construyan obras de arquitectura contemporánea que utilicen criterios de la arquitectura vernácula, pero se encontró información de que en las ciudades de Arequipa, Cuzco y Puno existen algunas edificaciones que rescatan estrategias de diseño y uso de materiales propios de la zona, como se hacía en la arquitectura vernácula, construidas con adobe, quincha, paja y Piedra.



Imagenes 11 y 12. Vista General y detalle del techo; respectivamente. Fuente: <http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.es/2012/08/conversando-con-marcello-berollati-1.html>

## 7. CONCLUSIONES

Luego de realizado el análisis de todos los factores que influyeron en el posterior desarrollo de una arquitectura vernácula y aplicando además herramientas informáticas que contribuyen a sugerir estrategias óptimas para un diseño sostenible, se puede establecer desde una perspectiva de vista profesional, que la arquitectura contemporánea podría beneficiarse totalmente con el seguimiento de pautas de diseño que la conviertan en una arquitectura sostenible y que contribuya a minimizar el impacto ambiental.

## 8. REFERENCIAS

[1] Li Suarez, Dina. Ayacucho: Análisis de Situación en Población. Ediciones Nova Print. Lima, 2009.

[2] PDF obtenido de la web del Gobierno Regional de Ayacucho. Indicadores

El arquitecto peruano Marcello Berollati, desde mediados de los años 80, se ha especializado en diseñar y ejecutar obras arquitectónicas que rescatan un proceso constructivo con uso de materiales tradicionales como los usados en las construcciones vernáculas. No se encontró información de que haya ejecutado tipologías de vivienda, pero se tiene información de otros tipos de tipología ejecutados, como son hoteles, colegios y restaurantes.

Uno de los proyectos más reconocidos construidos por el arquitecto Berollati, es el Hotel Colca Lodge, cuyo diseño es de autoría del arquitecto Álvaro Pastor y se encuentra ubicado en la ciudad de Arequipa (al sur de Lima, Perú). El proyecto, se adapta perfectamente a la topografía y morfología del terreno lo que genera una armonía con el paisaje del lugar [7]. Las características de la arquitectura vernácula que rescata en cuanto a materiales fue el uso de adobe, piedra y paja principalmente, la cual fue usada para las cubiertas inclinadas, cuya estructura de soporte se hizo con un sistema constructivo tradicional resistente a las inclemencias del clima de sierra.

Ambientales de Ayacucho. <http://www.regionayacucho.gob.pe>

[3] <http://www.met.igp.gob.pe/clima/HTML/ayacucho.html>

[4] <https://diariocorreio.pe/historico/ayacucho-sufre-radiacion-solar-52233/>

[5] <https://es.wikipedia.org/wiki/Ayacucho>

[6] Burga Bartra, Jorge. Arquitectura Vernácula Peruana — Un Análisis Tipológico. Editorial Punto & Grafia. Lima, 2010

[7] <http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.es/2012/08/conversando-con-marcello-berollati-1.html>

## WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es). Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.



# Bamboo documentation center

## Centro de documentación del bambú

**GEOVANNY PROAÑO PARRA**Arquitecto por la Universidad de Ecuador  
geovy1@gmail.com**RICARDO TENDERO CABALLERO**E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.  
ricardo.tendero@upm.es

This work tries to analyze how through the *Guadua* cane, the Academic and Research Unit Eco-materials (UAIE) of the Faculty of Architecture of the Catholic University of Santiago de Guayaquil, as well as the experience in construction with *guadua* in Ecuador from Arq. Robinson Vega and Arq. Jorge Morán, through the building of the Documentation Center of the bamboo, showed the different bioclimatic strategies to face a project from a different and more sustainable perspective, based on the traditional architecture of Guayaquil. One of the most difficult parts of the architects was choosing the right materials for the specific environment in which they are going to be implanted and with that, to translate an architecture friendly to the environment, so that future generations can translate them into their work, what focused on criteria of architectural design, formal, functional and bioclimatic, taken from the traditional architecture of Guayaquil.

*Sustainability, Bamboo, Eco-materials, Documentation center, UCSG, Vernacular architecture.*

Este trabajo trata de analizar como a través de la caña *Guadua*, la Unidad Académica y de Investigación Eco-materiales (UAIE) de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, así como la experiencia en construcción con *guadua* en el Ecuador del Arq. Robinson Vega y Arq. Jorge Morán, plasmaron a través del edificio del Centro de Documentación del bambú las diferentes estrategias bioclimáticas para afrontar un proyecto desde una perspectiva diferente y más sustentable, basándose en la arquitectura tradicional de Guayaquil. Una de las partes más difíciles de los arquitectos fue de escoger los materiales adecuados para el entorno específico en donde se va a implantar y con ello, plasmar una arquitectura amigable con el medio ambiente, para que las generaciones futuras puedan plasmarlas en sus trabajos, por lo que se centraron en criterios de diseño arquitectónicos, formales, funcionales y bioclimáticos, retomados de la arquitectura tradicional guayaquileña.

*Sostenibilidad, Bambú, Eco-materiales, Centro de documentación, UCSG, Arquitectura Vernácula.*

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. VISIÓN GENERAL DE ECUADOR

Ecuador es un país de habla hispana que se encuentra en América del Sur, limitado al norte con Colombia, al sur y este con Perú y al oeste con el océano Pacífico. La cordillera de los Andes divide al territorio de norte a sur, dejando al territorio por el occidente con el golfo de Guayaquil y una llanura boscosa, y al oriente, la Amazonía.

Ecuador es el cuarto país más pequeño de sur américa, con 284 mil km<sup>2</sup>, el décimo país más poblado de América, con 16 millones de habitantes y el más densamente poblado de sur américa y el quinto en el continente.

El territorio del Ecuador se divide en 221 Cantones, estos en 24 Provincias, y estas a su vez las 7 Regiones Administrativas.

La capital del país es Quito y su ciudad más poblada es Guayaquil.



51 Fig. 1. Mapa Geográfico del Ecuador .





Fig. 4. Imagen exterior de la FAD [7].

El edificio de la Facultad de Arquitectura y Diseño, fue diseñado por los arquitectos Marcelo Bravo, Jorge Ordoñez, René Bravo y Gonzalo Robalino.

El edificio es un referente en la arquitectura moderna de la ciudad y dentro de sus premios encontramos el otorgado por la Bienal de Arquitectura en 1982.

#### 2.1. INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Guayaquil al encontrarse en la zona ecuatorial y cerca del Océano Pacífico, tiene temperaturas cálidas durante todo el año, con poco viento. Se distinguen dos periodos climáticos bien diferenciados, dados gracias a las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida); un periodo llamado "Invierno" que va desde diciembre hasta abril, que es lluvioso y húmedo, con calor típico del trópico; y otro periodo llamado "Verano" que va desde mayo hasta diciembre, que es seco y un poco más fresco.

Las precipitaciones se dan mayormente en el periodo de Invierno, llegando a llover casi todos los días del mes,

alcanzando 332 mm de precipitación total, en los meses de febrero y marzo, pero en el periodo de Verano son casi nulas, dándonos una media de 1273.2 mm. y 117 días de lluvias en el año. La temperatura oscila entre los 20 ° C y 34 ° C, un clima tropical benigno si consideramos la latitud en que se encuentra la ciudad (4m. sobre el nivel del mar). Marcándose las mayores temperaturas en los meses de marzo y abril; y las menores en los meses de agosto y septiembre.

La humedad en promedio es del 75% anual, característico de los climas tropicales, siendo la humedad más alta en los meses de febrero y marzo con más del 80% y la humedad más baja en los meses de noviembre y diciembre.

Debido a los datos ya proporcionados podemos concluir que los meses con el calor más sofocante y los más alarmantes, son los meses de marzo y abril, en los cuales la temperatura real no es muy alta, pero gracias a la humedad hace que la sensación térmica se eleve hacia los 40° o más de temperatura, esto sumado a que la velocidad del viento es baja en esos meses, hace que sea casi imposible transitar sin sudar por las calles.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima (°C)	31.2	31.2	32.2	32.0	31.2	29.8	29.1	29.7	30.5	30.2	31.1	31.8	30.8
Temp. media (°C)	27.1	27.3	28.0	27.8	26.9	25.7	25.0	25.2	25.5	25.6	26.2	27.1	26.5
Temp. mínima (°C)	23.0	23.4	23.7	23.5	22.6	21.5	20.8	20.7	20.5	20.9	21.3	22.4	22.0
Precipitación total (mm)	200.7	332.0	315.7	207.2	62.6	34.0	15.6	1.2	1.5	5.6	29.1	68.0	1273.2
Días de precipitaciones (≥ 1.0 mm)	19	22	21	17	10	5	3	2	2	3	4	9	117
Horas de sol	102.3	101.7	139.5	150.0	167.4	123.0	127.1	133.3	144.0	136.4	120.0	136.4	1581.1
Humedad relativa (%)	76	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	70	75.9
Velocidad del viento (en horizontal) km/h	12	8	9	9	12	14	14	16	14	14	14	14	12

Tabla 1. Resumen del clima en Guayaquil, [8].

#### 2.1.1. RADIACIÓN

En Guayaquil, a partir de las 6 am comienzan aparecer los primeros rayos de sol, ocultándose antes de las 7 pm,

dándonos un promedio de 12 horas diarias de sol, pero debido a que el cielo es parcialmente nublado tenemos una media de 131.75 horas de sol al mes, aproximadamente 4 horas de sol directo al día. año, con poco viento.

Para la arquitectura se analiza las cifras de radiación media global sobre paramentos verticales, resultando la más alta a las orientaciones este y oeste y las más bajas a norte y sur.

Los valores más elevados corresponden a 317.64Kcal/m<sup>2</sup> a las 8:00 en el Este y a las 16:00 Oeste.

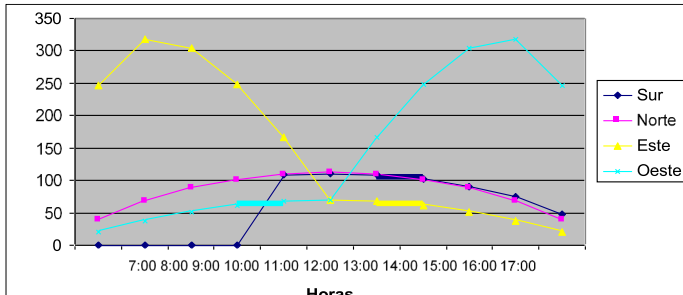


Fig. 5. Radiación media global (Directa+Difusa+Reflejada) sobre paramentos verticales en Guayaquil [8].

Y según la cifra de Radiación media global sobre superficies horizontales se da en el equinoccio de Marzo (441.63Kcal/m<sup>2</sup> a las 12:00) y la baja en el solsticio de Junio (370.64 Kcal./m<sup>2</sup> a las 12:00).

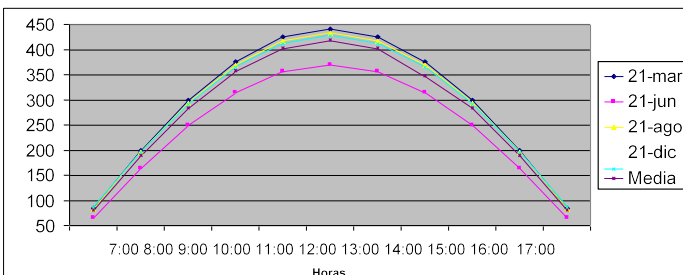


Fig. 6. Radiación media global (Directa+Difusa) sobre paramentos horizontales en Guayaquil. [8].

### 3. ESTADO DEL ARTE

#### 3.1. ARQUITECTURA TRADICIONAL DE GUAYAQUIL

##### 3.1.1. ARQUITECTURA VERNÁCULA O TRADICIONAL

La arquitectura vernácula según el catedrático Arq. Florencio Compte va asociada a la adecuación de la arquitectura al medio, con soluciones eficientes frente a condiciones climáticas determinadas y a la necesidad de haber encontrado soluciones prácticas mediante la constante prueba error en el uso de materiales y sistemas constructivos existentes en el medio y la transmisión de estas experiencias y resultados a las generaciones venideras.

La configuración de esta arquitectura resulta, en este caso, de confluencia de la transferencia directa de la espacialidad hispana, urbana o rural y la búsqueda de la configuración de una imagen hispana junto con la incorporación de materiales y métodos locales —caña, bijao y quincha— y sistemas adaptados propios de la construcción naval.

También se puede hablar de arquitectura vernácula a una

arquitectura sin arquitectos; según este contexto podemos decir que hasta finales del siglo XIX se desarrolló este tipo de arquitectura en Guayaquil, cuando recién se comienza a desarrollar las primeras obras de los primeros arquitectos europeos recién llegados.

A pesar de esto la tradición vernácula se mantiene aún viva en la arquitectura de Guayaquil al considerar que la mayoría de sus edificaciones son elaboradas de manera informal y empírica por los propios habitantes, con el uso de materiales locales y con formas que poco difieren de las que se podían encontrar siglos atrás.



Fig. 7 Grabado de Guayaquil del siglo XVIII [1].

Los primeros aporte a la arquitectura tradicional en Guayaquil, vienen de la cultura Manteño- Huancavilca, en el periodo denominado de Integración, esto es el de aquellos que recibieron el impacto del encuentro con la conquista española.

Dentro de esta arquitectura se diferencia 2 tipos de ellas: una arquitectura ceremonial y una arquitectura residencial. Destacándose en ambas el uso en las edificaciones de una estructura de madera de la zona y paredes elaboradas con caña guadua en forma de paneles, a veces estos con o sin recubrimiento de quincha (mezcla de arcilla con paja aplicada sobre un entretejido de ramillas o bejuco), este recubrimiento la mayoría de las veces era sometido al fuego, para volverlas resistentes al agua.



Fig. 8 Grabado de Guayaquil del siglo XVIII [1].

Historiadores como Jorge Juan y Antonio de Ulloa a mediados del siglo XVIII, describían de esta manera a las casas campesinas en su libro "Relación histórica de un viaje a la América Meridional":

*"El principal y común de las casas que pueblan las orillas de aquel río desde Guayaquil hacia arriba, se reduce a cañas, de cuyo grueso y particularidades se tocará en su lugar. Con ellas se fabrica todo el techo interior, las paredes, suelo, escaleras de las habitaciones chicas, pasamanos y demás necesario (...) Para formar el techo en las casas grandes sientan la cumbrera principal de madera; y todas las demás vigas, que bajan de ella a descansar en la vertiente son de caña; sobre las cuales entablen con las que se hacen de las mismas; cúbrelo por defuera con hojas de Vijahua y queda concluido a poca costa sin mucho trabajo, y con toda la capacidad, y conveniencia, que se apetece". [1]*

Otro aporte a la arquitectura tradicional en Guayaquil, se da gracias a la arquitectura naval, ya que está era abundante en la zona, por sus riberas. Debido a esto por lo general todo el trabajo artesanal de las edificaciones era desarrollado por los expertos carpinteros de la ribera, los cuales aplicaban en los ensambles de la estructura, ornamentos y acabados los principios navales.



Fig. 9 Grabado de Guayaquil del siglo XVIII [1].

Todos aportes se dan debido a que los carpinteros de la ribera eran principalmente esclavos indios y negros, los cuales eran ofrecidos para la construcción de alguna edificación publica o alquilados para edificaciones privadas, por parte de sus propietarios.

Pero estos desarrollaban su labor interpretando las necesidades espaciales a su manera, configurando así una imagen de la ciudad según su visión.

Esto se ve reflejado en el libro "Descripción de Guayaquil" por el Ing. Francisco Requena en 1774, el cual nos dice:

*"Las (casas) que se construyen al presente son bastante incómodas porque les falta a los maestros gusto para las fábricas y no conocen absolutamente las reglas de la arquitectura civil. Los carpinteros de ribera son los que hacen los edificios, como si fuera lo mismo la construcción de un bajel que la de una casa". [1]*

Ya en 1904, podemos ver las primeras referencias sobre la enseñanza de arquitectura en la Escuela de Artes y Oficios de la Sociedad Filantrópica del Guayas, a los primeros aprendices de ebanistería y carpinteros de ribera, los cuales recibían la materia Geometría y Arquitectura.

### 3.1.1. LA CONSTRUCCIÓN EN MADERA

Debido a la cercanía de Guayaquil al río y a esteros que la rodeaban, la ciudad tiene un suelo pantanoso y de poca capacidad portante, por lo que la construcción en piedra era nula, construyéndose así casi en su totalidad las edificaciones de la ciudad en madera. Otra de las razones de la construcción en madera, era que esta ofrecía mejor resistencia ante los sismos, los cuales eran *prolongados, tal como lo indicaba Carlos Wiener hacia 1880: "Los terremotos, que suelen ser bastante prolongados, imprimen a estos edificios oscilaciones que derribarían las de piedra, por sólidas que fueran; en cambio, no producen ningún efecto destructor en esas construcciones que oscilan, crujen y continúan incólumes con en un barco en un mar agitado". [1]*

El catedrático Arq. Florencio Compte en el libro "Libro de Obra" nos explica: *"Las maderas más utilizadas en los elementos estructurales eran roble de monte, guachapelí, mangle, amarillo y colorado o madera negra incorruptible, con riostras de madera de matasarna. Para los entablados de los entresuelos se utilizaban tablones del mismo roble y de cedro y ceyba con clavazón, calafateados con estopa y brea, para las paredes tablones de madera o de quinchá de palos tejidos con bejucos, y cubiertos con un barro. Para las cubiertas se usaba paja o gamalote, aunque en ciertos edificios de la Ciudad Nueva se usaba texa".*

Estos materiales que nos comenta el Arq. Compte, eran predominantes en la mayoría de las edificaciones, desde las más humildes hasta las más ostentosas, la única diferencia la encontramos en el interior (periferias de la ciudad) las cuales eran edificaciones de una sola planta, elevadas sobre pilotes de mangle, a fin de protegerse de las inundaciones en época de invierno, utilizando el mismo patrón de caña picada para el piso y paredes, y techo de bijao u otras plantas secas.



Fig. 10 Vista del Barrio las Peñas desde el río [1].

### 3.2. ARQUITECTURA TRADICIONAL DESPUES DEL GRAN INCENDIO

En 1896, la ciudad sufre el Gran Incendio el cual destruyó aproximadamente más de 1100 edificaciones destinadas a vivienda y comercio, dejando más de 33000 personas damnificadas aproximadamente.

Esta necesidad de reconstruir la ciudad rápidamente, hizo que pocos cambios se den a nivel de construcción, pero a nivel de urbanismo estas edificaciones caídas que antes eran de carácter residencial la fueron reconstruyendo dándoles otros usos.

Después de observar esto el cabildo de la ciudad en 1905, expidió la Ordenanza de Construcción y Ornato, cambiando la forma de realizar los proyectos hasta la fecha, marcando así un antes y después, modificando la imagen que se iba construyendo en la ciudad después del terremoto.

La ordenanza contemplaba: “que las construcciones realizadas con materiales incombustibles podían tener hasta 3 pisos de altura y prohibía que las construcciones de teatros, templos, capillas y oratorios fueran hechas de materiales combustibles”.

*“que las casas serán de 1 ó 2 pisos y la prohibición de uso de madera en fachadas – soportales, paredes y tumbados. Se acepta el uso de madera en: persianas, ventanas, celosías (corredizas o con barajas)”.* [1]

Además ya no se permitió que se siga realizándose arquitectura sin arquitectos ya que se comenzó a exigir que para la aprobación de proyectos arquitectónicos los planos fueran suscritos por un ingeniero, arquitecto o maestro carpintero inscrito en la matrícula municipal soluciones prácticas mediante la constante prueba error en el uso de materiales y sistemas constructivos existentes en el medio y la transmisión de estas experiencias y resultados a las generaciones venideras.

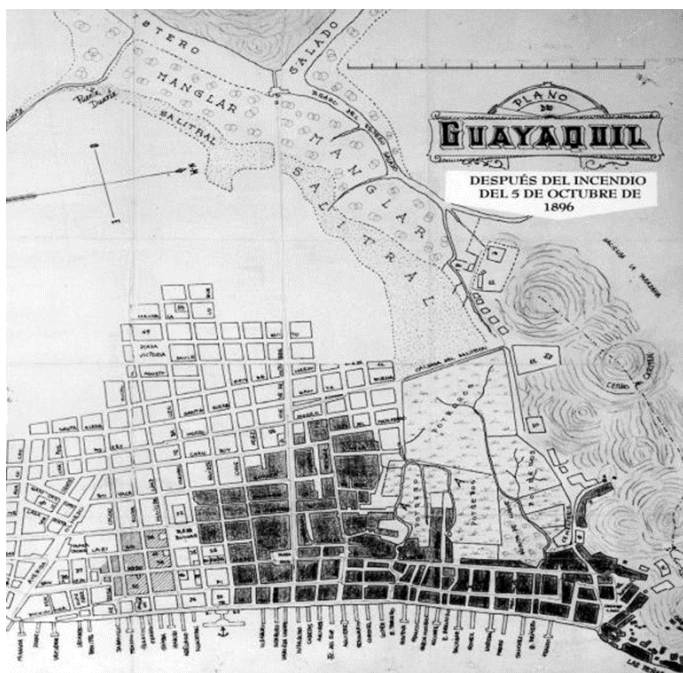


Fig. 11 Plano de Guayaquil, después del Gran Incendio, 1896 [1].

### 3.1. ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE GUAYAQUIL

#### 3.3.1. ANÁLISIS FUNCIONAL

Su planta era de tipo centralizada con un gran patio central, constituyéndolo este en un verdadero núcleo familiar, haciendo que los demás espacios se conecten con este y dejando alejados los baños y la cocina. Por lo general la edificación era de un piso pero por necesidad de más espacio o por ganar respeto dentro de la ciudad se construía el segundo piso.

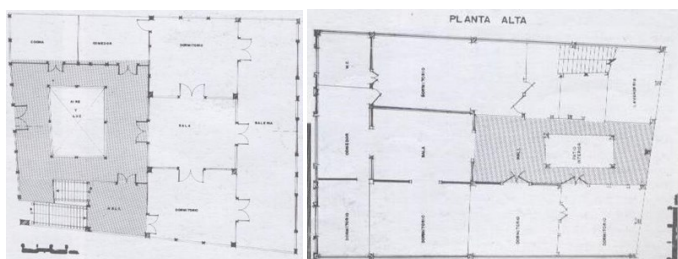


Fig. 12 Planta esquemática de la edificación: baja y alta. [3]

En planta baja podemos encontrar: soportal, el ingreso a la edificación, patio central, galería, sala, comedor, la cuadra, dormitorio de Servicio, cocina, barbacoa, baño.

En la planta alta podemos encontrar: los dormitorios, galería frontal o loggia, azotea, vestíbulo.

El ingreso a la edificación se lo consigue a través del soportal o zaguán que generalmente se encuentra ubicado en la mitad de la fachada.



Fig. 13 Imagen de entrada principal del edificio



Fig. 14 Imagen del soportal del edificio.

El soportal, rodeaba a la planta por 1 o más lados, constituyéndose un espacio por el cual nos permitía el ingreso de luz hacia el vestíbulo y zaguán, así convirtiéndose un aislante de ambientes y de ruidos, además de evitar que pegue directo los rayos solares sobre las paredes exteriores de la planta baja evitando que ingrese el calor.

Al ingresar a la edificación, después del vestíbulo, el primer espacio que encontrábamos era el patio central, rodeado por una galería cubierta, los cuales proporcionaba luz y ventilación a la edificación y actuaban como regulador térmico entre las condiciones del ambiente exterior y el interior de la vivienda y eran espacios muy adecuados para evitar las molestias de las calles y las extremas temperaturas en el exterior.

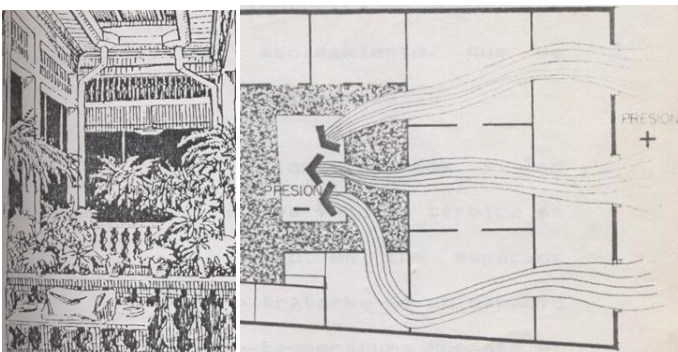


Fig. 15 Patio Central [3]

Al frente del patio central encontrábamos la sala, la cual es un espacio que puede funcionar para uso diario y ordinario. Junto a la sala encontrábamos la cuadra, un espacio elegante y bien arreglado en donde se recibía a los visitantes importantes y se hacían las reuniones de carácter social. A un costado y en el fondo, pero siempre junto al patio central, estaba el comedor.

La cocina era al comienzo un sitio al aire libre o instalada bajo un alero, considerándolo así por sus malos olores, el excesivo calor y el humo, pero con el tiempo y la evolución se pasó al interior de un cuarto haciéndola una habitación calurosa por lo que se le abrieron ventanas bajas y altas. Su conexión con el resto de la casa era por medio de un puente llamado barbacoa y en caso de incendio este se lo retiraba evitando que la casa se quemara.

En la planta alta, al subir por las escaleras lo primero que encontrábamos era una galería frontal, la cual servía de conexión entre los dormitorios, a la vez de aislante térmico entre el exterior y los dormitorios por sus grandes aleros que permitían que los rayos del sol no influyan ante la pared interior.

Los dormitorios se ubicaban a los costados de la planta con ventanas con celosías hacia jardines laterales haciendo que estos tengan una buena vista además de hacer que estos se han mas ventilados y alumbrados. El baño era considerado una habitación desconocida, fuera de la edificación.



Fig. 16 Imagen de la galería central del edificio



Fig. 17 Imagen de los dormitorios del edificio

### 3.3.1. ANÁLISIS FORMAL

La cubierta era de similares características que el tramado del piso, con pendientes hacia las 4 fachadas, pero si esta tenía otra casa a sus costados solo tenían 2 o 3 pendientes según el caso, y otra alrededor del patio central conduciendo el agua hacia su interior. Su estructura era de madera y era cubierta de paja, caña, teja o cade.

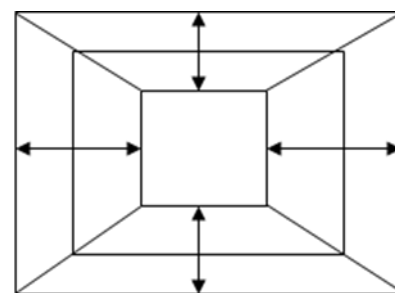


Fig. 18 Cubierta del edificio

Debajo de la cubierta encontramos una cámara de aire la cual hace que la radiación del sol que pasa por la cubierta se haga difusa permitiendo que todo el calor no entre a la edificación.

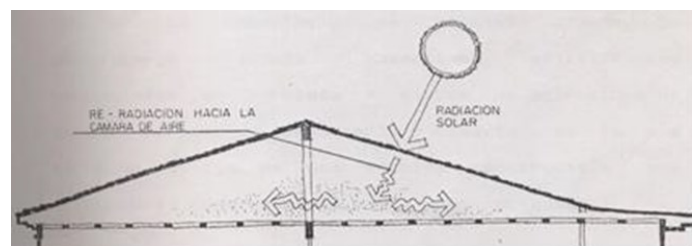


Fig. 19 Cámara de aire

Las paredes son recubiertas con caña picada (quincha) dispuesta verticalmente, en las paredes exteriores se dejan boquetes de ventilación o ventanas, que se usan como elementos decorativos y en las paredes interiores no llegaban al techo por hacer la casa mucho más agradable para habitar.

El piso se lo construía con cañas picadas dispuestas sobre latillas en sentido transversal o de tablonces de madera según el caso.

Entre el piso y el suelo encontramos un espacio llamado entablamento el cual servía para evitar su deterioro por la humedad, esta cámara de aire entre el piso y el terreno cuenta con aberturas que admiten la ventilación cruzada, con lo cual se reduce su humedad y origina pérdidas de calor.

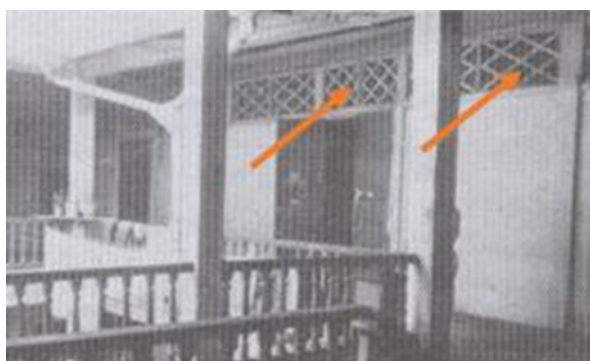


Fig. 20. Paredes [4]

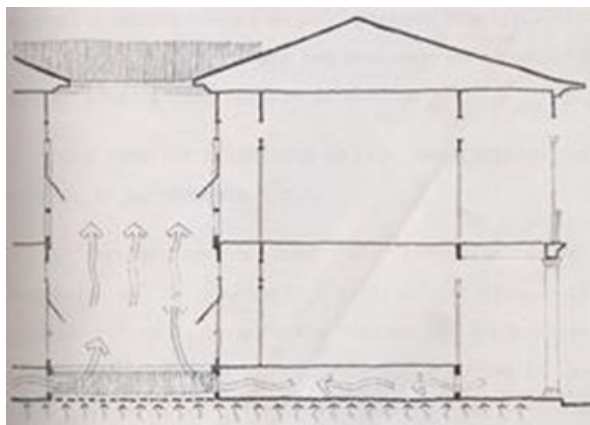


Fig. 21. Entablamento [3]

La balaustrada sirve para limitar galerías y balcones, haciéndolo permeable al viento, facilitando de esta manera el movimiento de aire.

Las puertas eran de madera y la puerta principal era siempre de dos hojas y con postigo.

Las ventanas eran de estructura de madera o a veces dejándolo solo huecos. Existían 2 Clases:

- ♦ Ventanas De Celosías De Madera: abatibles en varios sentidos, que admiten el paso de aire fresco hacia el interior de la vivienda.

- ♦ Aberturas Superiores De Ventilación En Paredes: su función es propiciar el flujo de viento a través de ellas, para eliminar el aire caliente que pudiera acumularse por radiación de la cubierta o por elevación de la temperatura.



Fig. 23. Balaustres y puerta principal [4]

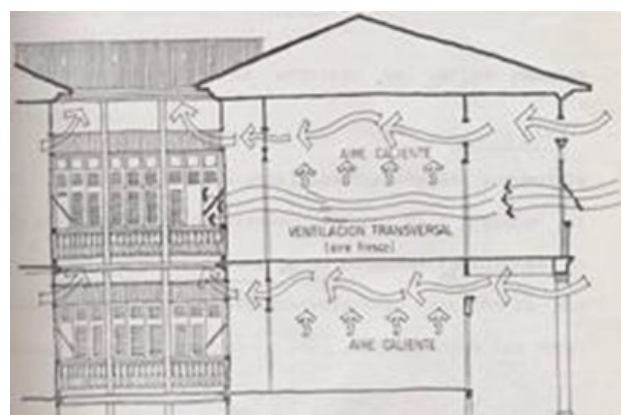


Fig. 22. Sistema de Ventilación [3]

Hay muy pocos estudios que nos hablen del color, sin embargo, en los que se han realizado se encuentra la particularidad de que las casas que daban su frente hacia el río eran tratadas con colores vivos, mientras que la fachada contraria solía pintarse de colores apagados; esto correspondería a la necesidad de distinguir la casa a la distancia a los viajeros que mayoritariamente llegaban por vía fluvial.

### 3. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN DEL BAMBÚ

El Centro de Documentación de Bambú es el primer centro de documentación de este material en Latinoamérica.

El Centro ha sido diseñado y construido por los Arq. Jorge Morán Ubidia y Arq. Robinson Vega Jaramillo, quienes acreditan su larga experiencia del estudio del bambú, construcción y otros equipamientos como los diseños en la sala de multiuso del Museo Amantes de Sumpa, ubicado en Santa Elena, diseño de la discoteca Nativa Bambú en montaña, naves industriales de Fertisa, equipamientos de recreación en la hacienda Tripoli entre otros.

Esta entidad tiene como objetivo, ser la expresión de los productos obtenidos en el Proyecto de investigación de Ecomateriales financiado por SENESCYT (Secretaría Nacional De Educación Superior, Ciencia Y Tecnología) y la UCSG.



Fig. 24. Centro de Documentación del Bambú [5]

De esta manera se exponen mediante su utilización propia los tableros para paredes, pisos, elementos estructurales y mobiliario, por primera vez usados en Ecuador y América.

Materiales que se combinan con el uso tradicional de la guadua rolliza, bambú propio de nuestra tierra y usado en la edificación mediante innovaciones de nuevas y modernas tecnologías.

Además de divulgar, a través del propio edificio, el recurso del bambú, para su cultivo, manejo, y aprovechamiento como forma de arquitectura sostenible.

Y un objetivo didáctico, para que los estudiantes de arquitectura y el público en general, valoricen, acepte y apliquen el material del bambú en cualquier otro tipo de edificación.

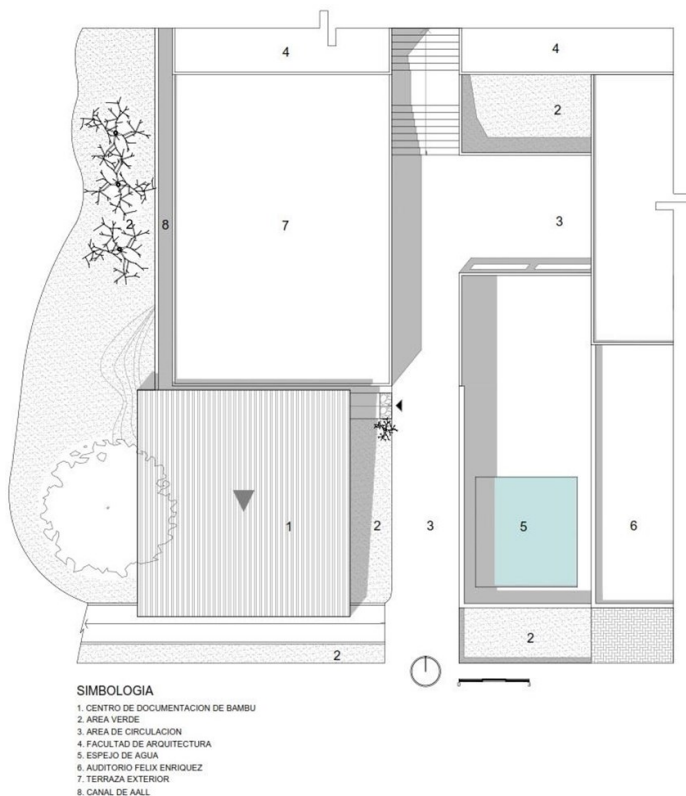


Fig. 25. Implantación del Centro de Documentación del Bambú [5]

## 4. EMPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO

### 4.1. ANÁLISIS FORMAL

La concepción del proyecto tuvo diversas condicionantes:

- ◆ La presencia del edificio de la Facultad de Arquitectura y Diseño, su estilo arquitectónico y los materiales usados fueron una de las condicionantes más importantes de este proyecto
- ◆ Las condiciones topográficas y climáticas del lugar
- ◆ Y por último, el canal de aguas lluvias que cruza por debajo de este centro.
- ◆ Por lo que había que ubicar un edificio de guadua rolliza y tableros de bambú, que respetasen la FAD, topográfica, clima y el canal de aguas lluvias.



Fig. 26. Contexto del Centro de Documentación del Bambú [6]

Para resolver el problema de la FAD, el diseño tuvo que respetar su presencia por medio de:

- ◆ transparencia (a través de la utilización de planos transparentes),
- ◆ materiales (mediante la utilización del vidrio y hormigón en su cimentación),
- ◆ retranqueo volumétrico,
- ◆ y proyección visual de planos de referencia, respetando entorno y escala.



Fig. 27. Imagen del Centro de Documentación del Bambú [5]

Con el fin de salvar la topografía y el canal de AALL del lugar:

- ◆ el edificio se separó del suelo, protegiéndolo de la humedad y ataques de xilófagos.

Con respecto a los factores climáticos:

- ◆ las guaduas de la estructura, pisos y paredes, fueron inmunizadas y protegidas,

- ♦ una cubierta de grandes aleros garantiza protección contra lluvias y rayos UV.
- ♦ para minimizar la incidencia solar, se colocaron marquesinas y antepechos de bambú en los ventanales,
- ♦ y se plantaron guaduas, para generar sombra. La vegetación existente protege de la incidencia solar de la tarde.

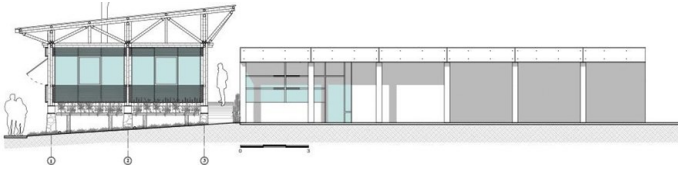


Fig. 28. Fachada del Centro de Documentación del Bambú [5]



Fig. 29. Imágenes del Centro de Documentación del Bambú [5]

#### 4.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La cimentación está conformada por plintos, muros de piedra (8) y vigas de hormigón armado (1), sobre éstas descansa la construcción, formada por columnas (6), vigas (8) y diagonales de guadua rolliza, ancladas a la cimentación por medio de varillas de acero negro, empotradas en las columnas.

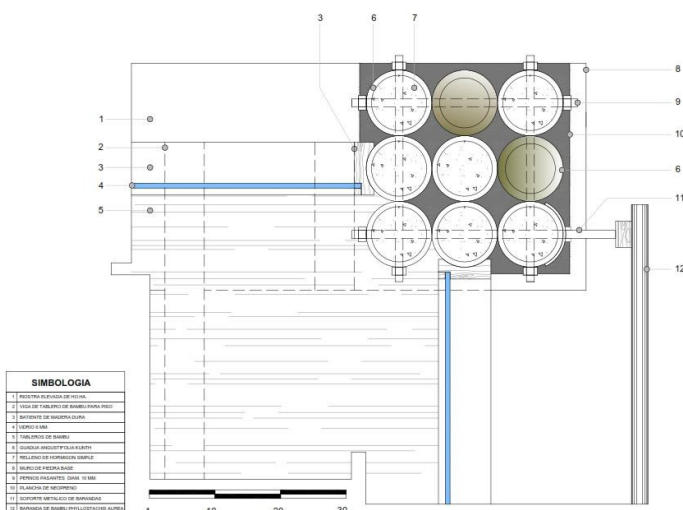


Fig. 30 Detalle estructural [5]

Cada columna y vigueta de guadua se asienta en neopreno de 8mm (10), separándolas de las vigas de hormigón, evitando humedad por capilaridad y amortiguando vibraciones en caso de sismos.

El sistema estructural de guaduas está basado en la triangulación de fuerzas, apoyos puntuales de carga por

medio de conos y monturas metálicas de acero negro, y rellenos con mortero de cemento. La triangulación se concentró en la estructura de soporte de cubierta, evitando diagonales en espacios útiles.

Se utilizaron tableros estructurales de bambú, para los cerramientos y pisos, los que asumen una parte de los esfuerzos por deformación del edificio. Con el mismo tablero se conforman las viguetas del piso (2), y con los tableros de residuos de bambú, se revisten los mobiliarios.

#### 4.4. ANÁLISIS FUNCIONAL

La edificación se desarrolla en un área de 40m<sup>2</sup>, con espacios para lectura y banco documental, para albergar la biblioteca personal del Arq. Jorge Morán Ubidia, donada a la Facultad de Arquitectura.

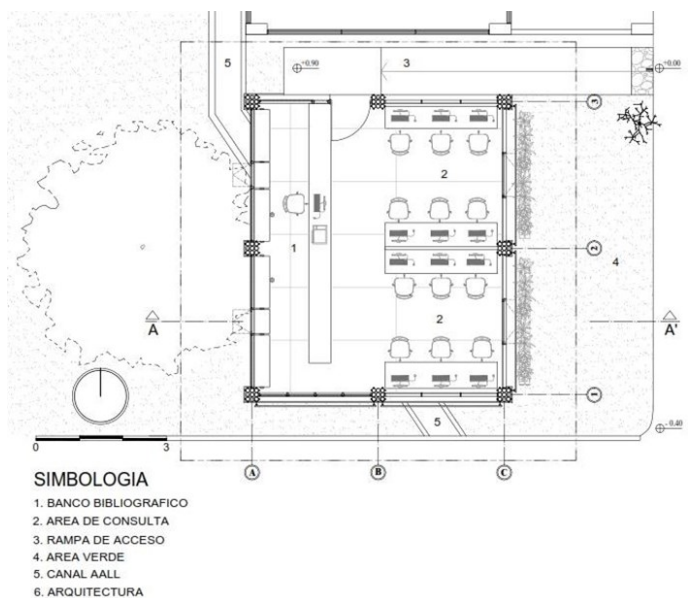


Fig. 32. Planta arquitectónica del Centro de Documentación del Bambú [5]

#### 4.5. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

Este edificio cumple con la normativa LEED y la legislación ambiental vigente, respetando la biodiversidad. Cuida el uso de la energía, utilizando fuentes de energía primaria directa o indirecta que no sean de combustibles fósiles, como el carbón, gas natural; permitiendo un ahorro sostenible durante el tiempo de vida útil del edificio, estimado en más de 60 años. Respecto a la luminaria, propone el uso de focos fluorescentes. Proponiendo así un ahorro de energía eléctrica en su iluminación. Y la utilización de fuentes de energía renovables como la energía solar, además integra criterios ambientales —como uso de luz natural— a través de los grandes ventanales.

El edificio minimiza el consumo energético, aprovechando la ventilación cruzada, la sombra y el aislamiento térmico de la cubierta metálica con poliuretano. No utiliza sistema de aire

acondicionado, solo 2 ventiladores de techo en reversa, expulsan el aire caliente; a más de 2 puntos de ventilación pasiva inducida, dispuesta bajo la edificación, introducen aire fresco al interior.



Fig. 33. Imágenes del Centro de Documentación del Bambú [5]

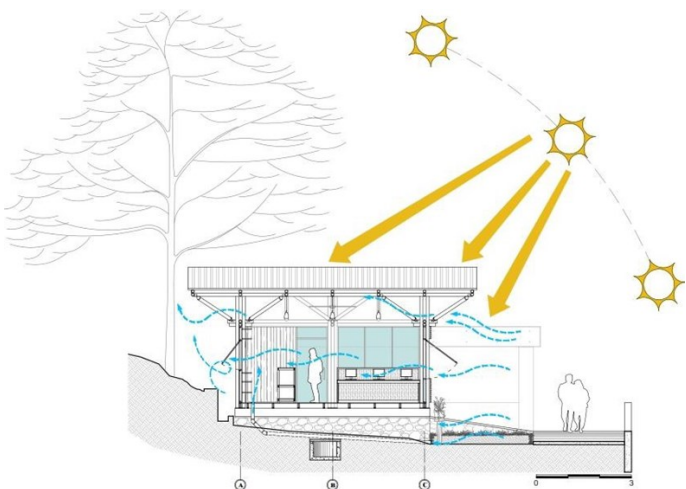


Fig. 34. Estrategias bioclimáticas [5]

## 5. CONCLUSIONES

La UCSG a través del centro de documentación del bambú, pretende plasmar a la comunidad y futuros profesionales que se forman dentro de la universidad, por medio de la práctica, que no se necesita del hormigón ni de elementos no sustentables para poder obtener una buena arquitectura, de bajo costo, amigable con el ambiente y sustentable a lo largo del tiempo.

Notamos que no solo se pone en práctica materiales de la arquitectura tradicional de Guayaquil, sino que los elementos formales que caracterizaban a las edificaciones tradicionales, tales como chazas, y estrategias bioclimáticas que utilizaban en la arquitectura tradicional están también plasma, tales como la ventilación por el piso y el tumbado, etc.

Esto nos lleva a preguntarnos si en la arquitectura actual de la ciudad de Guayaquil, no deberíamos comenzar a tomar en cuenta estos materiales y estrategias para hacer una arquitectura más amigable al ambiente, en donde se produzca un menor consumo de carbono.

Y por medio del ejemplo, nos pretendemos enseñar que el bambú se lleva bien con el vidrio, hormigón y la arquitectura moderna, todos estos reflejados dentro de un espacio de 40 m<sup>2</sup>,

que aunque parezca algo tan pequeño e insignificante al lado del gran tamaño de la FAD y tan minúsculo dentro del campus de la UCSG, puede tener un gran valor, que rescate nuestra propia identidad como guayaquileños, sino también que produzca un gran impacto a la comunidad.

## 8. REFERENCIAS

- [1] M. Fuentes, "El libro de la obra", UCSG, FAD, Guayaquil — Ecuador, 2009, 22-32
- [2] A. Ortiz, "la vivienda urbana de la colonia," Revista Trama, vol. 7-8, 2001.
- [3] G. Murillo. "Confort climático en la arquitectura de la ciudad de Guayaquil". Tesis de grado, UCSG, Guayaquil, Ecuador, 1999.
- [4] P. Rivero. "Sistemas naturales de acondicionamiento climático de vivienda en Guayaquil". Tesis de grado, UCSG, Guayaquil, Ecuador, 1983.
- [5] Proyecto BAQ (consultado en 2018, Mayo 12). Arquitectura Panamericana [Online]. Habilitado: <http://www.arquitecturapanamericana.com/centro-de-documentacion-de-bambu/>
- [6] Blog Tendencias (consultado en 2018, Mayo 10). Comunicación Social de la UCSG [Online]. Habilitado: <https://www.flickr.com/people/100978045@N03/>
- [7] Portal web de la UCSG (consultado en 2018, Mayo 12). UCSG [Online]. Habilitado: <https://www.ucsg.edu.ec>
- [8] Portal web del INOCAR (consultado en 2018, Marzo 16). INOCAR [Online]. Habilitado: <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones>
- [9] González, L., "Casas ecológicas, construcción con bambú", Guayaquil, Ecuador: Urbanbolismo, 2016
- [10] Manabí Gobierno Provincial, "Manabí provincia tropical", CPM, 2018.
- [11] Ministerio Coordinador de Desarrollo Social, "Informe de Desarrollo Social 2007-2017", 1era Ed, Quito, Ecuador: Digital center con la cooperación del Programa mundial de alimentos, 2017.
- [12] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, "Boletín climatológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología", Guayaquil, Ecuador: Inahmi, 2017.
- [13] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, "Anuario Meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología", 51era Ed, Quito, Ecuador: Inahmi, 2017.
- [14] Andrade, A., "Vivienda vernácula de bambú", 1 era Ed, Manabí, Ecuador: Redfundamentos, 2014.
- [15] Mora, E., "Vivienda costa ecuatoriana", Quito, Ecuador: ProfessioneArchitetto, 2015
- [16] Dejtiar, F., "Playa Man - the Scarcity and Creativity Studio", Puerto Baquerizo Moreno, Ecuador: archdaily, 2017.
- [17] Bambubros, "Vivienda tipo I de bambú", Quito, Ecuador: Bambubros Constructora S.A., 2017.

## WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es). Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

**B**uilding & Management is an open access scientific e-journal promoted by the School of Building Engineering (ETSEM) of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM) and published every four months, three times a year, March, July and November. It aims at the dissemination of high quality original works related to the management of processes associated to buildings, in any phase of their development, where various agents in the sectors of Architecture, Engineering and Construction participate.

### 1. JOURNAL AIMS AND SCOPE

Topics of interest include all the theoretical, methodological and/or practical advances, in building management --one or several processes-- within any life phase of the building. These could be developed at the academic or professional level.

This magazine is addressed to all the interveners of the building sector. For its better diffusion title, abstract, highlights and keywords of the articles will be published in English and Spanish, and the body is allowed in both languages. English is preferred.

The content will consist primarily of original research manuscripts. However B&M is also open to the publication, always within the scope of the magazine, of: review articles, technical reports, best practices, conference papers, fast-track communications, letters to the editor, states of the art and book reviews. Academic-scientific content must prevail in all occasions.

### 2. BLINDED PEER-REVIEW PROCESS

The Editorial Board of the magazine, after verification that the article complies with the rules on style and content indicated in the guidelines for authors, sent the text, as double-blind model, to two anonymous external expert reviewers within the specific field, for its evaluation, or to a third if necessary.

Authors will be informed about the initial acceptance or rejection within a month. The evaluation will focus in the interest of the article, its contribution to knowledge of the subject treated, the contributed novelty, the established relationships, critical judgment, developed content, structure, use of bibliographic and references that are handled properly, wording, etc. Indicating recommendations for its possible improvement.

Based on the recommendations of the reviewers, the Editorial Board will inform authors the reasoned result of reports by email, at the address they have used to send the article. The revision process lasts approximately three or four months, without any cost for authors. The Editorial Board will communicate the result to the principal author of the review (published unchanged, with minor corrections publication, publication with important fixes, not suitable for publication).

**B**uilding & Management es una publicación de gestión en Edificación de la Escuela Técnica Superior de Edificación (ETSEM) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Se trata de una revista digital científica abierta con periodicidad cuatrimestral (marzo, julio, noviembre), que tiene como primer objetivo la divulgación de trabajos originales sobre gestión de los procesos vinculados a la edificación, desarrollados por los sectores de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción en cualquiera de las fases del ciclo de vida del edificio.

### 1. TEMÁTICA Y ALCANCE DE LA REVISTA

Los temas de interés incluyen todos los avances teóricos, metodológicos y/o empíricos, a nivel académico o profesional, en la gestión de uno o varios procesos dentro de cualquiera de las fases de vida del edificio.

Esta revista va dirigida a todos los agentes del sector de la edificación. Para su mayor difusión el título, resumen, titulares y las palabras clave de los artículos se publican en inglés y en español y el cuerpo del artículo se admite en ambos idiomas dando preferencia al inglés.

El contenido estará formado fundamentalmente por artículos científico-técnicos originales, no obstante, de igual forma y siempre dentro del ámbito de alcance de la revista, B&M también está abierta a la publicación de: artículos de revisión, informes técnicos, buenas prácticas, comunicaciones en congresos, comunicaciones cortas, cartas al editor, estados del arte y reseñas de libros. En todos los casos deberá primar el contenido científico académico, ajustándose al formato de este tipo de publicaciones.

### 2. REVISIÓN POR PARES DOBLE CIEGO

Los trabajos presentados serán sometidos a una revisión inicial por parte del comité editorial. Los autores de los manuscritos enviados serán informados de la aceptación inicial para su revisión o del rechazo de su artículo en el plazo de un mes de la recepción del mismo.

Si sus contenidos son adecuados serán enviados para una revisión por pares realizada por expertos independientes y de reconocido prestigio, y por un tercero en caso necesario, ajustándose a los protocolos de publicaciones científicas seriadas. Los evaluadores serán seleccionados por el Comité de Redacción en función de su trayectoria investigadora.

Las revisiones por pares se realizarán por un test de doble ciego gestionado online. La valoración incidirá sobre el interés del artículo, su contribución al conocimiento del tema tratado, las novedades aportadas, las correctas relaciones establecidas, el juicio crítico desarrollado, la estructura del contenido, los referentes bibliográficos manejados, su correcta redacción, etc., indicando recomendaciones, si las hubiera, para su posible mejora.

If the manuscript has been accepted with modifications, authors should resubmit a new version of the article, following demands and suggestions of the external evaluators. If desired, the authors can also provide a letter, by email, to the Editorial Board in which they indicate the content of modifications of the article.

If desired, the authors can also provide a letter, by email, to the Editorial Board in which they indicate the content of modifications of the article.

Articles with significant corrections may be sent back to blind peer review to verify the validity of changes made by the author.

Considering the degree of compliance with changes requested, the Board shall decide whether or not the publication of the article. This decision shall be communicated to the author by the Editorial Board and in case of publication the manuscript will be dated as accepted.

### 3. SUBMITTING A MANUSCRIPT

#### 3.1. FORMAT

Building & Management is an open access publication. Articles will be published online in PDF format, and will be available for free to readers immediately after publication online, without any restriction, at the following electronic address: [http://polired.upm.es/index.php/building\\_management/](http://polired.upm.es/index.php/building_management/)

The Universidad Politécnica de Madrid reserves the right to distribute the complete numbers as an electronic book for its sale, either in PDF format, ePub or in any other electronic possible format, now or in the future, and / or paper format in print on demand. These alternative formats will have identical content and will be subject to the same copyright as the individual articles in the digital edition, and will be considered equivalent for all purposes.

#### 3.2. SUBMITTING PROCESS

All manuscripts will preferably be written in English or Spanish. Submitted manuscripts will undergo a reviewing process, starting with a linguistic review. Manuscripts with a poor quality in this regard will be returned without evaluation. The submission of a manuscript implies that all co-authors have approved and accepted the content of the submitted text, tables, graphic material and any other complementary material supplied. The corresponding author will be responsible for all the co-authors to correct information about the manuscript. All submissions must be accompanied by a signed letter stating the originality and unpublished nature of the content of the manuscript, and their assurance that it has not been simultaneously sent to another publication for its evaluation. The letter can be downloaded at <https://drive.upm.es/index.php/s/FeqbSU7DSswCIOI>

El consejo editorial decidirá si el manuscrito es aceptado o rechazado basándose en los informes y recomendaciones de los evaluadores externos. El proceso de evaluación tiene normalmente una duración aproximada de entre tres y cuatro meses y no tiene ningún coste para los autores. Todos los informes de evaluación se enviarán a los autores, manteniendo el anonimato (publicación sin cambios; publicación con correcciones menores; publicación con correcciones importantes; no aconsejable para su publicación). En el caso de la aceptación del artículo, los autores deberán considerar los comentarios realizados por los evaluadores y volver a enviar el trabajo con los cambios oportunos. El proceso de revisión se repite, manteniendo el anonimato. En caso que la segunda revisión de los evaluadores sea de nuevo favorable, será probable que el artículo se acepte para su publicación definitiva. Cuando ésta se produzca, al trabajo se le asignará una fecha de aceptación.

### 3. ENVÍO DE MANUSCRITOS

#### 3.1. FORMATO

Building & Management es una publicación en línea de libre acceso. Los artículos serán publicados en línea en formato PDF, y estarán disponibles de forma gratuita para los lectores inmediatamente después de su publicación en línea, sin ninguna restricción en la siguiente dirección electrónica: [http://polired.upm.es/index.php/building\\_management/](http://polired.upm.es/index.php/building_management/)

La Universidad Politécnica de Madrid se reserva el derecho de distribuir para su venta los números completos como libro electrónico, ya sea en formato PDF, ePub o en cualquier otro formato electrónico posible en el presente o en el futuro, y/o en formato papel en impresión bajo demanda. Estos formatos alternativos tendrán un contenido idéntico y estarán sujetos a los mismos derechos de autor que los artículos individuales en la edición digital, y serán considerados equivalentes a todos los efectos.

#### 3.2. ENVÍO DE MANUSCRITOS PARA SU EVALUACIÓN Y APROBACIÓN

Los manuscritos estarán redactados preferentemente en Inglés o Español. Los manuscritos enviados serán revisados en primer lugar desde el punto de vista lingüístico. Los manuscritos con un nivel de calidad deficiente en este aspecto serán devueltos sin ser evaluados. El envío de un manuscrito implica que todos los coautores han aprobado y aceptado el contenido del texto remitido, las tablas, el material gráfico y cualquier otro material complementario suministrado. El autor designado como persona de contacto será responsable de que todos los coautores dispongan de información correcta sobre el manuscrito enviado. Todos los envíos deberán ir acompañados de una carta firmada indicando el carácter original e inédito del contenido del manuscrito, y que el mismo no ha sido enviado simultáneamente a otra publicación para su valoración. La carta se puede descargar en <https://drive.upm.es/index.php/s/FeqbSU7DSswCIOI>

### 3.3. MANUSCRIPT

To help authors to prepare the manuscripts a standard template can be downloaded at [http://polired.upm.es/public/journals/22/Author\\_template\\_B M.docx](http://polired.upm.es/public/journals/22/Author_template_B M.docx)

### 3.4. MANUSCRIPT DELIVER AND ACCEPTANCE

All proposed contents will be related to the objectives of the journal and will have to adhere to the rules contained in the following sections. Manuscripts will be sent to the following email address: [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es). Papers will be written in Spanish or English. Manuscripts should be between 6000 and 8000 words in length, including abstract, key words, highlights, references, etc. Each table or figure will be considered equivalent to 200 words. And before we can accept a manuscript, B&M requires Open Researcher and Contributor ID (ORCID) information for every author on the paper.

### 3.5. MANUSCRIPT ADMISSION

All manuscripts received will be evaluated through a double-blind system. Suggestions will be sent to the authors to make the necessary modifications. Only original manuscripts that have not previously been published in other journals will be accepted.

### 3.6. TITLE

The title should be concise, informative, meaningful to the whole readership of the journal and will be written in English and Spanish. The name and surname of the author(s) and the company, university or research center, as well as the e-mail address, will be indicated below.

### 3.7. ABSTRACT

The articles will include a summary in English and Spanish (between 200 and 300 words) that clearly state the objectives, the approach and conclusions of the research.

### 3.8. KEYWORDS AND HIGHLIGHTS

Between 4 and 6 keywords in Spanish and English will be included, as well as 3 to 5 headlines (phrases that define the most important issues of the article, with no more than 85 characters each, spaces included).

### 3.9. PRODUCTION AND SUBMISSION

Writing clear, concise sentences. Proposals will be sent to the e-mail address [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es) in electronic format. The text will be sent in a file in .doc format, including the images in the desired place. Articles will be accepted in English and Spanish. When the text is written in English, Sending either the title or the abstract in Spanish will not be necessary.

### 3.3. PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

Para ayudar a los autores en la preparación de sus manuscritos existe una plantilla que se puede [http://polired.upm.es/public/journals/22/Author\\_template\\_B M.docx](http://polired.upm.es/public/journals/22/Author_template_B M.docx)

### 3.4. ENVÍO Y ACEPTACIÓN

Los trabajos para publicar estarán relacionados con los objetivos de la revista y tendrán que ceñirse a las normas contenidas en los siguientes apartados, debiendo enviar los trabajos a la dirección de correo electrónico [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es). Los trabajos se redactarán en español o en inglés, con una extensión entre 6000 y 8000 palabras, incluyendo resumen, palabras clave, titulares, referencias, etc., así como tablas y figuras con una equivalencia de 200 palabras por cada una. Todos los autores deben aportar su identificador digital ORCID.

### 3.5. ADMISIÓN DE ORIGINALES

Todos los originales recibidos serán evaluados mediante el sistema de doble ciego cuyas sugerencias se enviarán a los autores para que realicen las modificaciones pertinentes. Sólo se aceptarán trabajos originales que no hayan sido publicados anteriormente en otras revistas.

### 3.6. TÍTULO

El título de los trabajos será conciso e informativo y expresará su contenido, en inglés y en español. Seguidamente se indicará nombre y apellido del autor o autores, organismo o centro de trabajo y dirección de correo electrónico.

### 3.7. RESUMEN

Los artículos deberán ir acompañados de un resumen en inglés y en español (entre 200 y 300 palabras) que con toda claridad señale los objetivos, el planteamiento y conclusiones del trabajo.

### 3.8. PALABRAS CLAVE Y TITULARES

Se incluirán entre 4 y 6 palabras clave en inglés y en español, así como 3 a 5 titulares (frases que definen lo más importante del trabajo, con no más de 85 caracteres incluyendo espacios cada una).

### 3.9. REDACCIÓN DEL TEXTO Y PRESENTACIÓN

La redacción será clara y concisa. Los trabajos se enviarán a la dirección de correo electrónico [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es) en formato electrónico. El texto se enviará en un archivo en formato Word, incluidas las imágenes en el lugar deseado. Los trabajos se admitirán en inglés y en español. Cuando el texto esté redactado en inglés, no será necesario mandar ni el título ni el resumen en español.

## 3.10. REFERENCES

References must be limited to those indispensable that are directly related to the article's content. Citations in the text and references will meet the IEEE standard format. There should be no less than 25 references and at least 30% of them from the last 4 years.

The DOI (Digital Object Identifier) should be incorporated into every reference for which it is available.

## ♦ Books

[1] A. Rezi and M. Allam, "Techniques in array processing by means of transformations," in *Control and Dynamic Systems*, Vol. 69, *Multidimensional Systems*, C. T. Leondes, Ed. San Diego: Academic Press, <http://dx.doi.org/>, 1995, pp. 133-180.

## ♦ Journal articles

[2] G. Liu, K. Y. Lee, and H. F. Jordan, "TDM and TWDM de Bruijn networks and sufflenets for optical communications," *IEEE Transactions on Computers*, vol. 46, pp. 695-701, <http://dx.doi.org/>, June 1997.

## ♦ Technical report

[3] K. E. Elliot and C. M. Greene, "A local adaptive protocol", Argonne National Laboratory, Argonne, France, Tech. Rep. 916-1010-BB, <http://dx.doi.org/>, 1997

## ♦ Master End Project or PhD thesis

[4] J.-C. Wu. "Rate-distortion analysis and digital transmission of nonstationary images". Ph.D. dissertation, Rutgers, the State University of New Jersey, Piscataway, NJ, USA, <http://dx.doi.org/>, 1998.

## ♦ Internet

[5] J. Jones. (1991, May 10). *Networks* (2nd ed.) [Online]. Available: <http://www.atm.com>. Last date reviewed.

## 3.11. TABLES, FIGURES AND GRAPHICS

The number of tables and figures should be limited by sending only those that are really useful, clear and representative. They will be numbered correlatively according to the quotation in the text and each one will have its caption. They will be placed in the right place of the text.

Tables and figures should be designed in Word or Excel, so that they are visible when conforming to the format of 8.8 cm (width of 2 columns) presenting a good contrast so that they do not lose quality with the reduction. If necessary, once the article has been accepted, the journal may ask the corresponding author separately for tables and figures with better resolution. Sources must be included, when necessary, for tables, figures.

The resolution of pictures should not be less than 300 dpi (dots per inch). If the size of the final file is too large (more than 10 MB), then the manuscript should contain the figures with minimized resolution, and the original figures must be

## 3.10. REFERENCIAS

Las referencias deberán reducirse a las indispensables que tengan relación directa con el trabajo enviado. Las citas en el texto y las referencias consignadas seguirán el formato IEEE. Se propone un número de citas no inferior a 25, con el 30% de las mismas publicadas en los últimos cuatro años.

Siempre que la publicación citada disponga de DOI, será necesaria su incorporación en la referencia bibliográfica.

## ♦ Libros

[1] A. Rezi and M. Allam, "Techniques in array processing by means of transformations," in *Control and Dynamic Systems*, Vol. 69, *Multidimensional Systems*, C. T. Leondes, Ed. San Diego: Academic Press, <http://dx.doi.org/>, 1995, pp. 133-180.

## ♦ Artículos de revistas científicas

[2] G. Liu, K. Y. Lee, and H. F. Jordan, "TDM and TWDM de Bruijn networks and sufflenets for optical communications," *IEEE Transactions on Computers*, vol. 46, pp. 695-701, <http://dx.doi.org/>, June 1997.

## ♦ Informes técnicos

[3] K. E. Elliot and C. M. Greene, "A local adaptive protocol", Argonne National Laboratory, Argonne, France, Tech. Rep. 916-1010-BB, <http://dx.doi.org/>, 1997

## ♦ Trabajo fin de máster o tesis doctoral

[4] J.-C. Wu. "Rate-distortion analysis and digital transmission of nonstationary images". Ph.D. dissertation, Rutgers, the State University of New Jersey, Piscataway, NJ, USA, <http://dx.doi.org/>, 1998.

## ♦ Internet

[5] J. Jones. (1991, May 10). *Networks* (2nd ed.) [Online]. Available: <http://www.atm.com>. Last date reviewed.

## 3.11. TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICOS

El número de tablas y figuras deberá limitarse en lo posible enviando solo las que sean realmente útiles, claras y representativas. Estarán numeradas correlativamente según la cita en el texto y cada una tendrá su pie explicativo. Se colocarán en el lugar adecuado del texto.

Las tablas y figuras deben ser diseñadas en Word o Excel, de forma que sean visibles al ajustarse al formato de 8,8 cm (ancho de 2 columnas) presentando un buen contraste de forma que no pierdan calidad con la reducción. En caso de ser necesario, una vez aceptado el artículo, la revista podrá volver a solicitar tablas y figuras por separado y con mejor resolución. En las tablas, figuras e imágenes que no sean del autor se deberán citar las fuentes.

La resolución de las imágenes no será inferior a 300 puntos por pulgada. Si el tamaño del archivo final es demasiado grande (superando los 10 MB), si el artículo es aceptado, se enviará el manuscrito conteniendo en su posición las figuras

provided in separate files, if the article is accepted.

### 3.12. FORMULAS AND EQUATIONS

Formulas should be inserted and not embedded as an image in the Word document at all. They will be numbered in parentheses in correlative order, following the text citation order, done using the same notation.

### 3.13. LAYOUT

Authors will receive a layout PDF proof that should be reviewed within a maximum period of three days. Modifications of the original text will not be accepted during the proofreading.

### 3.14. CHECKLIST BEFORE SUBMITTING

As part of the submission process, authors are required to indicate that their submission complies with all of the following elements, and to accept that submissions that do not comply with these guidelines may be returned to the author.

1. The submission has not been previously published nor been reviewed simultaneously by another journal (Or an explanation has been provided in "Comments to the editor").
2. The file sent is in Word format.
3. The template available on the journal's website has been used and the rules set out have been followed.
4. The authorship declaration is being signed by the author and all the coauthors and attached with the manuscript file in the submitting e-mail to the Editor to [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es)
5. The text meets the bibliographic and style requirements indicated in the template available on the journal's website.
6. Description of the last check that must be made before sending the article, in order to avoid the most common errors:
  - ◆ There is a list of the names of all the authors using superscript numeric identifiers to link an author with an address and institution where necessary.
  - ◆ It can be find the institution followed by the full postal addresses (including e-mail) of every author.
  - ◆ Title, abstract, highlights and Keywords are included in English and Spanish.
  - ◆ The main text has 6000 to 8000 words, including abstract, keywords, etc., and also figures and graphics with an equivalence of 200 words for each.
  - ◆ The abstract has 200 to 300 words.
  - ◆ It has 4 to 6 Keywords and It has been selected 3-5 highlights with the main information of the manuscript, each

con una resolución inferior y se aportarán las figuras con máxima resolución en archivos independientes.

### 3.12. FÓRMULAS Y/O EXPRESIONES MATEMÁTICAS

Deberán insertarse en el propio documento Word y en ningún caso incrustado como imagen. Se numerarán entre paréntesis por orden correlativo, siguiendo el orden de la citación en el texto, que utilizará las misma nomenclatura.

### 3.13. PRUEBAS

Se enviará a los autores la prueba de maquetación en PDF que deberá ser revisada en un plazo máximo de tres días. En la corrección de pruebas no se admitirán modificaciones del texto original.

### 3.14. LISTA DE COMPROBACIÓN DE PREPARACIÓN DE ENVÍOS

Como parte del proceso de envío, se les requiere a los autores que indiquen que su envío cumpla con todos los siguientes elementos, y que acepten que envíos que no cumplan con estas indicaciones pueden ser devueltos al autor.

1. El envío no ha sido publicado previamente ni está dentro del proceso de revisión de otra revista (o se ha proporcionado una explicación en "Comentarios al editor").
2. El fichero enviado está en formato Word.
3. Para la redacción del manuscrito se ha utilizado la plantilla disponible en la web de la revista y se han seguido las normas expuestas.
4. Se junta, junto al artículo, el formulario de declaración de autoría disponible en la página web de la revista debidamente relleno y firmado a la dirección de email [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es)
5. El texto cumple con los requisitos bibliográficos y de estilo indicados en las Normas para autoras/es, que se pueden encontrar en Acerca de la revista.
6. Descripción de la última comprobación que debe realizarse antes de enviar el artículo, con el fin de evitar los errores más comunes:
  - ◆ Aparecen los autores con nombres y apellidos o declaración de autor institucional, utilizando el identificador numérico para cada autor.
  - ◆ Aparece la entidad a la que está adscrito el autor o los autores y sus datos de contacto (incluido e-mail).
  - ◆ Se ha expresado el título, el resumen, las palabras claves y los titulares, en español y en inglés.
  - ◆ El número de palabras es de entre 6000 y 8000 palabras, incluyendo resumen, palabras clave, etc., así como tablas y figuras con una equivalencia de 200 palabras por cada una.
  - ◆ La extensión del resumen se adecua a las normas de

- ◆ Tables, diagrams and figures are entered in a borderless text box, including inside the figure caption in the lower part the table foot and are placed and cited in the text in consecutive numerical order
- ◆ The list of references are made according to the reference requirements of the Journal, and at least the 30% of them are dated in the last four years.
- ◆ Authors' short biography with 50 to 75 words is included.
- ◆ The author has the permission to use the material with rights of another author, even if it is in the Web.

Any inquiry regarding the submission of the article can be resolved in the first instance on the website of the magazine. For other inquiries, the magazine contact email is available: [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es)

#### 4. COPYRIGHT

The originals of Building & Management magazine are property of the Universidad Politécnica de Madrid, being necessary to cite the origin of any partial or total reproduction.

All the original articles published in Building & Management are subject to discussion and comments from our readers. Opinions should be sent to the journal's email address, within a period of three months, starting from the date of publication.

Authors retain the copyright of the papers and ensure B&M the right to have a Creative Commons license, Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0), that allow others to share the article within an author recognition and non commercial use.

Authors can also establish independently additional agreements for the not exclusive distribution of the article published versión in the e-journal (as, for example, to place it in an institutional repository or to publish it in a book).

Unless otherwise indicated, all contents of the electronic edition of Building & Management are distributed under a Creative Commons license and distribution.

#### 5. PRIVACY STATEMENT

The personal data provided to in this journal will be used exclusively for the purposes stated by Building & Management and will not be available for any other purpose or another person.



- ◆ El número de palabras clave son entre 4 y 6, y los highlights entre 3 y 5 con 85 caracteres incluidos espacios.
- ◆ Todas las tablas y figuras están insertadas en cuadros de texto, con su correspondiente leyenda, en la parte inferior de las mismas.
- ◆ Todas las referencias citadas en el texto, están referenciadas al final del artículo y viceversa. Y se nombran en orden de aparición.
- ◆ Todas las referencias están en el formato adecuado y el 30% de las mismas están fechadas en los últimos 4 años.
- ◆ Incluye el perfil académico y profesional del autor/es (entre 50 y 75 palabras)
- ◆ El autor dispone del permiso para usar el material con derechos de otro autor, incluso si está en la Web.

Cualquier consulta relativa a la presentación del artículo, puede resolverse en primera instancia en la página web de la revista. Para otras consultas, se dispone del correo de contacto de la revista: [bm.edificacion@upm.es](mailto:bm.edificacion@upm.es)

#### 4. NOTA DE COPYRIGHT

Los originales de la revista Building & Management, son propiedad de la Universidad Politécnica de Madrid, siendo necesario citar la procedencia de cualquier reproducción parcial o total.

Todos los artículos originales que se publican en Building & Management quedan sometidos a discusión y al comentario de nuestros lectores. Las opiniones deben enviarse a la dirección de correo electrónico de la revista, dentro del plazo de tres meses, contados a partir de la fecha de su publicación.

Los autores conservan los derechos de autor y garantizan a la revista el derecho de una licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0), que permite a otros compartir el trabajo con un reconocimiento de la autoría y uso no comercial.

Los autores pueden establecer por separado acuerdos adicionales para la distribución no exclusiva de la versión de la obra publicada en la revista (por ejemplo, situarlo en un repositorio institucional o publicarlo en un libro).

Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la edición electrónica Building & Management se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución Creative Commons.

#### 5. DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

Los nombres y direcciones de correo-e introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines declarados por esta revista y no estarán disponibles para ningún otro propósito u otra persona.

**TOPICS COVERED BY B&M**

Case studies  
 Due diligence  
 Licence management  
 Risk assessment management  
 Documentation procurement  
 Communication and information management: ICT, Big data, Construction 4.0  
 Management of bill of quantities, estimation, analysis and costs control  
 Project monitoring  
 Deadline management  
 Economic, financial, equipment and human and material resources management  
 Technical planning management  
 Management of strategic planning  
 Design management  
 Management and control of changes and coordination of activities  
 Management of production planning and programming  
 Contracts and construction management  
 Advanced techniques of construction management  
 Process management in building, control and process improvement techniques  
 Management of occupational risk prevention and health & safety  
 Regulatory management and quality control  
 Environmental management  
 Management of waste and polluted soils  
 Water management  
 Materials management  
 Energy management  
 Other resources management  
 Building heritage management  
 Management of conservation, maintenance and exploitation  
 Facilities management  
 Building Management systems  
 Sensoring, monitoring and control  
 Audit of management systems  
 Energy Audit  
 Assessment of environmental impact plans, programs and projects  
 Energy and environmental certification  
 Implementation of environmental management systems  
 Management of hygrothermal comfort  
 Management of acoustic comfort  
 Indoor air quality management  
 Accessibility Management  
 Diagnosis and methodology  
 Intervention criteria  
 Reuse  
 Territory management  
 Urban planning  
 Management of environmental resources  
 Air quality  
 Training for management  
 Research in construction  
 Integrated project management  
 Real estate assessments  
 Judicial appraisal  
 Management of social matters

**LÍNEAS DE PUBLICACIÓN DE B&M**

Casos de estudio  
 Due diligence  
 Gestión de las licencias  
 Gestión del análisis de riesgos  
 Gestión de la documentación  
 Gestión de la comunicación y de la información: TIC, Big data, Construcción 4.0  
 Gestión de las mediciones, estimación, análisis y control de los costes  
 Monitorización de proyectos  
 Gestión de plazos  
 Gestión económica, financiera, de equipos y de los recursos humanos y materiales  
 Gestión de la planificación técnica  
 Gestión de la planificación estratégica  
 Gestión del diseño  
 Gestión y control de cambios y coordinación de las actividades  
 Gestión de la planificación de la producción y programación  
 Gestión de la contratación y de las obras  
 Técnicas avanzadas de gestión de la construcción  
 Gestión del proceso en edificación, técnicas de control y mejora de procesos  
 Gestión de la prevención de riesgos laborales y seguridad e higiene  
 Gestión de normativa y control de la calidad  
 Gestión medioambiental  
 Gestión de residuos y de suelos contaminados  
 Gestión del agua  
 Gestión de los materiales  
 Gestión de la energía  
 Gestión de otros recursos  
 Gestión del patrimonio edificado  
 Gestión de la conservación, el mantenimiento y explotación  
 Gestión de las instalaciones  
 Los sistemas de gestión en el edificio  
 Sensorización, monitorización y control  
 Auditoría de sistemas de gestión  
 Auditoría energética  
 Evaluación del impacto ambiental de planes, programas y proyectos  
 Certificación energética y medioambiental  
 Implantación de sistemas de gestión ambiental  
 Gestión del confort higrotérmico  
 Gestión del confort acústico  
 Gestión de la calidad del aire interior  
 Gestión de la accesibilidad  
 Diagnóstico y metodología  
 Criterios de intervención  
 Reutilización  
 Gestión del territorio  
 Planificación urbanística  
 Gestión de recursos del entorno  
 Calidad del aire  
 Formación para la gestión  
 Investigación en edificación  
 La gestión integrada de proyectos  
 Valoraciones inmobiliarias  
 Pericia judicial  
 Gestión de los aspectos sociales

