

**NEW APPLICATIONS FOR HOUSING UNITS IN EMERGENCY:  
TECHNOLOGIES AND TECHNIQUES OF THE AMAZON ANDEAN BUILDING  
TRADITION**

**NUOVE APPLICAZIONI PER LE UNITA' ABITATIVE IN EMERGENZA:  
TECNOLOGIE E TECNICHE DELLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA ANDINA  
AMAZONICA**

**NUEVAS APLICACIONES PARA UNIDADES DE VIVIENDA EN  
EMERGENCIA: TECNOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE LA TRADICIÓN DE LA  
EDIFICACIÓN ANDINA AMAZONICA**

**Vincenzo Tuccillo<sup>1</sup>, Flavia Fascia<sup>2</sup>, Francesca Volpe<sup>2</sup>,  
Emanuele La Mantia<sup>3</sup>, Viviana Liena Soria Gamarra<sup>4</sup>**

1. Escuela Politecnica Universitaria Boliviana "José Maria Nuñez del Prado"  
vintucci.bo@gmail.com
2. University of Naples Federico II  
flavia.fascia@unina.it; francescavolpe.212@gmail.com
3. Pegaso Telematic University, Italy  
emanuele.lamantia@unipegaso.it
4. Ingegnere, ricercatore, Bolivia



**LUCIANOEDITORE**

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*

Proprietà letteraria riservata  
ISBN 978-88-6026-318-6

Maggio 2022

© 2022 by LUCIANO EDITORE  
Via P. Francesco Denza, 7  
80138 Napoli - <http://www.lucianoeditore.net>  
e-mail: [editoreluciano@libero.it](mailto:editoreluciano@libero.it)



*Model of a new housing unit in emergency*

*Modello di una nuova unità di abitazione in emergenza*

*Modelo de una nueva vivienda en caso de emergencia*



RESEARCH ACTIVITIES ITALY – BOLIVIA



ESCUELA POLITECNICA UNIVERSITARIA  
BOLIVIANA "JOSÉ MARIA NUÑEZ DEL PRADO"  
BOLIVIA

&

UNIVERSITY OF NAPLES FEDERICO II  
ITALY

&

PEGASO TELEMATIC UNIVERSITY  
ITALY

## **PRESENTATION**

This work reports the result of a research activity conducted in Bolivia in the year 2020, in synergy between Bolivian Polytechnic University School "Josè Maria Nunez del Prado", University of Naples Federico II and Pegaso Telematic University. In particular, the research had as its object the study of a housing unit suitable for coping with the floods that frequently afflict some Bolivian peasant populations.

During the research, much attention was initially paid to the historical, political, socio-economic aspects and to the cultural and traditional characteristics of the ethnic groups that make up the population of Bolivia; subsequently, the morphology and hydrography of the Bolivian territory were examined, as well as the climate, the trend of rainfall and the El Niño and La Niña phenomena that often cause floods with serious risks for the populations, especially rural ones.

Having completed these first two phases of the research, the authors moved on to the study of the traditional construction characteristics of rural architecture, paying particular attention to the basic construction materials used in the peasant areas of Bolivia, in particular to raw earth and bamboo, as well as the principles and rules that regulate the construction of rural housing in Bolivia.

For rural architecture, the traditional Pawichi house and the traditional dwellings of the indigenous Chiquitana population were examined in detail.

Only after having acquired all these important aspects, the research became interested in the design of a new rural house which, respecting Bolivian cultural traditions, would be able to cope with floods and reduce the risks associated with them.

In the design of this *new emergency housing unit*, the authors focused their attention not only on the compositional and functional aspects of the housing unit, but also on the constructive aspects by designing new structural elements such as the pillars made with five bamboo canes suitably linked together. with knots of the Andean construction tradition.

The composition of the housing unit proposed by the authors is governed by a basic 4x4 module that can be *full*, or delimited by infill and window frames, or *empty*, or without surrounding infill elements to allow the creation of the traditional place for socialization, the *Punilla*.

Never as in this case have, I been particularly happy with the invitation formulated by the authors, and in particular by the young researchers, Francesca Volpe and Emanuele La Mantia, to present their work.

In fact, I was able to see the procedural quality of the research and the intelligent design procedure that led to the definition of a housing prototype of great interest for the Andean populations.

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*

This job makes me proud of the fact that in the past I was a guide and advisor for my colleagues Flavia Fascia and Vincenzo Tuccillo who for many years have supported me in teaching, research and third sector activities in the historic Department of Building Engineering of the Federico II University of Naples, while Emanuele La Mantia still supports me today in the same activities in the Pegaso Telematic University.

I just have to congratulate the authors Flavia Fascia, Vincenzo Tuccillo, Francesca Volpe, Emanuele La Mantia and Viviana Liena Soria Gamarra for this which I consider an excellent research work.

*Renato Iovino*

## **1. BOLIVIA**

The Plurinational State of Bolivia is geographically and preferentially located in the heart of South America, between 57° 26' and 69° 38' of western longitude of the Greenwich meridian and parallels of 9° 38' and 22° 53' of southern latitude, covering in latitude more than 13 geographical degrees.

It borders Brazil to the north and north-east, Peru to the north-west, Paraguay to the south-east, Argentina to the south and Chile to the west and south-west. Bolivia, like Paraguay, has no outlet to the sea.



### **I.1** *Geographical framework / Inquadramento geografico / Marco geográfico*

Bolivia still remains a pristine land, where expanses of verdant forests largely cover the tropical lowlands to the east, and desert and rocky areas occupy the extensive highlands to the west. A singular corner of the southwest is occupied by a desert area, the Atacama, and the largest desert expanse of salt, the Salar de Uyuni. The views of these two desert areas are unique.



**I.2** *Cactus in the salty desert*  
*Cactus nel deserto salato*  
*Cactus en el desierto salado*



**I.3** *Uyuni salty desert*  
*Uyuni deserto salato*  
*Desierto salado de Uyuni*



**I.4** *Atacama Desert*  
*Deserto di Atacama*  
*Desierto de Atacama*



**I.5** *Stone tree*  
*Albero di pietra*  
*Árbol de piedra*



## 1.1 Economic-Social Indicators

The following table shows the main significant indicators of the socio-economic conditions of the Bolivian population.

Surface	1.098.581 km <sup>2</sup>
Capital	La Paz (administrative cap.) 1.476.721* inhabitants (2005)
	Sucre (legal cap.) 193.873 inhabitants (2001)
Monetary unit	Boliviano
Official languages	Spagnolo, quechua, ayamarà
Population	9.182.000 inhabitants (2005)
Density	8,3 ab./km <sup>2</sup>
Population with less than 15 y.	38%
Population increase	2,0% (annual average 2000-2005)
Life expectancy at birth	men 62 y., f. 66 y. (2000-2005)
Child mortality	56% (2000-2005)
Adult literacy rate	87% (1996-2002)
Doctors every 100,000 inhab.	76 (1990-2003)
GDP	7,9 billion of \$ (2003)
Breakdown of GDP (2003)	
agriculture	14,3%
industry	28,9 %
tertiary	56,2 %
Inflation rate	4,9 % (stima 2004)
Imports	25,1% del PIL (2003)
Foreign debt	2,9 billion of \$ (2003)
* In the urban agglomeration	

**Tab. 1**

(from: Italian Encyclopedia - appendix VII A-E, 21st Century, Institute of the Italian Encyclopedia Founded by Giovanni Treccani)

(da: Enciclopedia Italiana – appendice VII A-E, XXI Secolo, Istituto della Enciclopedia italiana Fondata da Giovanni Treccani)

(de: Enciclopedia italiana, apéndice VII A-E, siglo XXI, Instituto de la enciclopedia italiana fundado por Giovanni Treccani)



**I.6** *La Paz. It is the highest administrative capital in the world, located on the Andes plateau at more than 3500 m above sea level. The city extends up to the municipality of El Alto, in the plateau, and in the background shows the snow-capped peaks of Mount Illimani, 6438 m high.*

*La Paz. È la capitale amministrativa più alta del mondo, situata sull'Altipiano delle Ande a più di 3500 m sul livello del mare. La città si estende fino al comune di El Alto, nell'altopiano, e sullo sfondo mostra le cime innevate del monte Illimani, alto 6438 m*

*La Paz. Es la capital administrativa más alta del mundo, ubicada en la meseta de los Andes a más de 3500 m sobre el nivel del mar. La ciudad se extiende hasta el municipio de El Alto, en la meseta, y al fondo se aprecian los picos nevados del monte Illimani, 6438 m de altura.*



**1.7 Sucre.** *It is the constitutional capital of Bolivia and seat of the Supreme Court of Justice, and is the capital of the province of Oropeza. Historically it is known as Charcas, La Plata and Chuquisaca and was the capital of Upper Peru (altitude 2810 m)*

*Sucre. È la capitale costituzionale della Bolivia e sede della Corte Suprema de Justicia, ed è il capoluogo della provincia di Oropeza. Storicamente è conosciuta come Charcas, La Plata e Chuquisaca ed è stata la capitale dell'Alto Perù (altitudine 2810 m)*

*Sucre. Es la capital constitucional de Bolivia y sede de la Corte Suprema de Justicia, y es la capital de la provincia de Oropeza. Históricamente se le conoce como Charcas, La Plata y Chuquisaca y fue la capital del Alto Perú (altitud 2810 m)*



**I.8** *View of Cochabamba from the Cristo de la Concordia and Cochabamba Temple*  
*Vista di Cochabamba dal Cristo de la Concordia e Tempio di Cochabamba*  
*Vista de Cochabamba desde el Cristo de la Concordia y el Templo de Cochabamba*

## **2. HISTORY OF THE LAST TWENTY YEARS**

At the end of the 20th century, Bolivia was still characterized by the strong contrasts and dramatic tensions that had marked its history in the previous decades. Military power continued to play a prominent role in the composition of the ruling class; production and drug trafficking, which began in the 1970s, still constituted a significant share of GDP, and were a source of corruption at all levels of the public administration, to which the central power, while iteratively resorted to repressive measures, seemed unable to respond with wide-ranging political initiatives. However, with the early 21st century, the new question of resource control assumed an important importance: the movement that was formed against the privatization of water, first, and gas at a later time, was in fact the main opponent of the governments in office.

General Hugo Banzer Suárez, assumed power of Bolivia between 1971 and 1978 as leader of the Alianza Democrática Nacionalista (ADN), was elected democratic president of the Republic in August 1997 with the support of the Movimiento de Izquierda Revolucionaria (MIR) and of the populists of the Unión Cívica Solidaria (UCS) and of the Conciencia de Patria (CODEPA); during his tenure he demonstrated a political balance, and on the drug trafficking front his programs to eradicate the cultivation of coca met with violent opposition. Waves of strikes also affected other productive sectors: in the spring of 2000 the country was paralyzed by two weeks of protests against the rise in water prices following its privatization, to which the government responded with the promulgation of a state of emergency; between autumn 2000 and spring 2001, teachers and other sectors of the public administration stopped asking for salary increases. In August 2001 Banzer Suárez resigned and was replaced, until the presidential and legislative elections of June 2002, by vice-president Jorge Quiroga Ramírez.

The results of the presidential consultations rewarded Gonzalo Sánchez de Lozada, former president from 1993 to 1997, followed by Juan Evo Morales Aima, union leader of coca growers and leader of the leftist group Movimiento al Socialismo (MAS). The new president formed a coalition government in August which, also due to US pressure, was the first to tackle the issue of drug trafficking: in September a meeting was organized with the coca growers, led by President Morales, which, however, did not lead to significant results, while the temporary suspension of the crop eradication program in the Chaparé region was decided. The country, on its way to a difficult recessionary phase, continued to be traversed by very hard lacerations and clashes: in December 2002 pensioners took to the streets against the new measures that linked pensions to the consumer price index rather than to the US dollar; a new movement of landless peasants, mainly of Indian origin, born the previous year in the regions of Santa Cruz and Tarija, called for a constituent assembly to modify the system of political representation in favor of indigenous peoples; new and bloody demonstrations opposed coca growers and

law enforcement (January 2003), and, in February 2003, after the decision on a new tax adopted to address the serious public deficit, a harsh protest took to the streets in La Paz, alongside the middle and small classes penalized by the new tax, 7,000 policemen were demanding wage increases. The resignation of the government (February) was followed by a new cabinet announcing the withdrawal of the disputed fiscal measures (March) and obtaining new funding from the International Monetary Fund (July).

But in March the project to build a gas pipeline from the Tarija region to the Pacific, in Chilean territory, provoked a new protest movement in the name of the defense of national resources, led by the peasant union Confederación Sindical Unica de los Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB ) and from the Central Obrera Boliviana (COB) worker: the intervention of the army and the clashes that followed one another on several occasions, causing dozens of deaths, led to the resignation of Sánchez de Lozada and his replacement by the vice president Carlos Diego Mesa Gisbert (Oct 2003). The discredit of the political class and the inability of the new government to cope with the serious difficulties of the country opened a deep crisis in Bolivian society, which finally exploded in June 2005 with new demonstrations demanding the nationalization of gas and dramatically invested the same capital. On the international level, even at the beginning of the 2000s diplomatic relations with Chile, after a brief respite accompanied by a series of bilateral meetings (1999), again experienced the tensions of the previous decade on the question of access to the Pacific.



## **POPULATION**

According to the 2012 national census, 2.8 million people over the age of 15, or 41% of the total population, are of indigenous origin.

There are 36 recognized native peoples, with the Quechua and Aymara being the majority in the western Andes.

The Chiquitanos, the Guaranís and the Moxeños who are part of the 34 indigenous peoples living in the plains of the eastern region of the country follow in terms of numbers.

**Aymara** (or **Aymarà**): population living mainly in the vicinity of Lake Titicaca between Peru, Bolivia, northern Chile and northeastern Argentina.

Population: 1,590,000; Language: Aymara, Spanish; Religion: Animism, Christianity; Place of origin: Andean region.



**I.9** *Lake Titicaca / Il Lago Titicaca / Lago Titicaca*



**I.10** *Small floating islands on Lake Titicaca / Piccole isole galleggianti sul Lago Titicaca / Pequeñas islas flotantes en el lago Titicaca*

**Quechua (or Quichua):** Ethno-linguistic family of South America. They are the indigenous people of most South American countries. The inhabitants of some areas of Peru, Bolivia and Ecuador belong to it. With the Chibcha and Aymará, the Quechua were the creators of the great Andean civilization: they constituted the ethnically and linguistically dominant element of the Tahuantisuyu or Inca Empire, whose political-social structure and system of life were the most advanced in the Pre-Columbian America. At that time the Quechua were certainly very numerous, as appears from the diffusion of archaeological remains and, above all, from the thousands of terraced fields (andenes), now abandoned, mostly arranged on the mountain slopes of the Andean region.



**I.11** *Women of the Quechua family / Donne della famiglia Quechua / Mujeres de la familia Quechua*

**Mestizo (or Mestizos):** ethnic group with a mixture of Native Americans and Europeans. The term was used mainly during the control of the Spanish Empire over various colonies.

During the colonial period, mestizos quickly became the majority group in the Spanish-speaking regions, and after achieving independence from Spain, they became the dominant group. Mestizos had more rights than any other minority group in the country, but fewer rights than born Europeans.



Today, mestizos make up 70% of the Bolivian population, making it the dominant ethnic group in the country.



**I.12** *Bolivian Mestizo / Mestizo boliviano / Mestizo boliviano*

**White Bolivian:** White Bolivians are Bolivians with a European heritage and constitute 14.5% of the Bolivian population. Most Bolivian whites are descendants of Creoles of Croatian, German, Belgian and Spanish origin, as well as Arabs, Turks, Lebanese, Italians. They are mainly found in the major and large cities of Bolivia such as La Paz, Cochamamba and Santa Cruz. Currently calling a white person would be the only case of not having married someone who is not of the same descent, in Bolivia this case only happens in Mennonite communities. Considering that the mixing of races is a natural process since the Viceroyalty with the first mestizos and the first Creoles. Taking into account that there are 36 original nations in the country.



**I.13** *White Bolivian / Boliviano bianco / Boliviano blanco*

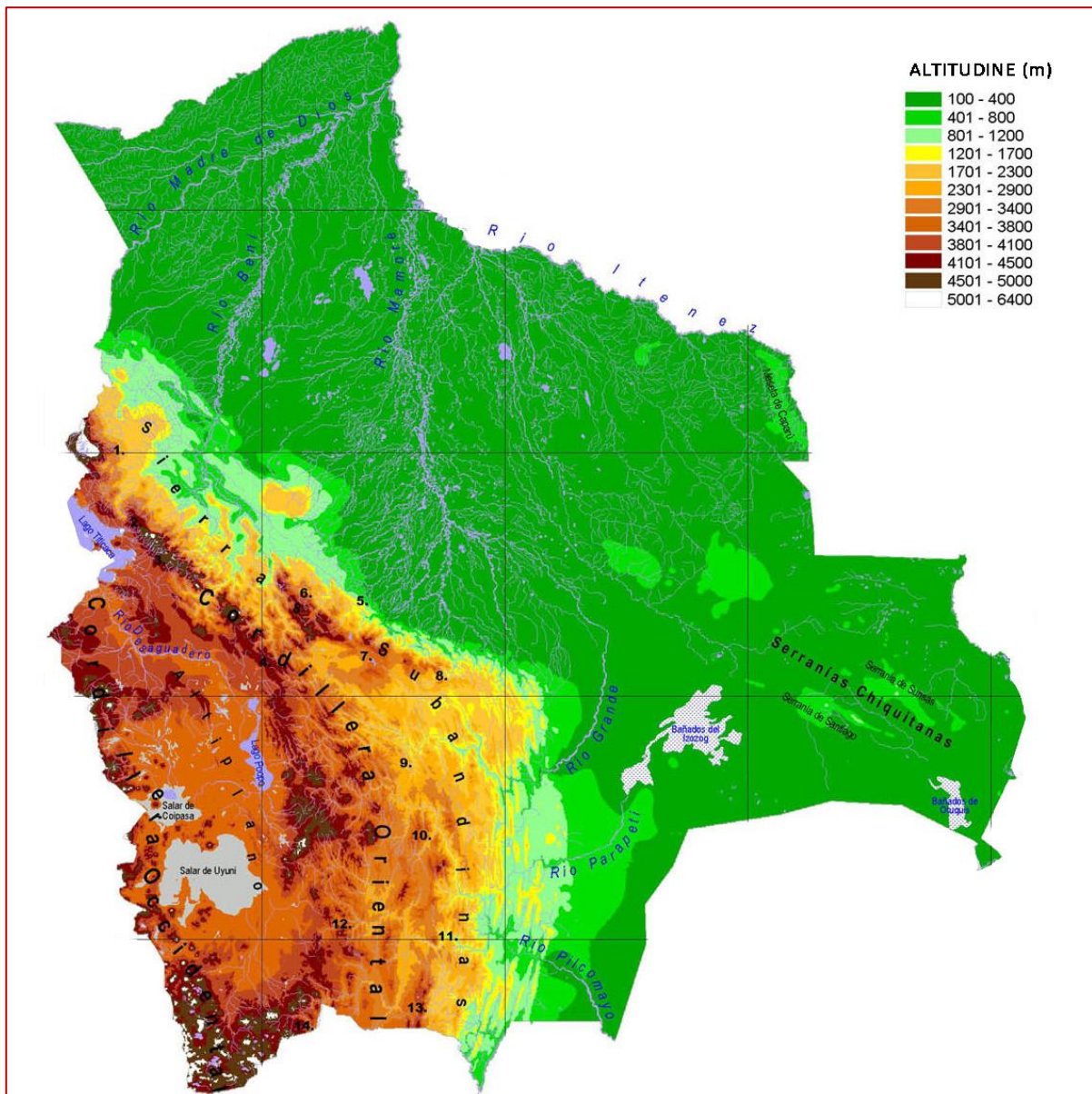


**I.14** *White Bolivian / Boliviano bianco / Boliviano blanco*

### 3. MORPHOLOGY

The Andes Mountain range defines the morphology of the Bolivian territory. The Andes chain forks in southern Peru, near Abra de la Raya, into two parallel Andean chains Western and Eastern Cordillera which divide Bolivian territory into three ecozones:

- the vast arid plateau;
- the intermediate region of the valley;
- the eastern flat tropical plains.



I.15 Elevation map of Bolivia / Carta altimétrica della Bolivia / Mapa de elevación de Bolivia



**I.16** *The Andes / Le Ande / Los Andes*



**I.17** *The intermediate region of the valley / La regione intermedia della valle / La región intermedia del valle*



**I.18** *The eastern flat tropical plains / Le pianure tropicali pianeggianti orientali / Las llanuras tropicales del este*

#### **4. HYDROGRAPHY**

The Bolivian hydrographic system includes three clearly defined basins:

- the Amazon Basin (Cuenca del Amazonas);
- the South or Plata Basin (Cuenca del Plata);
- the Plateau Basin (Cuenca del Altiplano).



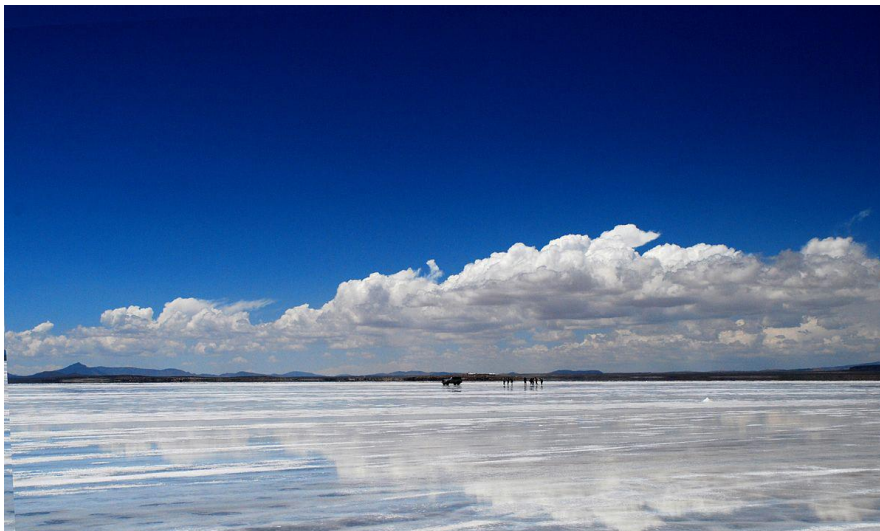
**I.19** *Map of the Bolivian basins / Carta dei bacini boliviani / Mapa de las cuencas bolivianas*



**I.20** *Río Marmoré - Amazon Basin / Rìo Marmoré - Bacino dell'Amazzonia / Rìo Marmoré - Cuenca Amazónica*



**I.21** *Río de la Plata - Southern Basin / Río de la Plata - Bacino del Sud / Río de la Plata - Cuenca Sur*



**I.22** *Salar Uyuni - Plateau basin / Salar Uyuni - Bacino dell'Altipiano / Salar Uyuni - Plateau Basin*

The Amazon Basin in the north of the national territory is the most important and occupies more than 50% of the territory. The Plateau Basin (Central or Lacustrine) is located in the south-west of the country and is considered an endorheic or closed basin, without emissaries, which allows the collection of the waters that feed lakes and salt flats. The South or La Plata Basin, located to the south-east, is one of the most important in the world due to its geographical extension. It occupies a territory shared by five countries.

## **5. CLIMATE**

Bolivia is characterized by a monsoon climate. High temperatures and abundant rainfall are recorded throughout the year. The average annual temperature is 18° degrees and there is 509 mm of rain in a year. The climate is dry for 149 days a year, with an average humidity of 66% and a UV index of 4.

The climate of Bolivia is very varied and depends on the geographical position and altitude. Summers are not excessively hot except in the south, in the desert area. Winters, on the other hand, are very harsh, especially on the highlands, where temperatures at night even drop by several degrees below zero. Precipitation is not excessively abundant.

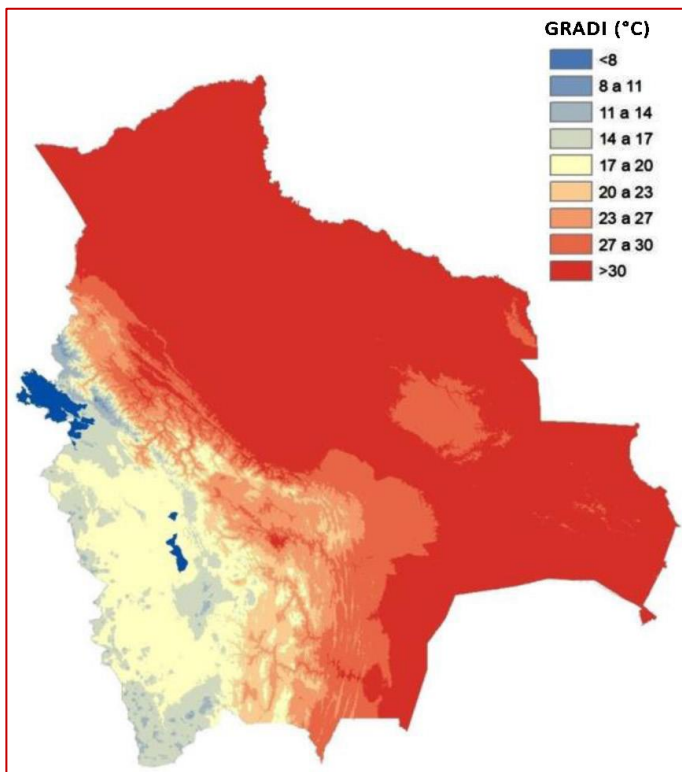
The area with the highest altitudes, on the Andean plateau, has an arid and cold climate, rainfall falls between December and March when temperatures are higher than in the rest of the year.

In Sucre, for example, in January there are 15 cm of rain and temperatures between 11 and 22 °C. Going south, the climate becomes desert with practically no rainfall throughout the year. Temperatures drop below freezing during the nights in the winter season between June and September and rise to around 14°C during the day. The daily temperature range (between day and night) is significant in the highlands area. The eastern areas are generally rainier but with more pleasant temperatures.

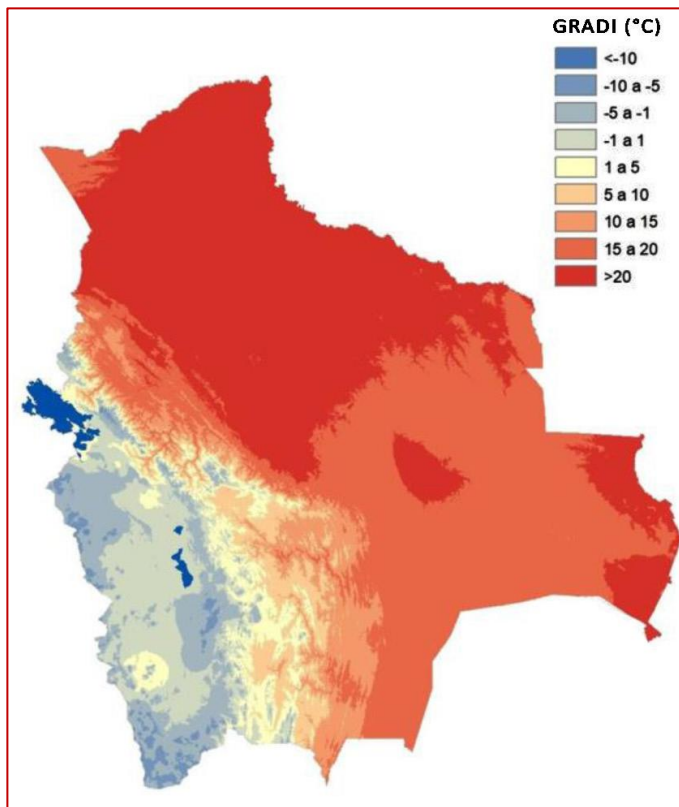
Climbing towards the north-east, where the altitudes gradually drop and the temperatures become higher, the rainfall between November and March becomes more intense and in the extensive plains of the north, with a tropical climate, it falls from October until May when the heat becomes even more sultry. Annual temperatures range from 18 to 30 °C. In the extreme south of the flat area (east of Bolivia), the climate is dry for most of the year, the rains fall between December and March when temperatures touch annual peaks of heat. During the rest of the year, rains are scarce and daytime temperatures hover around 24 ° C during the Bolivian winter (June-August) and 30°C during the summer (December-February).

In summary, within the Bolivian territory, four different types of climates can be identified:

- Tropical humid in the eastern plains (100-1200 masl);
- Temperate in the sub-Andean valley region (1200 -3000 masl);
- Warm mountain climate on the Andean plateau, La Paz and Sucre (over 3000 meters above sea level);
- Arctic climate in the highest peaks of the Eastern and Western Cordillera, Potosì, Oruro and Altopiano de La Paz (over 5500 masl).



**I.23** Summer temperature chart /  
Carta delle temperature estive /  
Tabla de temperatura de verano

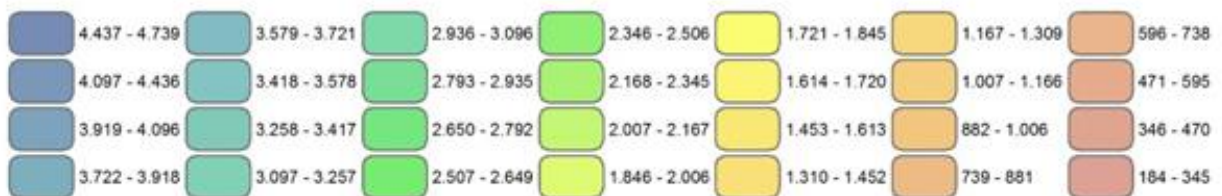
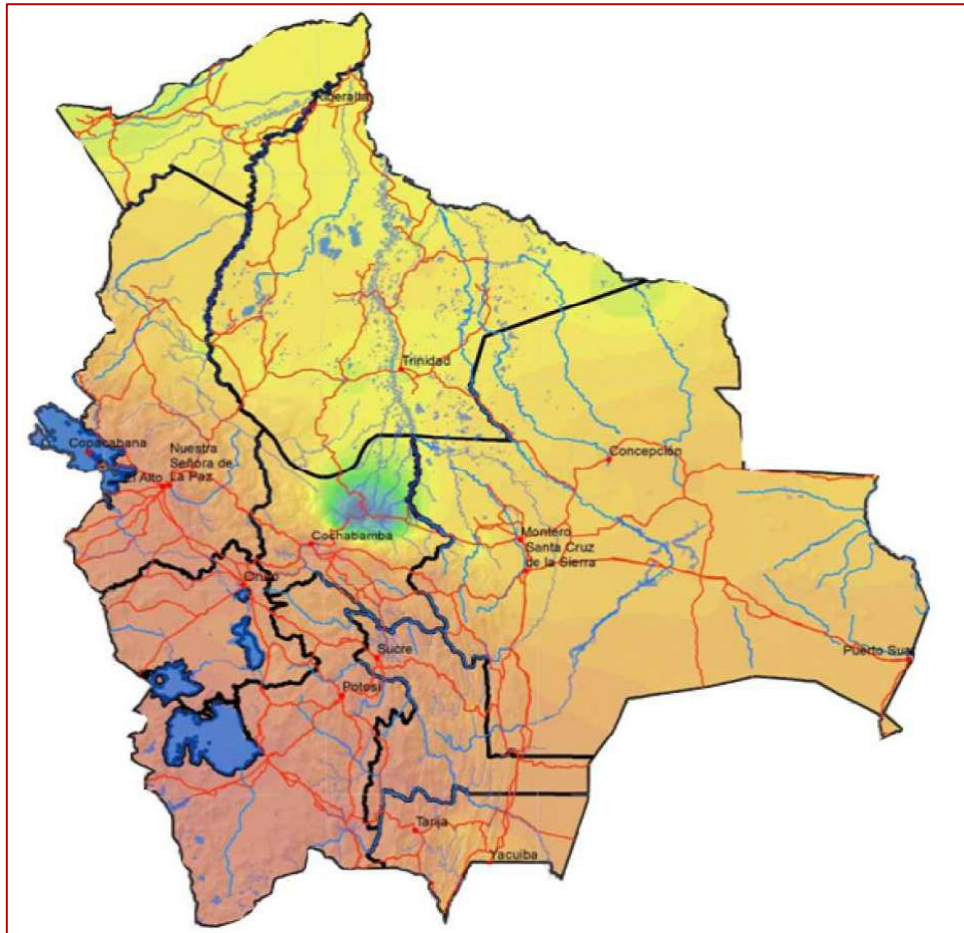


**I.24** Winter temperature map /  
Carta delle temperature invernali /  
Mapa de temperatura de invierno



## 6. RAINFALL

The distribution of rainfall is not uniform: in the tropical area of the Cochabamba region and part of the north of Santa Cruz, up to 4,739 mm of rainfall per year are recorded. Proceeding south, the rainfall decreases. The slope of the plateau is explained by the fact that the greater rainfall in the north led to more sediments in the soil. In the south, the climate is dry and tending to desert formation.



**I.25** Rainfall map (mm of water column in a year)

*Carta delle precipitazioni (mm di colonna d'acqua in un anno)*

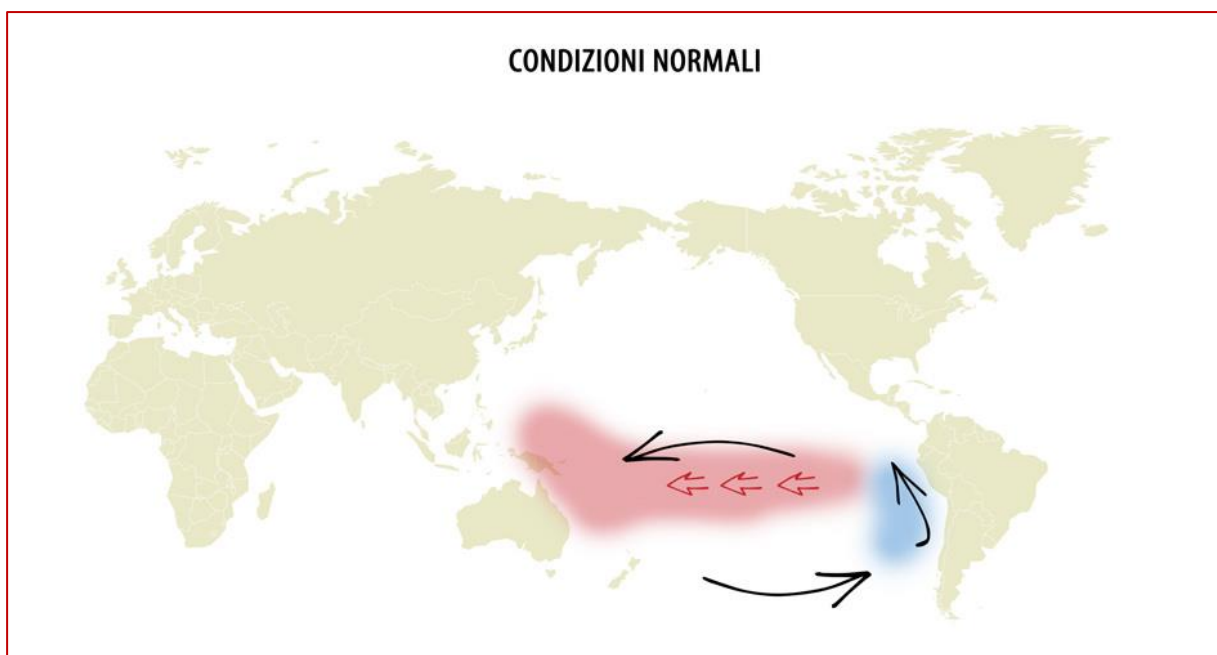
*Mapa de precipitaciones (mm de columna de agua en un año)*

## 7. THE NIÑO AND THE NIÑA

It is an atmospheric ocean phenomenon that occurs in the months between December and April, with a cycle that varies from 3 to 8 years.

### Normal conditions

The surface waters of the Pacific Ocean at equatorial latitudes are warmer on the western side and colder on the eastern side. The temperature difference determines a lower pressure on the western sector and higher on the eastern one and allows the trade winds to carry the warm waters further and further west.



**I.26** Schematic of normal climatic conditions

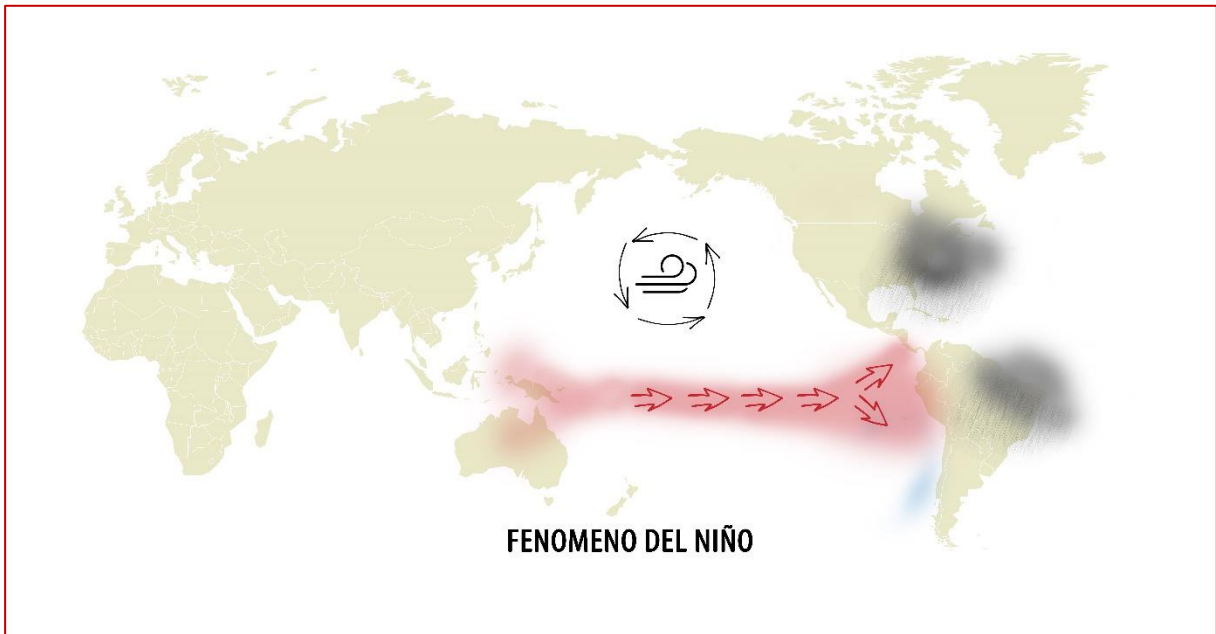
*Schematizzazione delle condizioni climatiche normali*

*Esquema de condiciones climáticas normales*

In summary, the trade winds push the warm waters towards the west; the heat of the warm waters generates rain clouds over Asia; the colder waters rise and cool the air giving South America a cooler and drier climate.

### NIÑO phenomenon

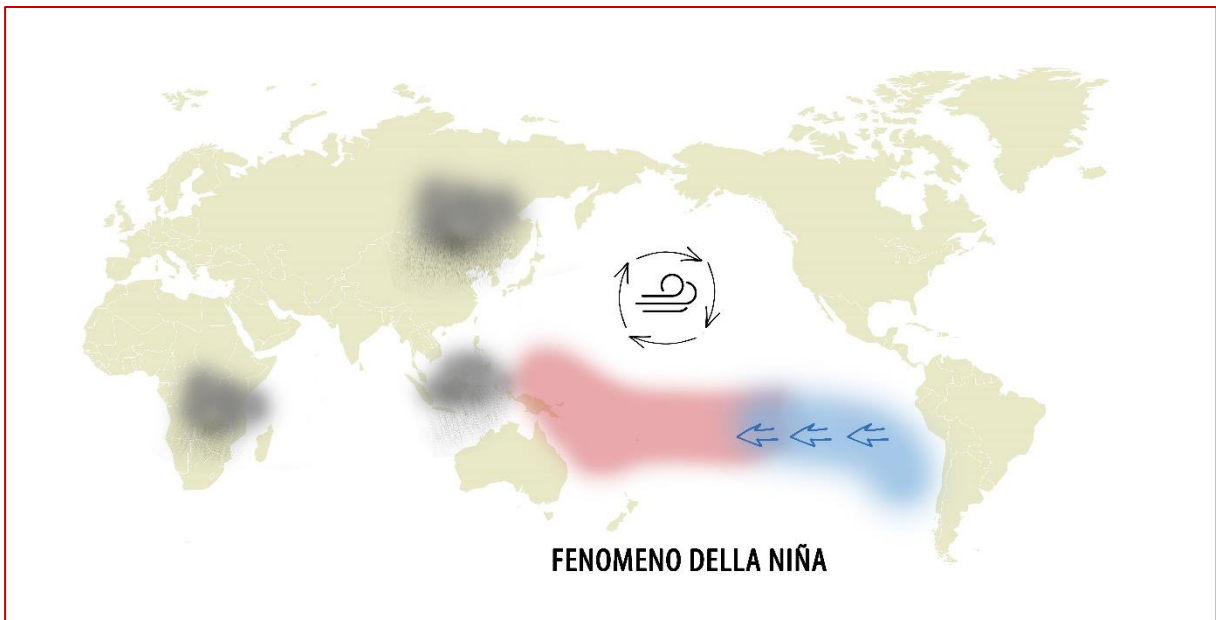
A warming of the surface waters of the Pacific Ocean occurs, the pressure difference decreases, the trade winds weaken and the warm waters return to the east, along with humid air and perturbations, this leads to floods and floods in North and South America and drought and fires on the Asian and Australian sides.



**I.27** Schematic of the effects of El Niño / Schematizzazione degli effetti del Niño / Esquema de los efectos de El Niño

### NIÑA phenomenon

A cooling of the surface waters of the Pacific Ocean occurs and the hot water flows back to the West. This phenomenon is called la Niña and determines the extinction of the Niño and precedes the return to normal conditions.

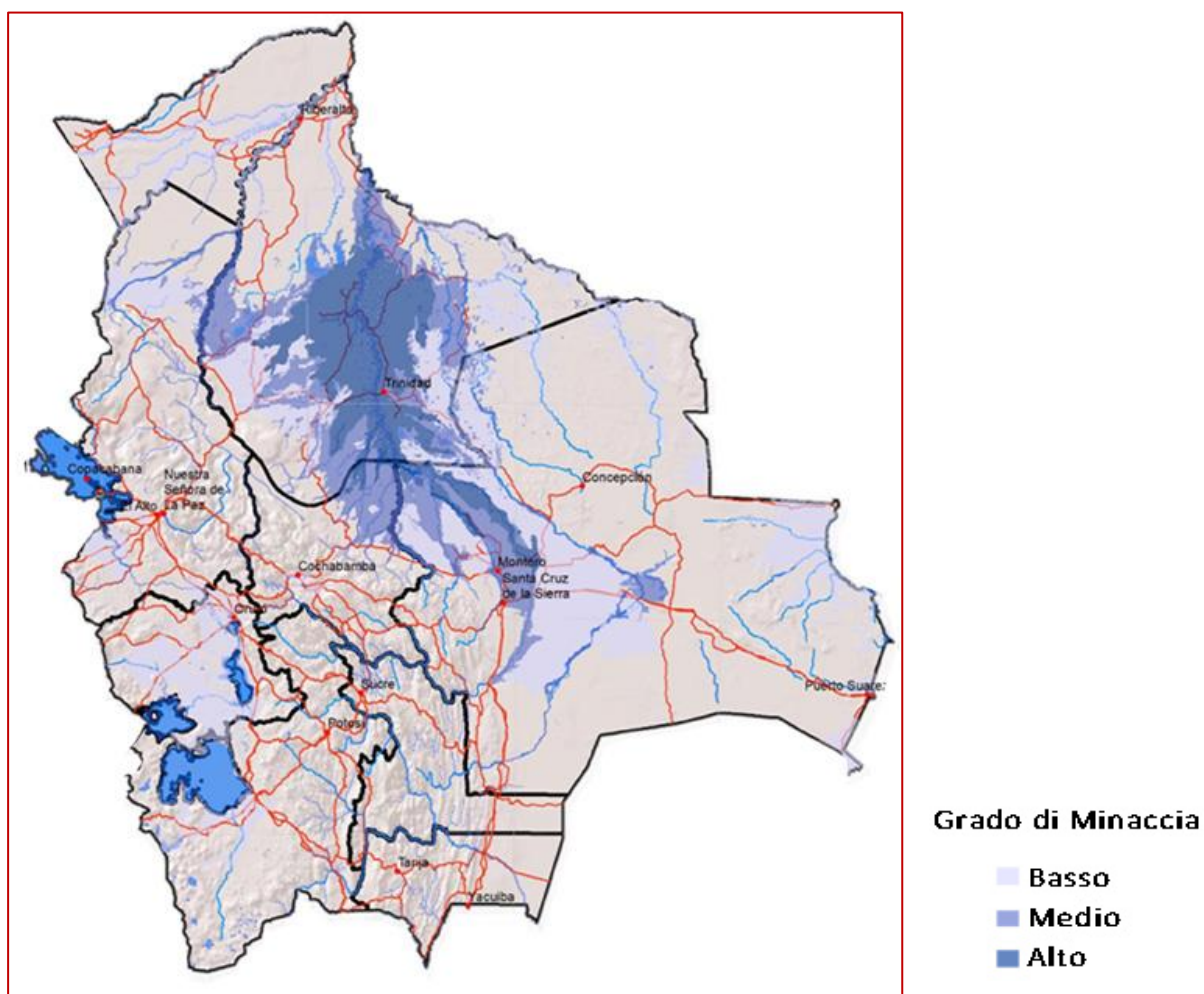


**I.28** Schematic of the effects of La Niña / Schematizzazione degli effetti della Niña / Esquema de los efectos de La Niña

## 9. THE FLOODS

Bolivia is subject to continuous flooding due to the strong summer rainy season, poorly absorbent soil, uncontrolled deforestation and climate change that affects the whole planet.

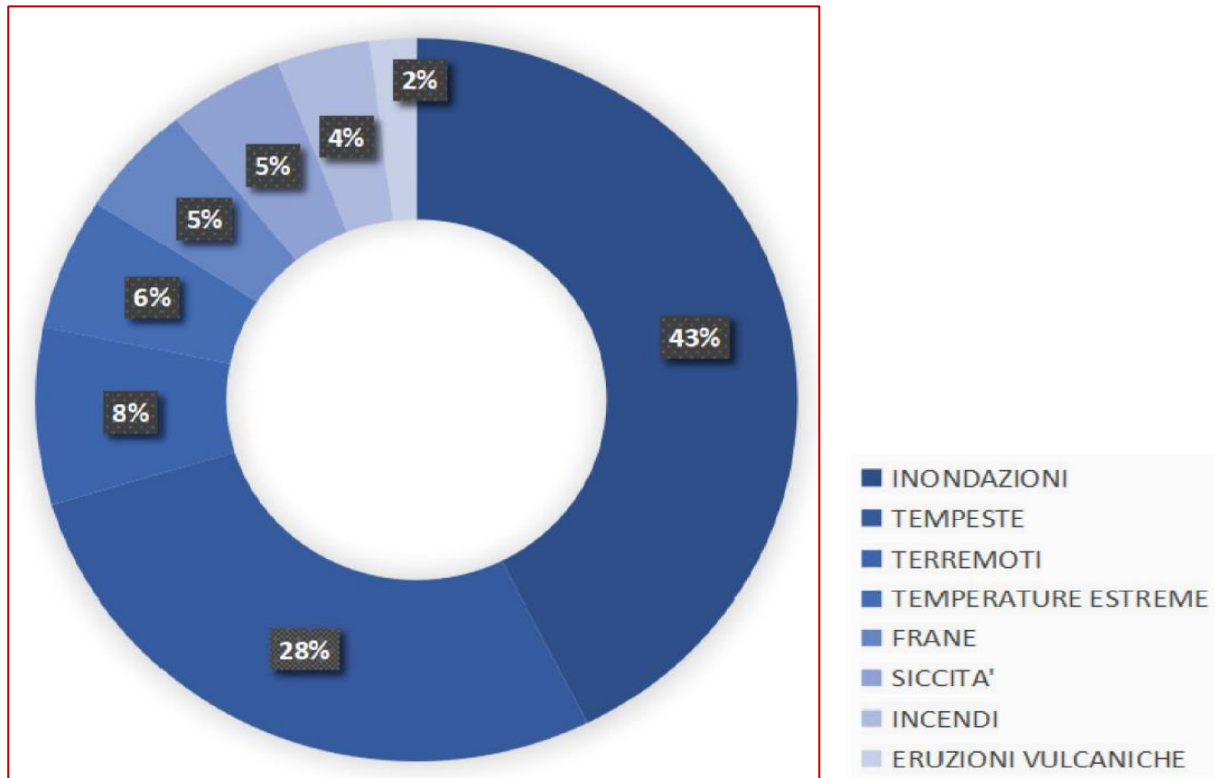
To aggravate this condition, there are the phenomena of the Niño and the Niña which occur cyclically.



I.29 Flood card / Carta delle inondazioni / Tarjeta de inundación

## 10. RISKS

Bolivia is subject to risks of floods (43%), storms (28%), earthquakes (8%), extreme temperatures (6%), landslides (5%), droughts (5%), fires (4%) and volcanic eruptions (2%).



**I.30** Risk diagram / Diagramma dei rischi / Diagrama de riesgo

*"Vulnerability interacts with threats to outline broad risk conditions, dimensioned differently, socially and territorially. Risk, or the likelihood of future damage and loss, precedes and heralds the disaster. The disaster is finally the realization of a risk, a realization of certain levels of risk in society, in which the physical event serves as a trigger, but it is not the sole cause that gives rise to it".*

Allan Llavell



**I.31** Floods / Inondazioni / Inundaciones



**I.32** Landslides /  
Smottamenti /  
Deslizamientos de tierra



**I.33** Fires / Incendi /  
Incendios

## **11. BASIC BUILDING MATERIALS IN BOLIVIA**

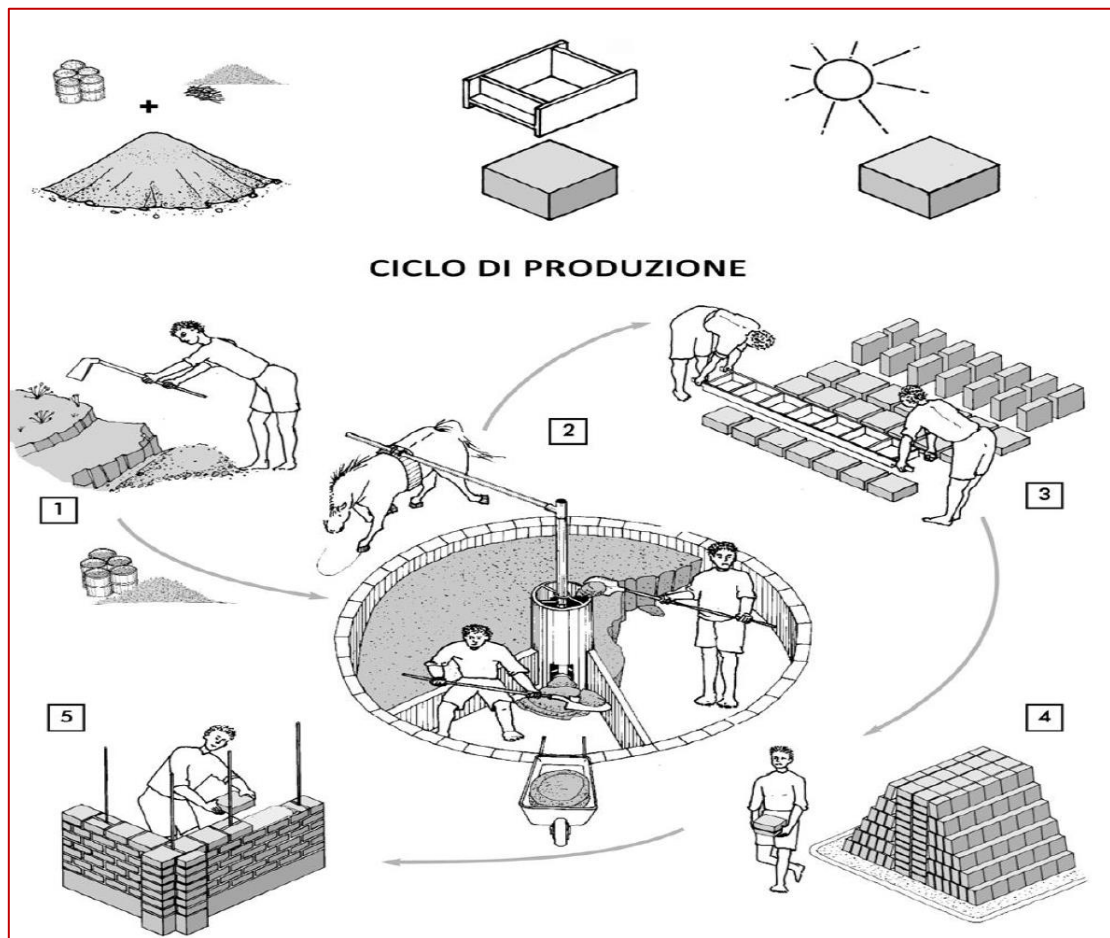
Basically, the basic materials are two: raw earth and bamboo.

### **11.1 Raw earth**

In contexts such as those with scarcity of resources, the earth represents a material with great performance and economic potential. In Bolivia Adobe is the traditional construction technique.

With Adobe we mean the creation of hand-formed raw bricks, with or without a mold, without compression and left to dry naturally in the air.

Gravel, sand and silt form the structure of the mixture and the clay acts as a binder. 30% of the world population lives in clay houses.



**I.34** Adobe production cycle / Ciclo di produzione dell'Adobe / Ciclo de producción de Adobe



**I.35** Raw earth construction / Costruzione in Terra cruda / Construcción de tierra cruda



**I.36** Pueblo de Taos. New Mexico (by arch. Gaia Bollini Raw earth architecture: meaning, limits and potential)

*Pueblo de Taos. Nuovo Messico (da arch. Gaia Bollini Architettura in terra cruda: significato, limiti e potenzialità)*

*Pueblo de Taos. Nuevo México (por la arq. Gaia Bollini Arquitectura de tierra cruda: significado, límites y potencial)*



**I.37** Parc naturel regional des Marais du Cotentin et du Bessin - Normandy  
*Parco naturale regionale del Marais du Cotentin et du Bessin - Normandia*  
*Parque Natural Regional del Marais du Cotentin et du Bessin - Normandía*  
(by arch. Gaia Bollini Raw earth architecture: meaning, limits and potential)





**I.38** Ranchos de Taos - New Mexico

*Pueblo de Taos. Nuovo Messico*

*Pueblo de Taos. Nuevo México*

*(by arch. Gaia Bollini Raw earth architecture: meaning, limits and potential)*

## 11.2 BAMBOO

Another natural resource of Bolivia is bamboo. Bamboo has the potential to play an important role in sustainable development.

It is easy to grow, grows quickly, easy to transport and fully recyclable.

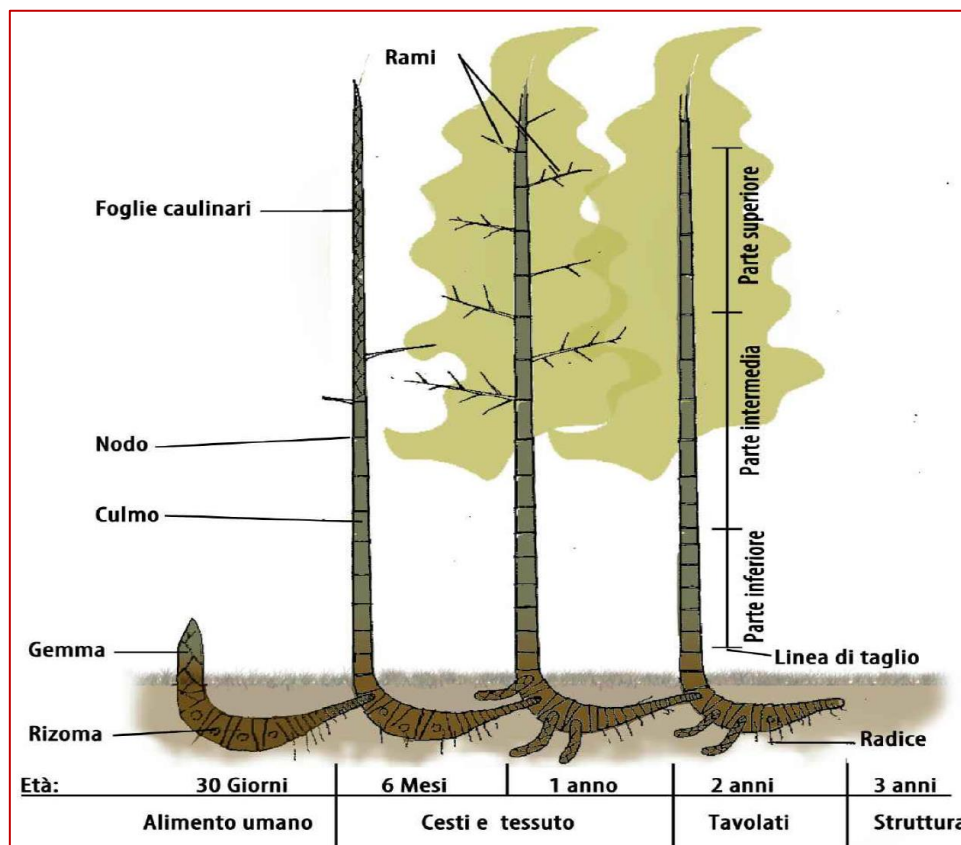
Its processing does not require high energy consumption transformations and its tensile and compressive strength is very high.

MATERIAL	FORCE N/mm <sup>2</sup>	MASS/VOLUME Kg/m <sup>3</sup>	RESISTANCE RELATIONSHIP R/M	ELASTIC MODULE N/mm <sup>2</sup>	STIFFNESS REPORT
CEMENT	8	2400	0,003	5000	53
STEEL	160	7800	0,02	210000	274
WOOD	7,5	600	0,013	11000	187
BAMBOO	10	600	0,017	20000	340

**Tab.2.** Comparison between building materials (Source ita.calameo.com)

*Confronti tra i materiali da costruzione (Fonte ita.calameo.com)*

*Comparaciones entre materiales de construcción (Fuente ita.calameo.com)*



**I.39** Use of bamboo in relation to the age of the plant / Impiego del bambù in relazione all'età della pianta / Uso de bambú en relación con la edad de la planta.

**Cut.** There are some special precautions concerning the moment of cutting the cane: we go to cut culms with an age between 3-5 years, at a height of about 20 cm from the ground and during the dry season, immediately after the rainy season because, in this period, the starch content is at minimum levels and in this way the attack of parasites is limited.

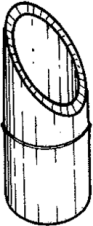
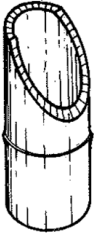
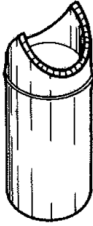
**Treatment for immunization without chemical products.** Before being used for structural purposes, bamboo must be treated to prevent woodworms, insects and fungi from attacking it.

To eliminate starch and sugars to which insects are attracted, the following treatments can be done: Immersion in water; Smoking; Cooking; Mud treatment; Transpiration.

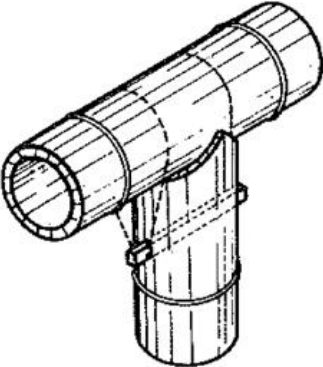
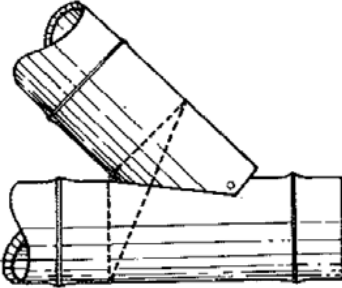
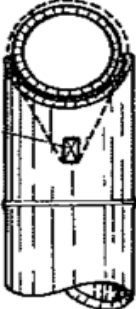
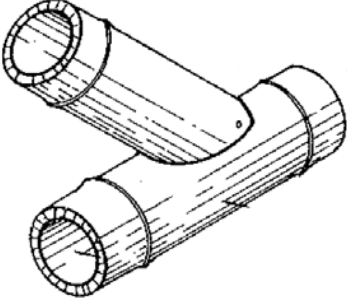


**I.40** *Immersion of the bamboo in water to eliminate starch and sugar / Immersione in acqua del bambù per eliminare l'amido e lo zucchero / Inmersión del bambú en agua para eliminar almidón y azúcar.*

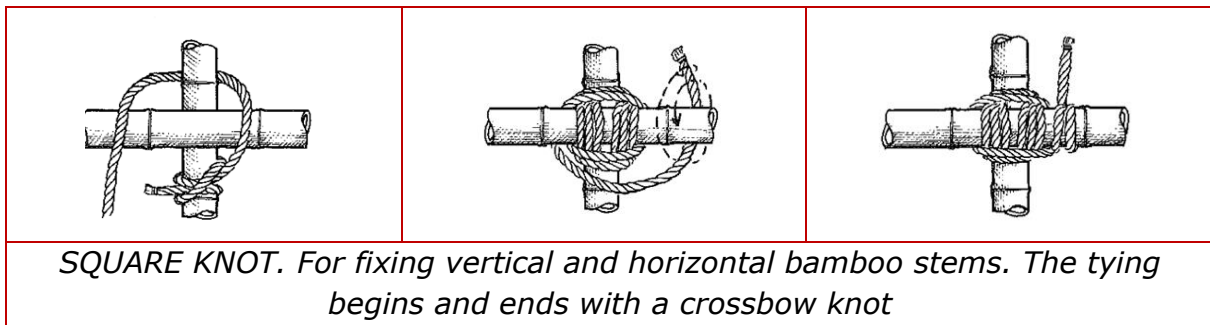


		
A BISEL	PICO DE FLUTA	BOCA DE PESCADO

**I.41 CARVINGS.** They can be: BOCA DE PESCADO; PICO DE FLUTA o A BISEL  
 INTAGLI. Possono essere: BOCA DE PESCADO; PICO DE FLUTA o A BISEL  
 TALLAS. Pueden ser: BOCA DE PESCADO; PICO DE FLUTA o A BISEL.

	
	
<p><b>PERPENDICULAR UNION</b>                  A bamboo pin and a plant fiber rope (hemp, guadua, etc.) are used to secure the bamboo stems.</p>	<p><b>DIAGONAL UNION</b>                  To fix the stems, a vegetable fiber rope is used (hemp, guadua, etc.).</p>

**I.42 JOINTS.** The joints can be perpendicular or diagonal  
 GIUNTI. I giunti possono essere a unione perpendicolare oppure a unione diagonale  
 JUNTAS. Las juntas pueden ser perpendiculares o diagonales.



**I.43 BINDINGS / LEGATURE / ENLACES**

**12 RURAL ARCHITECTURE IN BOLIVIA**

In rural areas of Bolivia, there is a tendency to build in raw earth, bamboo and other makeshift materials: palm leaves, grass, stone and wood. These are homes destined in most cases, unfortunately, to survive for a short time.



**I.44** Raw earth house / Casa in terra cruda / Casa de tierra cruda

At least 100 homes were destroyed by the floods that hit Bolivia in 2017. Hundreds of people from the small town of Caracoles were evacuated.

In February 2020, several departments of Bolivia suffered heavy flooding. In Achocalla, a city located in eastern Bolivia in the department of La Paz, one person died and 12 houses were destroyed due to the overflow of a local river; in the southern Bolivian area, the town of Cotagaita was affected by a violent flood which

caused the destruction of 250 houses; in the city of Villamontes 204 mm of rain fell in 24 hours.

There are numerous landslides that accompanied this intense pluviometric event.



**I.45** *Effects of floods / Effetti delle inondazioni / Efectos de las inundaciones*



**I.46** *Effects of floods / Effetti delle inondazioni / Efectos de las inundaciones*

The goal of this research is to use traditional Andean materials but with a view to creating an architecture capable of responding positively to floods.

## **12.1 The house Pawichi**

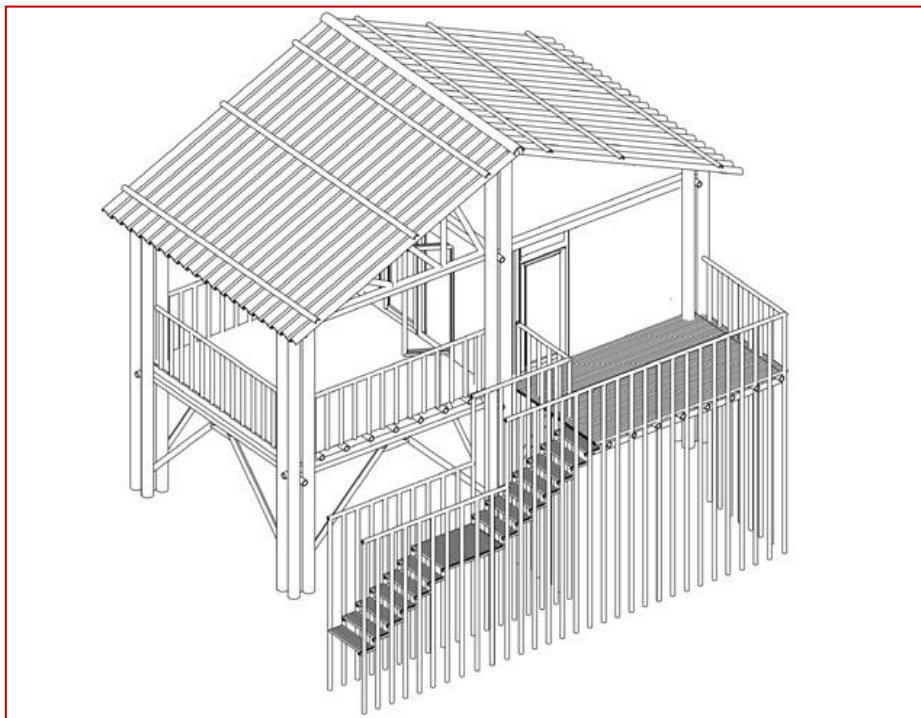
In Bolivia, the traditional house starts with the imposition of the type of Spanish house adapted to the simplicity of Bolivian rural huts, local resources and materials and the climate of the savannahs and woods.

The Pawichi house, in particular, features an outdoor patio (la *punilla*), a gabled roof covered with palm leaves and a wooden structure.

Taking into account that art. 19 of the Constitución Política del Estado (CPE) (7-Febrero-2009) states that:

*Toda persona tiene derecho a un hábitat y vivienda adecuada, que dignifiquen la vida familiar y comunitaria.”*

this research also set itself the goal of creating an architecture that takes into account the social and environmental needs of the peasant society of Bolivia: a sense of community and a tendency to live in the open space, a windy and rainy climate, the need for a sustainable and resistant, future need and need for water. Therefore, the new prototype designed is characterized by the presence of a terrace inspired by the punilla tradition, a gable roof, a bamboo structure, a Phyto-depuration system.



**I.47** *The new housing unit in emergency /La nuova unità abitativa in emergenza / La nueva unidad de vivienda en emergencia*

In addition, the basic cell, to take into account the future needs of the family, will be expandable by 16, 32, 64 and 128 square meters.

## 12.2 Habits of life and construction of the indigenous Chiquitanos

The study of the text "*Hábitos de vivir y construir del pueblo indígena chiquitano del departamento de Santa Cruz, Bolivia*" by Por Roger Hoyos and Miriam Chugar, allows to know the habits of life and the construction characteristics of the dwellings of the Chiquitanos indigenous peoples, of the Department of Santa Cruz. The real name of the Chiquitanos indigenous people was Tovasicoci, however the early inhabitants of Santa Cruz adopted the term "Chiquitano" to call this minority group of indigenous people.

The indigenous Chiquitanos inhabited territories located in the center of the department of Santa Cruz, where the first city of Santa Cruz de la Sierra was founded, meaning that they did not settle in the current province of Chiquitos, but lived near these lands.



**I.48** Macizo Chiquitano, one of the main peaks of the Santa Cruz department

Macizo Chiquitano, una delle principali vette del dipartimento di Santa Cruz

Macizo Chiquitano, uno de los principales picos del departamento de Santa Cruz





**I.49** Department of Santa Cruz della Serra / Dipartimento di Santa Cruz della Serra / Departamento de Santa Cruz della

Serra

The Chiquitos, enemies of the first inhabitants of Santa Cruz, successfully fought against the latter in a bloody battle, becoming fearsome both for the Spaniards and for other indigenous groups. The Chiquito people were probably semi-nomadic and devoted themselves to hunting and agricultural production for their subsistence.

Like other indigenous people in the region, the Chiquitos were exposed to slave hunting by the people of Santa Cruz and Brazilian slave hunters. This situation prompted them to ask for help from the Jesuit fathers, present in Bolivia since 1675, who were founding several cities, to evangelize them.

The first Jesuit mission founded in Chiquitanía was San Javier, in 1690; later they were founded: San Rafael (1695), San José (1697), San Juan de Bautista (1699), Concepción de la Virgen María (1709), San Miguel (1721), San Ignacio (1748), Santiago (1754), Santa Ana (1755) and Santo Corazón de Jesús in 1760, marking nearly a century of evangelization.

The Jesuit missions allowed the Chiquitos to develop new forms of work through the implementation of crafts, agriculture and livestock.

When the Jesuits were expelled, much of Chiquitan society was already consolidated, however many settlers fled the city in search of their origin and history. The missionary policy of the post-Jesuit phase was limited to preserving the already formed cities.

In 1768 the population reached about 19,981 inhabitants. In 1830 the population dropped to 15,316 inhabitants; the demographic decline was probably due to the epidemics and famines of the last years of government, in addition to the continuing struggles for independence.

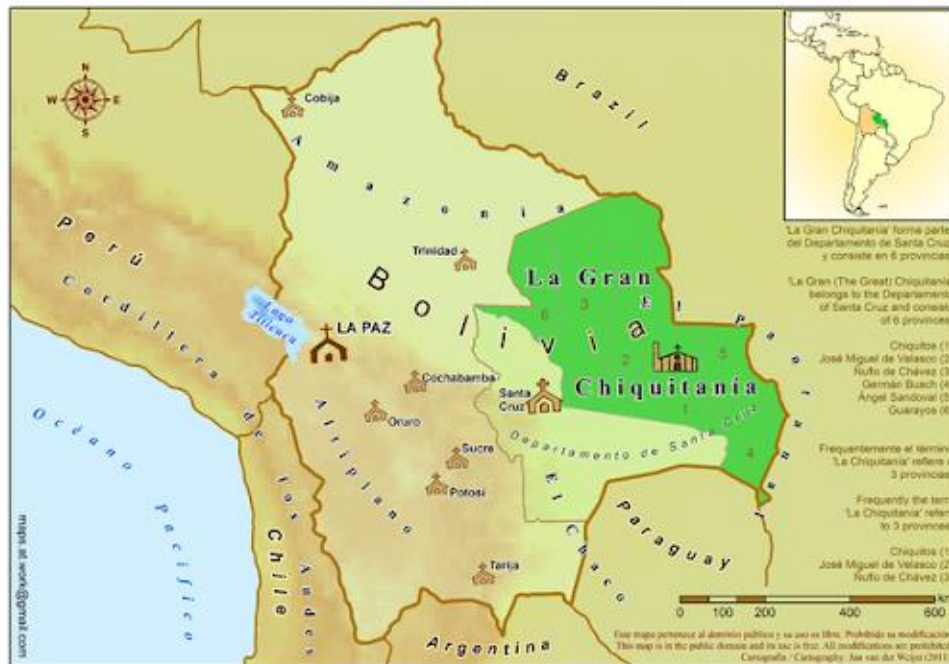
In the decade of the 30<sup>s</sup> of the twentieth century, a subjugation of the Chiquitanos territories by entrepreneurs and inhabitants of Santa Cruz originated, displacing the Chiquitana population and leaving them in precarious working conditions. In 1952 the Agrarian Reform Law was enacted, which granted portions of land to indigenous people and peasants for their subsistence, with the slogan "the land belongs to those who work it", but this benefit did not reach the indigenous peoples of Eastern Boliviano. Only in 1980, with the constitution of CIDOB59, did a process of vindicating the rights of the indigenous peoples of eastern Bolivia begin.

The Chiquitan people are currently represented by the Organización Indígena Chiquitana (OICH), which is made up of twelve council associations and affiliated organizations. Its authorities are the caciques and its political organization is the cabildo, an instance of colonial origin; this system is still maintained in some communities. The caciques respond to the authority of the political mayor, but also perform the municipal function in the administration of justice.

The economy of the Chiquitanos people has always been subsistence, through small crops, hunting and fishing for self-consumption. Its form of cultivation is by means of the *chaqueo*, the same that consists in cutting the bushes and their subsequent combustion, then sowing corn, peanuts, rice, yucca, beans, banana, sweet potato, sugar cane, coffee and some vegetables. Small-scale livestock farming also collects honey and wild plant products.

Currently they exploit the forests for their resources of wood, palm trees, medicinal plants, plants used as dyes for their fabrics, construction wood for their houses, fuel, flowers, leaves for mate and tea, etc. This exploitation of natural resources is governed by the relationship they have with nature and respect for it. According to their beliefs, supernatural beings such as *jichi* are responsible for the protection of flora, fauna and water supply. The working roles of both women and men are well defined, men work in the chaco and women are dedicated to crafts and housework, sometimes accompanying the partner to the chaco to help, plant, collect or clean, collect wood for cooking and water for family use.

The Chiquitan people are settled in the plains covered with grass, rocky soils (granite, quartz) and forests, 600 meters above sea level, in the territory of Gran Chiquitanía, in the department of Santa Cruz, Bolivia. It borders to the north with the department of Beni, to the south with the province of Cordillera and the Republic of Paraguay, to the east with the Republic of Brazil and to the west with the provinces of Guarayos and the mesothermal valleys. It has a temperate to warm climate, with winds prevailing from the north. According to the National Institute of Statistics (INE, 2012), it has 145,653 inhabitants.



**I.50** The territory of the Great Chiquitania / Il territorio della Gran Chiquitania / El territorio de la Gran Chiquitania



**I.51** Misiones Jesuíticas de Chiquitos: San Xavier, Concepción, San Ignacio, San Miguel, San Rafael, Santa Ana, San José de Chiquitos / Missioni dei Gesuiti di Chiquitos: San Xavier, Concepción, San Ignacio, San Miguel, San Rafael, Santa Ana, San José de Chiquitos / Misiones Jesuíticas de Chiquitos: San Xavier, Concepción, San Ignacio, San Miguel, San Rafael, Santa Ana, San José de Chiquitos

The objective of this article is to analyze the ways of living and building of the indigenous Chiquitans, of the department of Santa Cruz, Bolivia, with the aim of knowing the type of dwelling and its ancestral construction techniques, as part of the historical heritage of the region.

The memorial of the Attorney General Father Burgés, sent to the king in 1702, indicated: *"Their huts are made of straw, made like ovens: their door is so small and low, that one cannot enter except by crawling on the ground; and that's why the Spaniards called them Chiquitos. They say their doors are so low, to get rid of the mosquitoes, which annoy them a lot in the rainy season."*

While Father Fernández, in his story of Chiquitos of 1726, said: "Few live together, like a headless Republic, in which each is master of himself, and for every slight displeasure he separates one from the other. The houses are nothing more than thatched huts in the woods, side by side, without any order or distinction (...)"

Instead, Father Eder (1727-1772), speaking of the house, explained that his type of house was based on a circular plan with a diameter of 4-5 yards, about 4 m; with a domed roof the same length as its width, next to it was a square kitchen of shorter height; with structure of underground wooden poles, with partitions and beams; covered with grass tied to poles, like its gate, while its walls covered with mud, reached a rod height of 0.835 m.

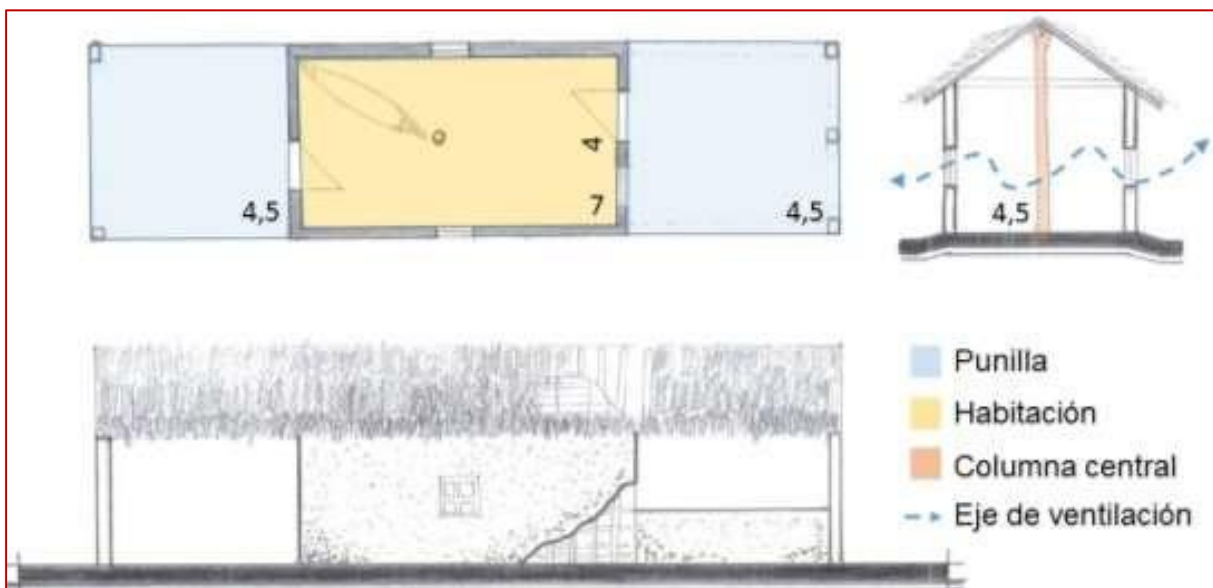
In the house lived families consisting of up to twelve people. When the youngsters reached the age of fourteen to fifteen, no longer able to live in their parents' hut, they were moved to larger houses of the same type, built with thicker wood to support them.

The churches were built with a wooden structure, and simple stone walls, with columns highlighted by their expressive treatments, of the Solomonic type and by the massive presence of mural painting. In other temples typical local materials were used, such as lime, brick and stone, consequently the spatial concepts and expressive possibilities of the Jesuit architecture of the region were modified.

The original houses, on the other hand, were configured in rows of houses with galleries, very common in the indigenous populations of the region of Paraguay and eastern Bolivia. The Chiquitana missionary house has two types: house with double corridor and house with punilla.

The native Monkox Chiquitano ethnic groups settled in the Community of San José Obrero. It is one of the few Chiquitanas communities that still maintains the housing typology with punilla. It has a rectangular plan of 6 x 4 m, and from 4.5 to 5.5 m. in height, with a side door under the eaves, fences about 1 meter high, ie 0.835 m bordering the highest point or atrium. Currently the kitchen and the latrine are separated from the house for safety reasons. In the past, food was prepared inside the house and the smoke from the fire fought flies, midges, insects and reptiles.

This type of dwelling is linked to the punilla or atrium of the missionary church. There are houses with a point on one of the sides, or houses with a point on both sides of the room, according to some authors some houses had the point in the central part of the house, which gave access to two rooms, one on each side. La punilla is a space used as a kitchen, dining room or living room. The room had no furniture, it was used to carry out various activities during the day, such as sitting and working; utensils, clothes, and tools hung from the ceiling. In the central column and in a corner of the walls, they hung the hammock to sleep at night.

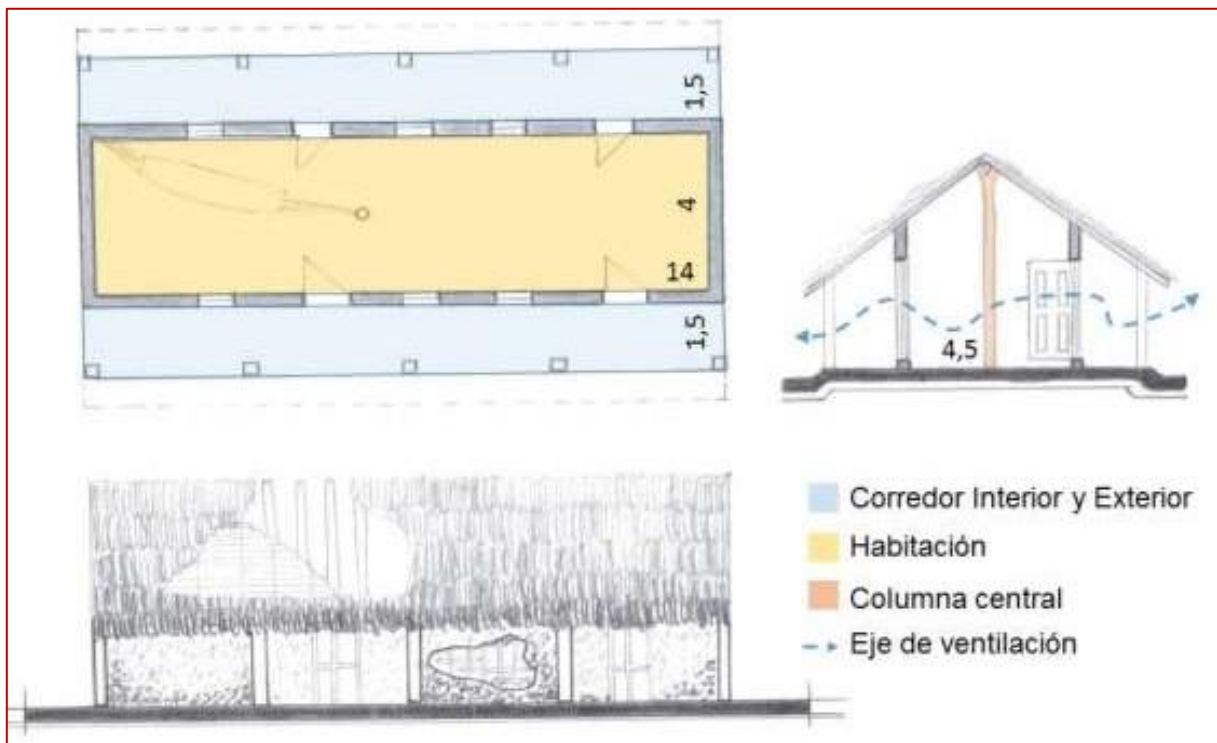


**I.52** Type of dwelling with punilla / Tipo di abitazione con punilla / Tipo de vivienda con punilla

In the community of Quituquiña, the houses consisted of rows of five or ten rooms, one for each family. This typology was simple, rectangular in shape, seven or eight *vara* high, about 6.25 m, with double corridor and gable roof, with falls on each side of the points.

This typology allows the rooms to have a double orientation and ventilation, providing protection from the elements, it is characterized by the presence of wooden uprights in the corridors on both sides, it also has a bench next to the transverse wall that offers the appearance of amplitude spaces.

The house was built with materials extracted from the habitat itself, with partitions, commonly referred to as "pole a pique", which consisted of props and uprights of *cuchi* wood buried in the four corners, and two in the center of the front wall and later, in which the *guapá* wrap is done, then they are filled with mud. The roof was built with beams and scissors always in *cuchi* wood, seated with a frame of *guapá* and tied with *güembé*. The roof of the house with punilla has a mezzanine reinforced with wire mesh, straw and stucco, covered with palm leaves or *motacú*.



**I.53** Type of housing with double corridor / Tipología abitativa con doppio corridoio / Tipología de vivienda con doble corredor

The walls are coated with mud, then plastered with a mixture of *cutusepe* and bovine dung called *umbaca*, both are used as binders, then they are plastered with lime. The door and window openings were built with the same posts, highlighted and tied to the reeds or *guapa* with *guembé*. These used materials require replacement over a period of 10 to 50 years. The doors and windows are made of handcrafted wooden carpentry. The doors are from two to four doors and the windows have balustrades.

Few indigenous communities still maintain the original housing typology, despite the time that has elapsed. However, at present, many of these houses are in a state of neglect, therefore we recommend an immediate intervention of the houses that are in precarious physical conditions, depending on the needs of each housing unit, both in structural aspects such as modification of the roof and improvement of the walls, including internal and external plastering and laying of floors, in order to maintain the identity of the place and preserve it for future generations, before the authentic heritage of the indigenous peoples of Chiquitanos is lost, also because the region has been declared a World Heritage Site by UNESCO.

### **13 THE PRINCIPLES OF THE PROJECT OF THE NEW HOUSING UNIT IN EMERGENCY**

The design principles that guided this research were based on a careful study of the Bolivian reality, with its problems related to the climate and the environment and to housing and social needs that are profoundly different from those in Europe, and in Italy in particular.

Therefore, to better understand the Bolivian reality, the documents listed below have been examined and studied.

1. CATÁLOGO ANUAL DE NORMAS BOLIVIANAS, 2016.

We present the Annual Catalog of Bolivian Standards, which compiles the list of current normative documents and whose purpose is to provide the user with an efficient and timely consultation system of all the approved NB Bolivian technical standards. This document is considered an essential information tool for locating the NB standards; thus enabling our users to have a simple means of access to the vast world of standardization. Bolivian technical standards NB, are the result of a great effort of more than 4,000 technicians, who, representing the government, the private sectors of production, distribution and consumption and the scientific sector in its different branches, in Active and determined way, they participate through 20 economic sectors that cover practically all the fields of science and technology of our country, in the elaboration of norms at the national level; all this, with the purpose of establishing an order of a specific activity for the benefit of consumers and producers. It is known to all that having up-to-date information is essential for companies, therefore IBNORCA dedicates a special effort to improve and adapt its information products and services to new technological possibilities. With the conviction that the satisfaction of our clients is our first objective, we will be happy to answer any suggestion that the users of our services transmit to us.

2. ATLAS DE RADIACIÓN SOLAR GLOBAL DE BOLIVIA.

The Universidad Mayor de San Simón (UMSS) Department of Physics has generated an Atlas of Solar Radiation of Bolivia that allows determining the temporal and spatial distribution of global radiation in the country. It was observed that the northeastern part of Bolivia, starting from the Eastern Cordillera, presents the lowest values of global radiation, between 3.9–5.1 kW-h / m<sup>2</sup>-day, while, in the southwestern area, solar radiation increases with values between 5.1–7.2 kW-h / m<sup>2</sup>-day. The radiation values obtained by interpolation were validated with data from the National Meteorology and Hydrology Service (SENAMHI) with an average annual percentage error of 13%.

3. REGLAMENTO BOLIVIANO DE LA CONSTRUCCION.

The Bolivian Construction Regulation has the fundamental objective of regulating every principle, method, assessment system, form of appreciation and minimum requirements for the construction or improvement of public or private buildings, establishing responsibilities and obligations of all entities participating in the process. This Regulation is of social interest and of mandatory compliance throughout the National territory. The Departmental and Municipal Governments throughout the Republic, within the scope of their competence, will be in charge of its implementation and observance of the technical, legal and other applicable regulations regarding construction, installation, modification, expansion, repair and demolition, as well as the use of buildings in the national territory. The Departmental and Municipal Governments will be allowed to prepare complementary regulations, taking into account the availability of construction materials, the geographical, environmental, climatic, cultural and customs characteristics of the area and / or region.

4. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO (CPE) (7-Febrero-2009).

The Bolivian people, of plural composition, from the depth of history, inspired by the struggles of the past, in the anti-colonial indigenous uprising, in independence, in popular liberation struggles, in the indigenous, social and union marches, in the water wars and in October, in the struggles for land and territory, and with the memory of our martyrs, we build a new state.

A State based on respect and equality among all, with principles of sovereignty, dignity, complementarity, solidarity, harmony and equity in the distribution and redistribution of the social product, where the search for living well prevails; with respect to economic, social, legal, political and plurality culture of the inhabitants of this land; in collective coexistence with access to water, work, education, health and housing for all.

We leave the colonial, republican and neoliberal state in the past. We take on the historical challenge of building collectively the Social Unitary State of Plurinational Community Law, which integrates and articulates the purposes of advancing towards a democratic, productive, bearer and inspiring Bolivia of peace, committed to integral development and to the self-determination of the peoples.

5. NORMAS TECNICAS DE VIVIENDA. CONDICIONES MÍNIMAS DE CALIDAD Y HABITABILIDAD.

Regulate the technical aspects of living understood as a habitable and essential material fact, a phenomenon and natural right that translates into a technological event, however incipient, constituted in a real estate, with



static and mechanical accessories and energy supply systems, matter and communication, an element that obliges cultural and subjective considerations of all kinds, juridical fact, object susceptible to the forces of nature and the climate, unity in which the human family lives and in many cases operates, the fundamental cell of society which is it relates to others similar in dispersed or very dense groupings, is not the task of a single subject and deserves a specialized, deep and permanent development work. The need to develop a technical-regulatory tool stems from the concept that all the planning, design and housing financing policy, taken on a state or private initiative, must in many cases be linked to financial entities, consulting firms, managers, construction companies and interested civil groups, who need a reference tool that defines what is meant by housing and what are the minimum living conditions.

## 6. MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE UNIDADES HABITACIONALES CON ADOBE.

The manual provides detailed guidelines for successfully building a housing unit with Adobe.

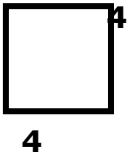
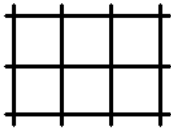
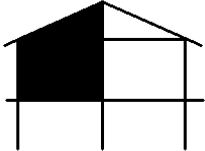
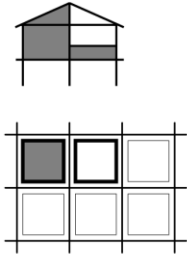
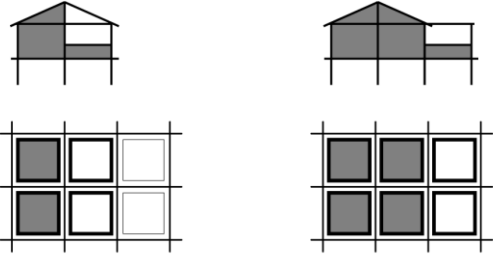
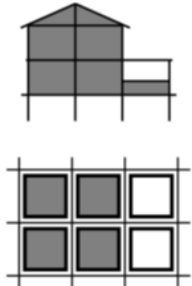
Taking into account everything examined above, the design principles listed below were adopted.

- RESILIENCE, reaching a state of equilibrium after having suffered an external shock;
- SELF-BUILDING, achievable with simple instructions and easy-to-use tools, even by a non-specialized user;
- BIOSUSTAINABILITY, use of materials and natural resources for energy saving and environmental protection;
- ACCESSIBILITY, economically accessible for the procurement of materials and related maintenance;
- TRADITIONALITY, revaluation of the construction techniques of the Andean identity;
- SCALABILITY, the construction technology maintains its usability and usefulness unchanged regardless of the function of the building.

The preliminary operations relating to the conception of the new housing prototype are the same as those that regulate the "generic" architectural design: it was therefore essential to first dwell (as illustrated in the previous chapters) on the analysis of the critical issues (floods and deforestations that characterize the Bolivian territory), with an eye towards the goal (coping with local emergencies), to define the approach to be adopted (ecological and attentive to tradition).

## 14 THE CONCEPT OF THE NEW HOUSING UNIT IN EMERGENCY

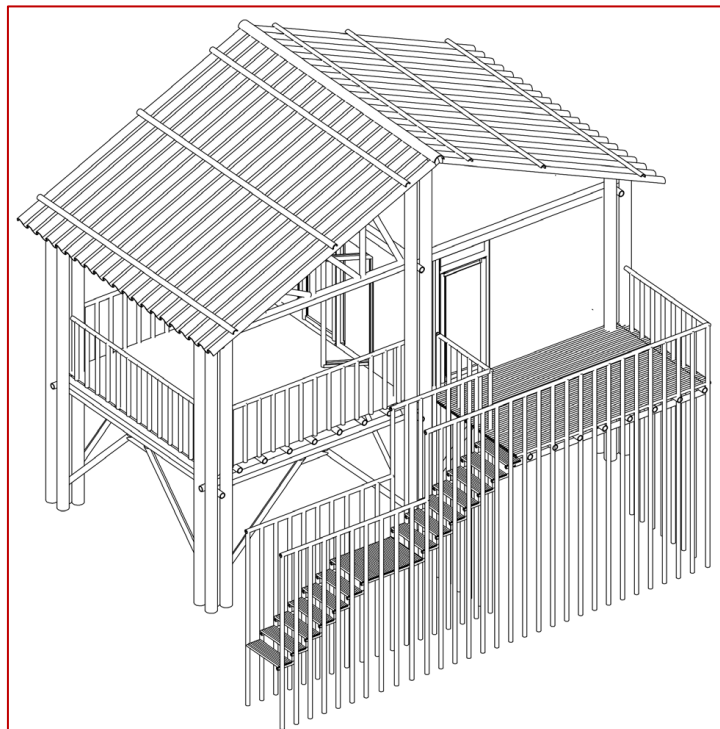
The square module (4x4), the grid and the idea of full / empty were used as the basis of the project. The elements assumed will make it possible to obtain a modular, progressive and composable architecture.

		
<p><b>MODULE</b></p> <p>The square module is the most efficient for an intuitive assembly, since it is symmetrical, and makes the construction of the manual simple and quick.</p>	<p><b>GRID</b></p> <p>The square mesh is the most efficient when you are looking for speed and simplicity in construction. The structural elements, the floor, the roof, entire walls with doors and windows can be prefabricated to speed up assembly.</p>	<p><b>FULL AND EMPTY</b></p> <p>The alternation of full and empty allows on the one hand the expandability of the project which can also take place at a later stage, on the other hand it can become an element of personalization of the project.</p>
		
<p><b>MODULAR ARCHITECTURE</b></p>	<p><b>PROGRESSIVE ARCHITECTURE</b></p>	<p><b>MODULAR ARCHITECTURE</b></p>

**I.54** Schematic of the design concept / Schematizzazione del concetto progettuale / Esquema del concepto de diseño.

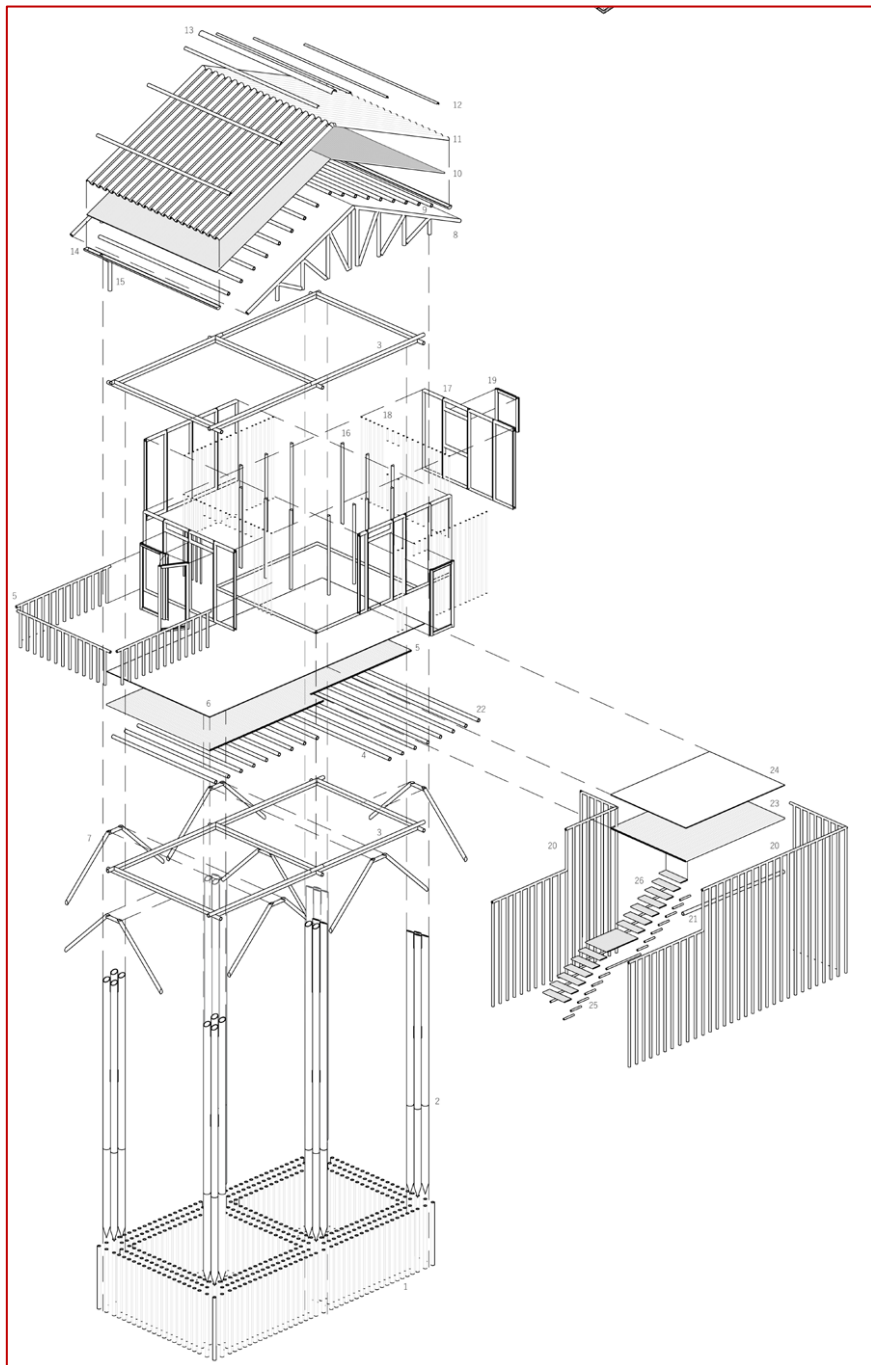


**I.55** *Effects of flooding on a wooden house with a roof covered with palm leaves /  
Effetti delle inondazioni su una casa in legno con tetto ricoperto con foglie di palma /  
Efectos de las inundaciones en una casa de madera con techo cubierto de hojas de palma*



## 15 THE CONSTRUCTION ELEMENTS OF THE NEW HOUSING UNIT IN EMERGENCY

The new housing unit will be economical, practical, ecological and maintainable. The constructive elements that characterize it are schematized in the following figure.



**I.56** Set of construction elements / Insieme degli elementi costruttivi / Conjunto de elementos de construcción

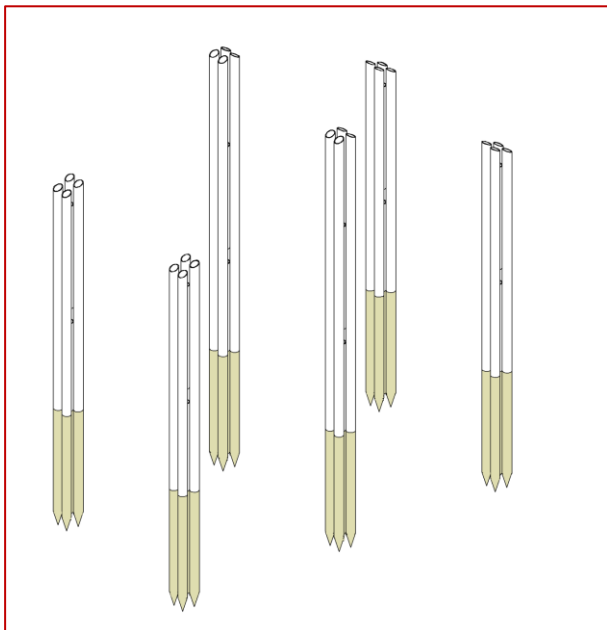
### 15.1 The structure

The structure of the housing prototype in question is entirely composed of non-impacting materials available on site, therefore bamboo and raw earth.

The elements that make up the structure are:

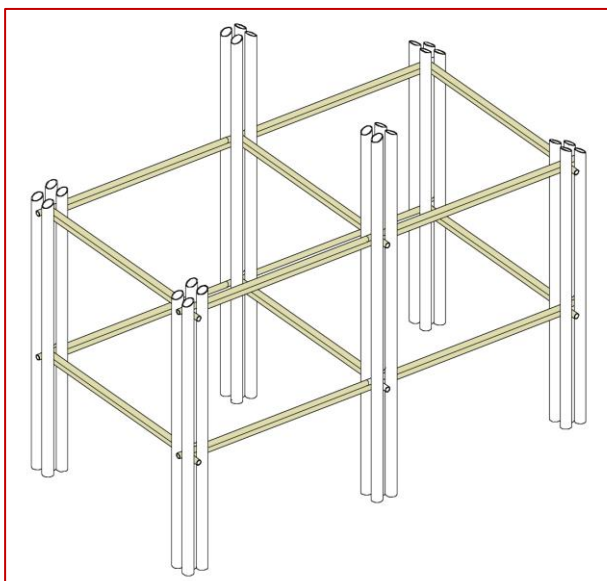
- **Foundation**

It will be made with poles consisting of four bamboo rods  $\varnothing$  10 cm plus a central rod  $\varnothing$  20-22 cm which acts as a spacer and support base for the main beams.



**I.57** The foundation element / L'elemento fondazione / El elemento fundamental

- **Structure in elevation**



It will be formed by:

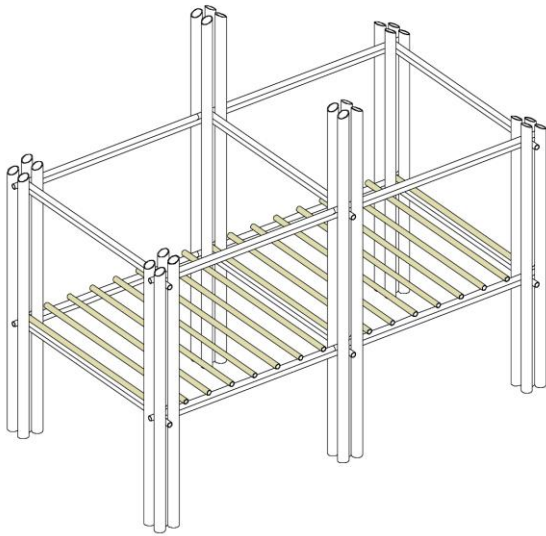
- Pillars made up of 4 bamboo canes  $\varnothing$  20 cm + spacer  $\varnothing$  20 - 22 cm
- Main beams consisting of two bamboo canes  $\varnothing$  10 cm
- Secondary beams consisting of two bamboo canes  $\varnothing$  10 cm

**I.58** The structure element in elevation / L'elemento struttura in elevazione / El elemento de estructura en alzado

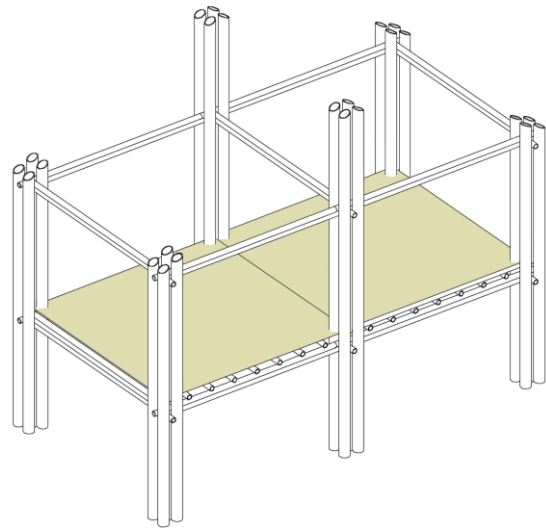
- **Floor**

It will be formed by:

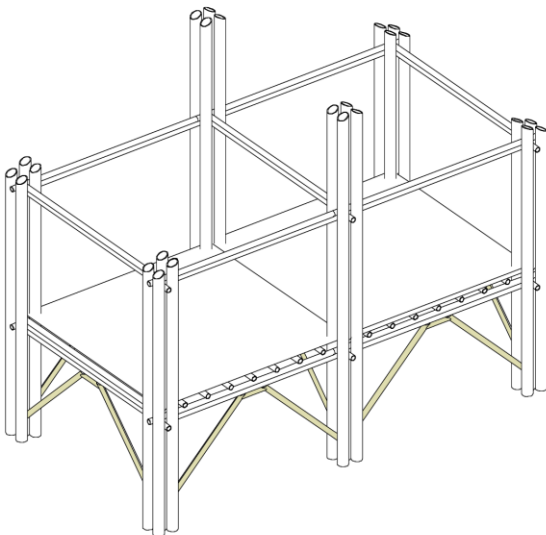
- Panconcelli made from bamboo canes  $\varnothing$  5 cm
- Screed made up of 0.1 cm vegetable mat plus raw earth 3 cm
- Flooring formed by strips of bamboo from 0.2 cm
- Bracing made up of 3 bamboo canes  $\varnothing$  10 cm



*Panconcelli*



*Vegetable mat and raw earth*



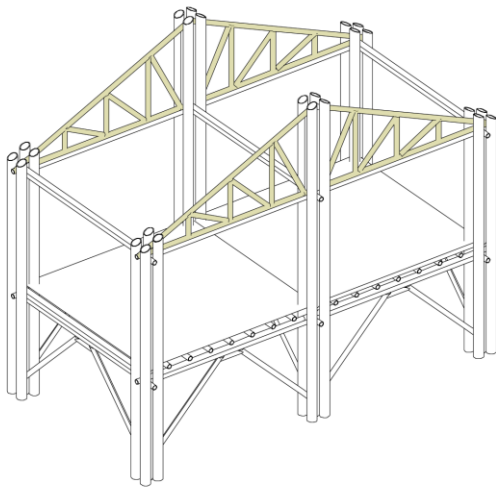
*Bamboo bands and bracing*

**I.59** *The floor element / L'elemento solai / El elemento del ático*

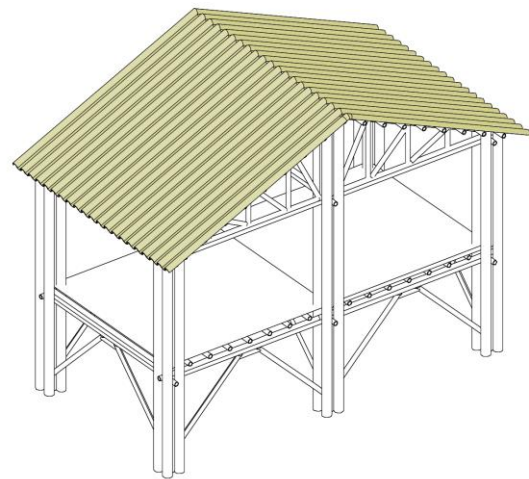
- **Covering**

It will be formed by:

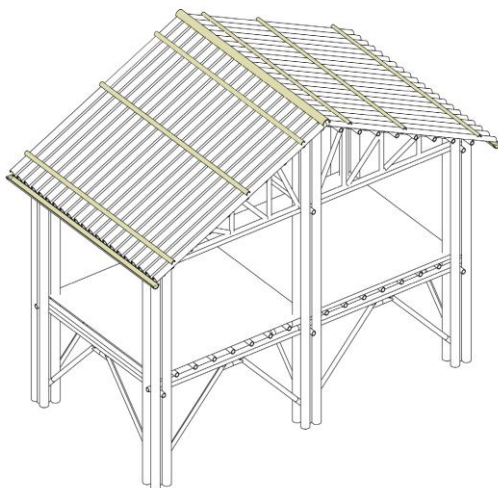
- Truss with bamboo canes  $\Phi$  10 cm
- Purlin with bamboo cane  $\Phi$  10 cm
- Planking with bamboo cane  $\Phi$  3 cm
- Covering with bamboo cane  $\Phi$  15 cm
- Fixing rods with bamboo cane  $\Phi$  10 cm
- Ridge with bamboo cane  $\Phi$  20 cm
- Gutter with bamboo cane  $\Phi$  16 cm
- Downpipe with bamboo cane  $\Phi$  10 cm



*Trusses*



*Purlins, planking, mantle*



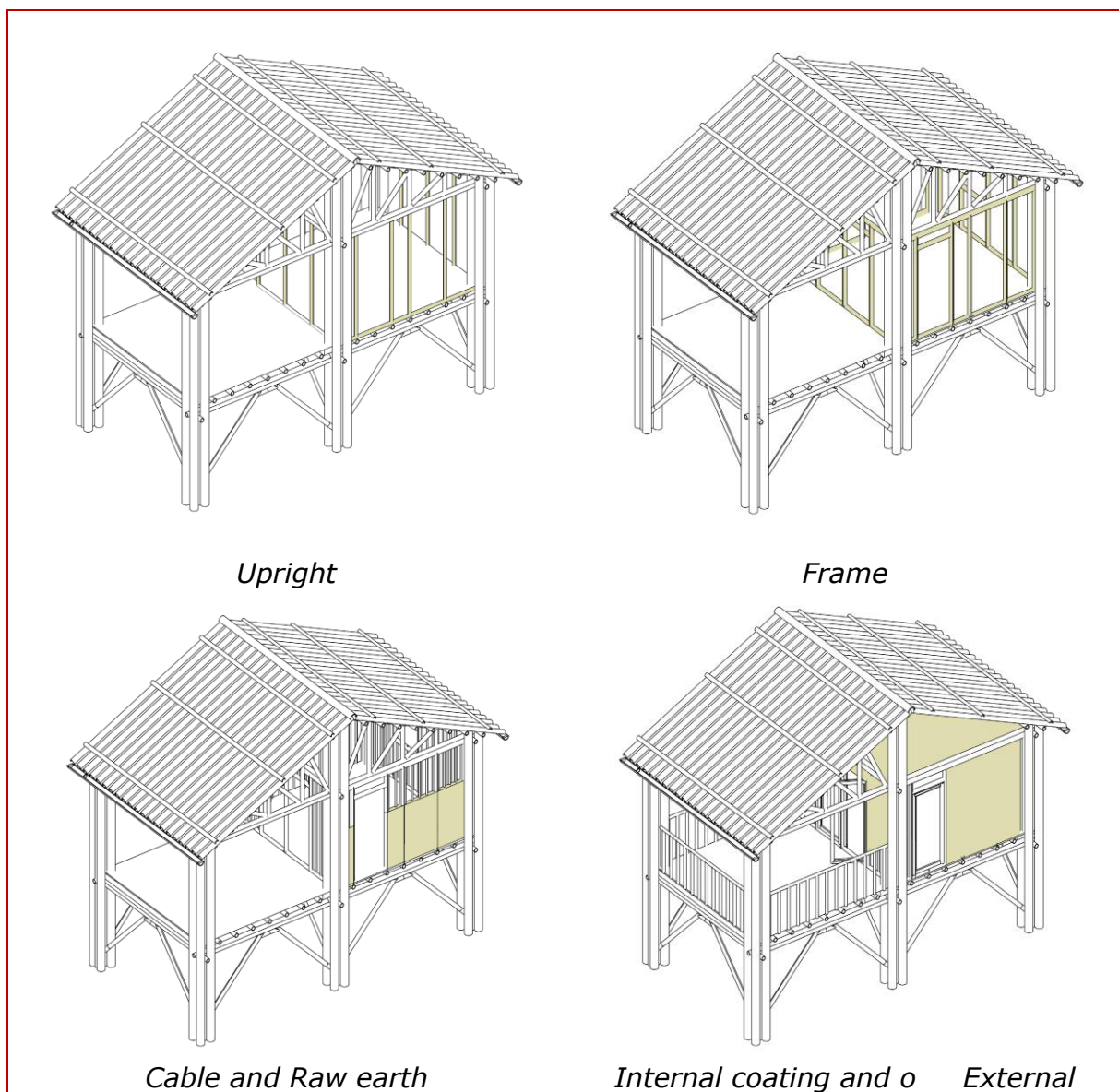
*Fixing rods, ridge, gutter and downspout*

**I.60** *The cover element / L'elemento cobertura / El elemento de la cubierta*

## 15.2 The partition panels

The partition panels, internal and external, are made up of:

- Upright with bamboo rod  $\Phi$  8 cm
- Frame with bamboo cane  $\Phi$  10 cm
- Frame with bamboo cane  $\Phi$  4 cm
- Cable ties with cut bamboo cane
- Raw earth of 10 cm
- Internal coating with vegetable parade 1 cm
- External coating with plaster 1 cm



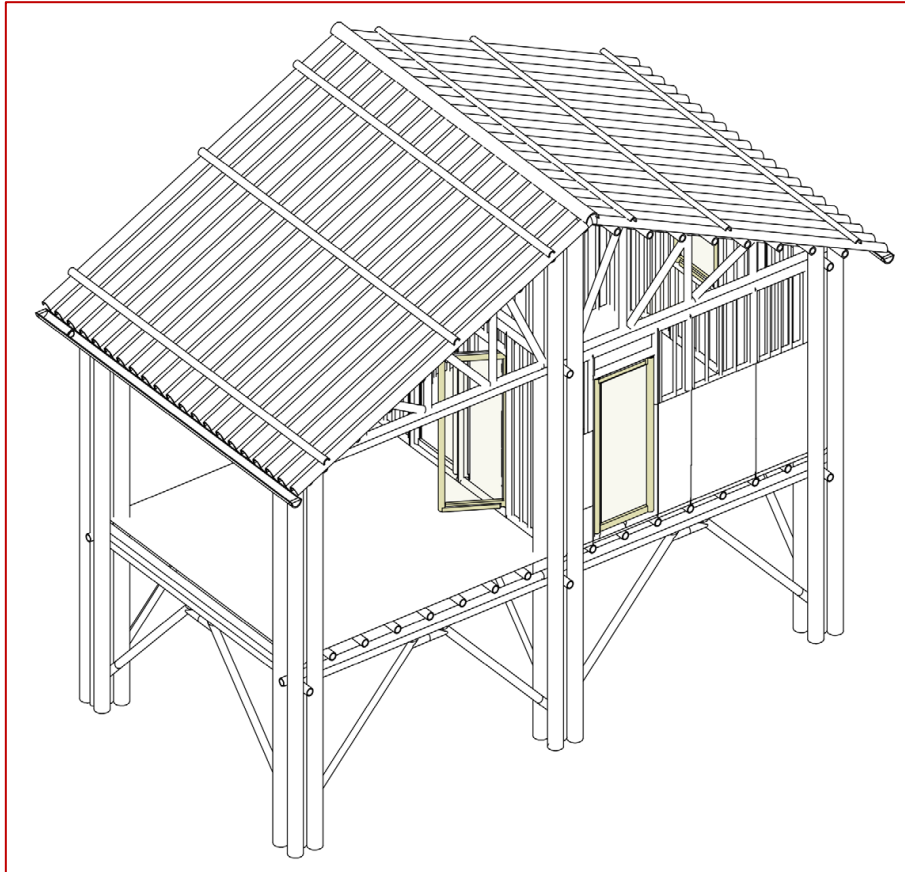
**I.61** *The partition panel element / L'elemento pannello di partizione / El elemento del panel de partición*



### 15.3 The fixtures

The fixtures are made up of:

- Fixed subframe with bamboo cane  $\Phi$  10 cm
- Mobile frame with bamboo cane  $\Phi$  8 cm
- Window transom with coupled bundles of bamboo cane
- Door block with coupled bundles of bamboo cane

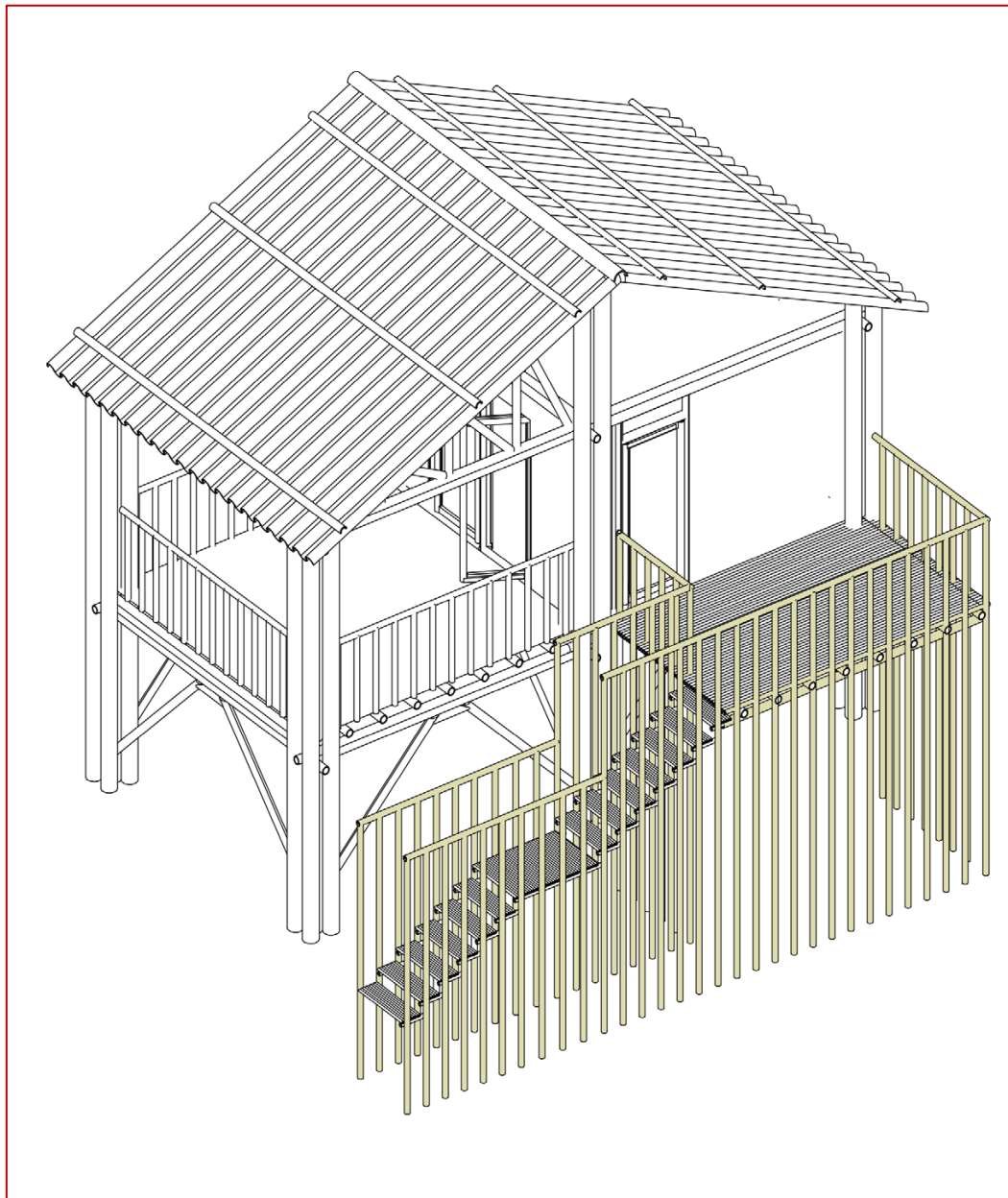


**I.62** *The fixtures element / L'elemento infisso / El elemento infijo*

### 15.4 The body staircase

The body staircase is made up of the following materials:

- Balustrade pillars with bamboo cane  $\Phi$  7 cm
- Main beams consisting of bamboo cane  $\Phi$  10 cm
- Secondary beams consisting of bamboo cane  $\Phi$  10 cm
- Panconcelli with bamboo cane  $\Phi$  5 cm
- Flooring with vegetable mat 0.1 cm
- Step bearing element with bamboo cane  $\Phi$  5 cm
- Tread with 9 bamboo canes  $\Phi$  3 cm



**I.63** *The construction elements of the staircase. The balustrade pillars, in addition to performing the function of parapet, also constitute the supporting structure of the entire staircase*

*Gli elementi costruttivi del corpo scala. I pilastri balaustra, oltre a svolgere la funzione di parapetto, costituiscono anche struttura portante dell'intera scala*

*Los elementos constructivos de la escalera. Los pilares de balaustrada, además de realizar la función de parapeto, también constituyen la estructura portante de toda la escalera.*

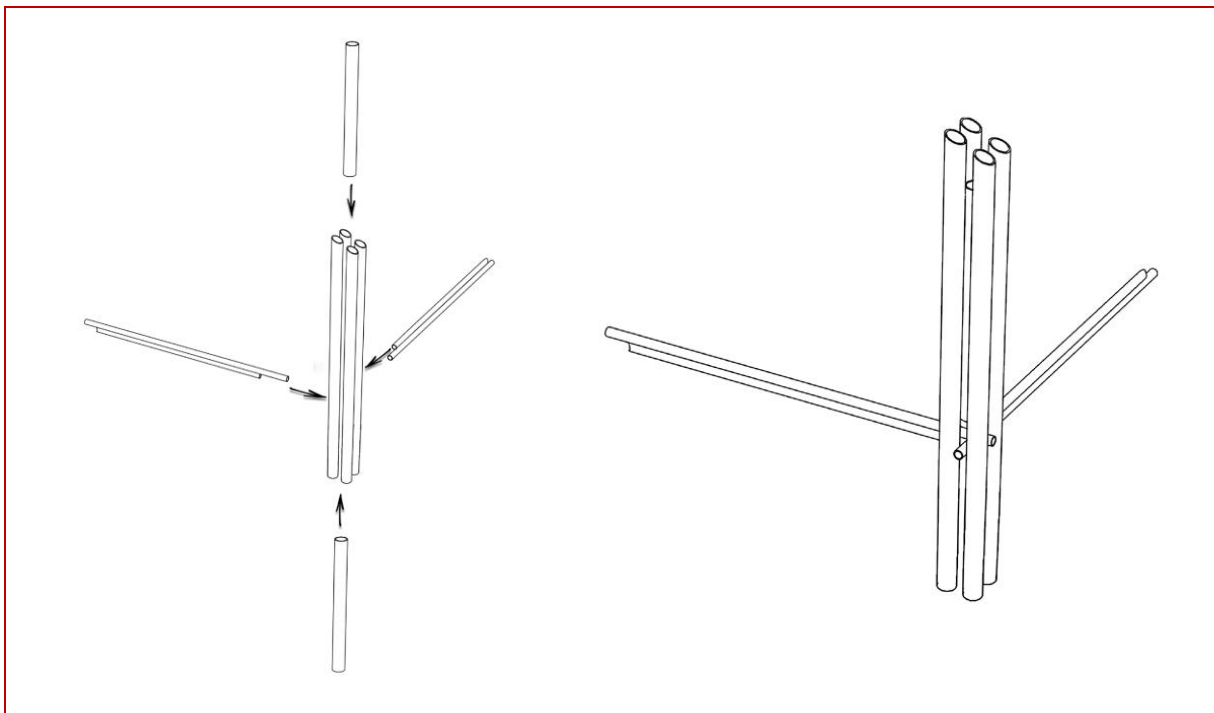
## 16 CONSTRUCTION DETAILS OF THE NEW HOUSING UNIT IN EMERGENCY

We will examine the construction details of the pillars, technological panels and fixtures.

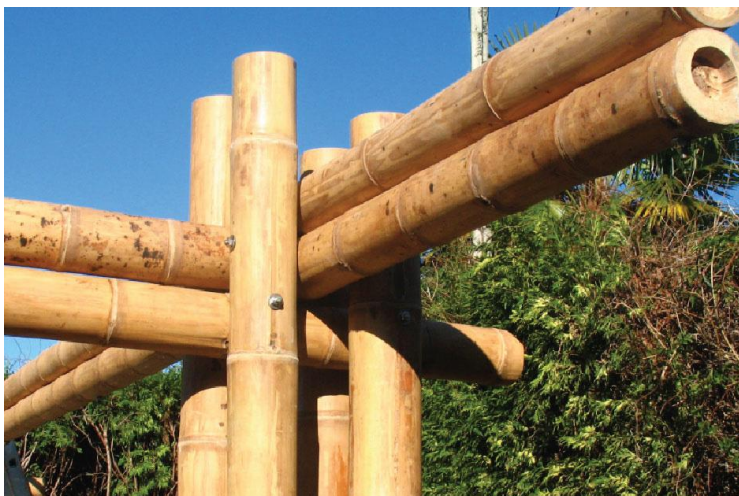
### 16.1 The pillars

The pillar is made up of 4 bamboo rods  $\Phi$  20 cm and a central rod  $\Phi$  20-22 cm which acts as a spacer and support base for the main beams.

The sequence of images clarifies the mounting system.



**I.64** Pillar assembly scheme / Schema di montaggio dei pilastri / Esquema de montaje de pilares



**I.65** Column joint – beam /  
Nodo pilastro – trave /  
Junta columna - viga

## 16.2 The Technological Panels

Prefabricated bamboo and raw earth panels anchored to vertical uprights. These in turn are hooked at the top to the main or secondary beams and at the base to a bamboo guide that runs along the entire span of the span and is drowned in the screed.



**I.66** The panel (from Archdaily Bahareque, a seismic resistant construction technique in Colombia) / Il pannello / El panel




The sequence of images clarifies the assembly.



**I.67** Assembly diagram of the technological panels




*Schema di montaggio dei pannelli tecnologici*

*Esquema de montaje de los paneles tecnológicos*

		
<p>Raw earth of 10 cm and internal coating with vegetable parade 1 cm</p>	<p>External coating with 1 cm plaster</p>	<p><b>I.69</b> Processing of vegetable mats / Lavorazione delle stuoie vegetali / Procesamiento de esteras vegetales</p>
<p><b>I.68</b> Cladding assembly diagram / Schema di montaggio dei rivestimenti / Diagrama de montaje de revestimiento</p>		

### 16.3 The frames

The sequence of images will clarify the construction phases of the fixtures.

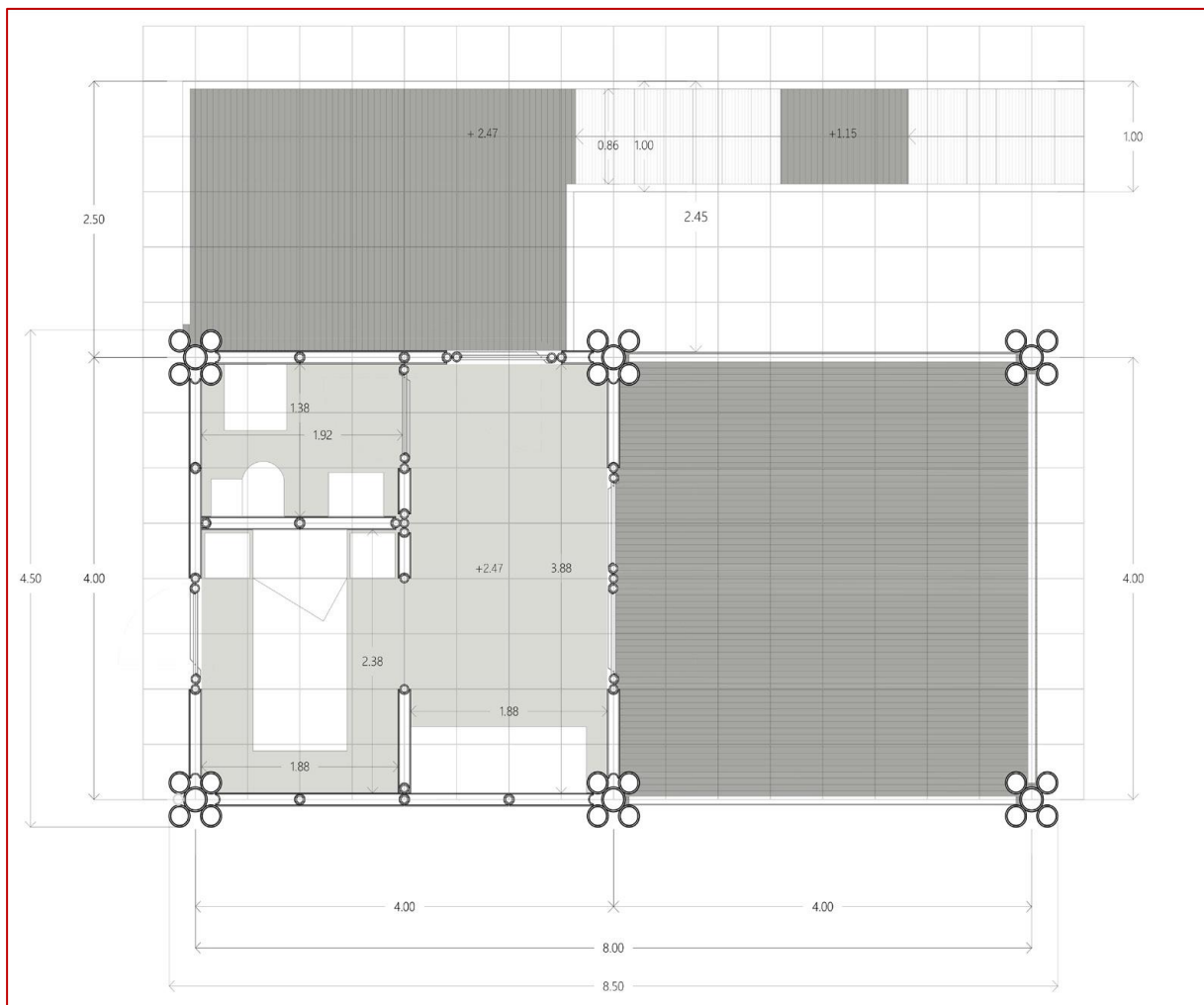
		
<p>Fixed counterframe (bamboo cane <math>\Phi</math> 10 cm) e Mobile frame (bamboo cane <math>\Phi</math> 8 cm)</p>	<p>Cross of the frame (coupled bundles of bamboo cane)</p>	<p>Blocco anta (coupled bundles of bamboo cane)</p>
<p><b>I.70</b> Frame assembly scheme / Schema di montaggio infissi / Esquema de montaje de ventana</p>		

## 17 POSSIBLE TYPES OF THE NEW HOUSING UNIT IN EMERGENCY

Some typological solutions that can be obtained from the basic module are reported below.

### 17.1 Type 1

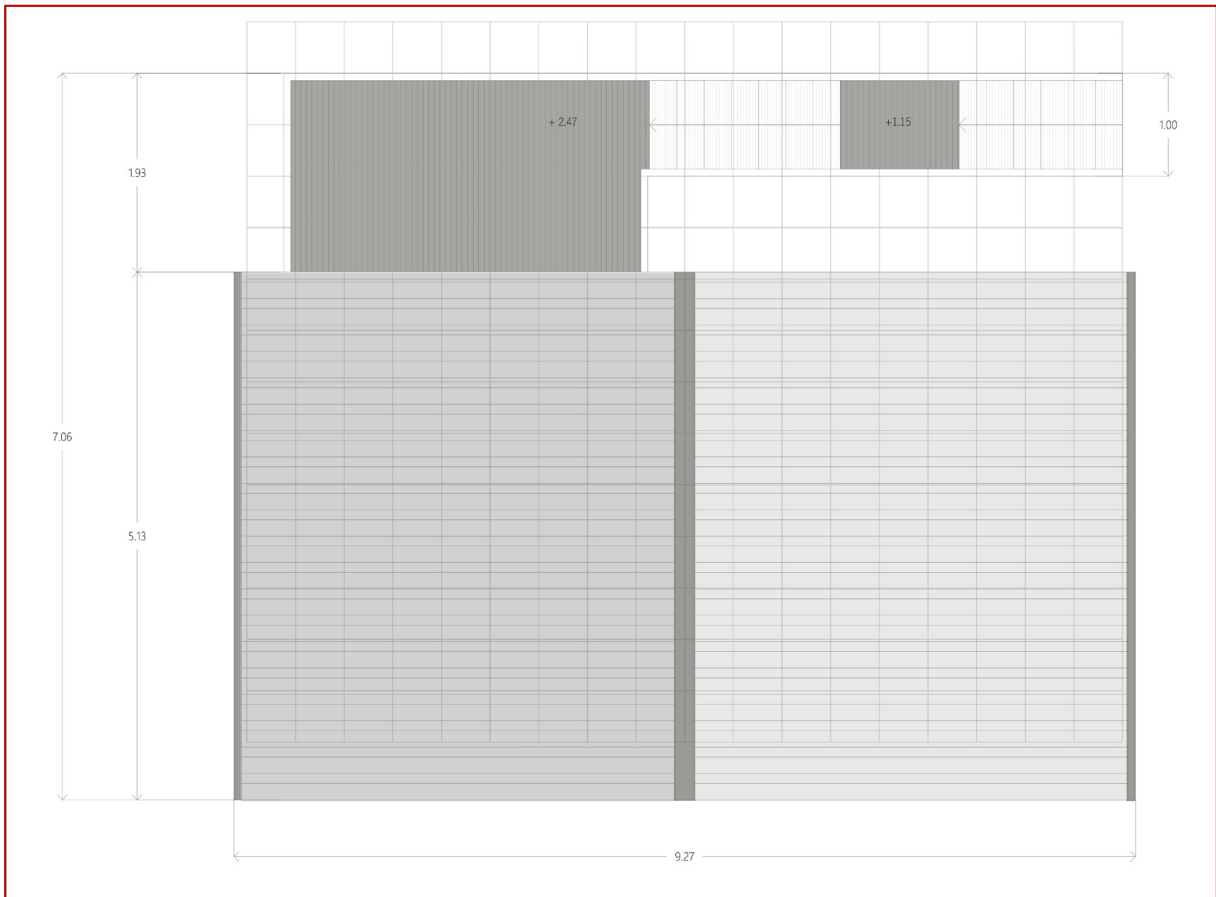
It is a 16 m<sup>2</sup> typology for a family unit made up of two people (a young or elderly couple) consisting of a dining room with kitchenette, a bedroom and a bathroom. The second module is open and is intended for relaxation and socialization.



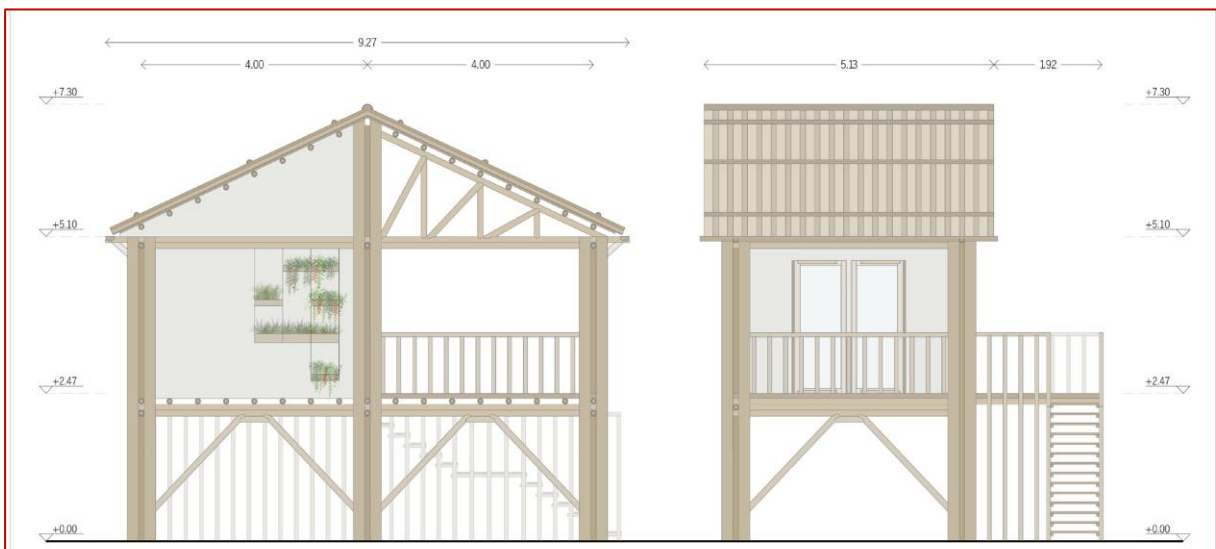
**1.71** *The Type 1 is formed by the union of two basic modules, one full and the other empty /*

*La tipologia 1 è formata dall'unione di due moduli di base, uno pieno e l'altro vuoto /*

*El tipo 1 está formado por la unión de dos módulos básicos, uno lleno y otro vacío*



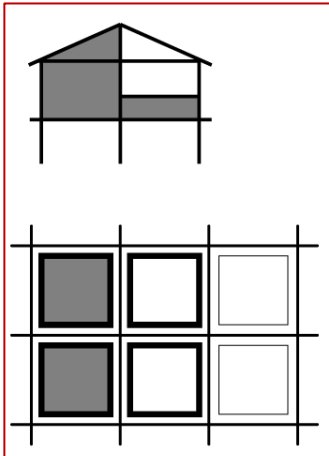
**I.72** Type 1. Roof plan / Tipologia 1. Pianta della copertura / Tipo 1. Planta del techo



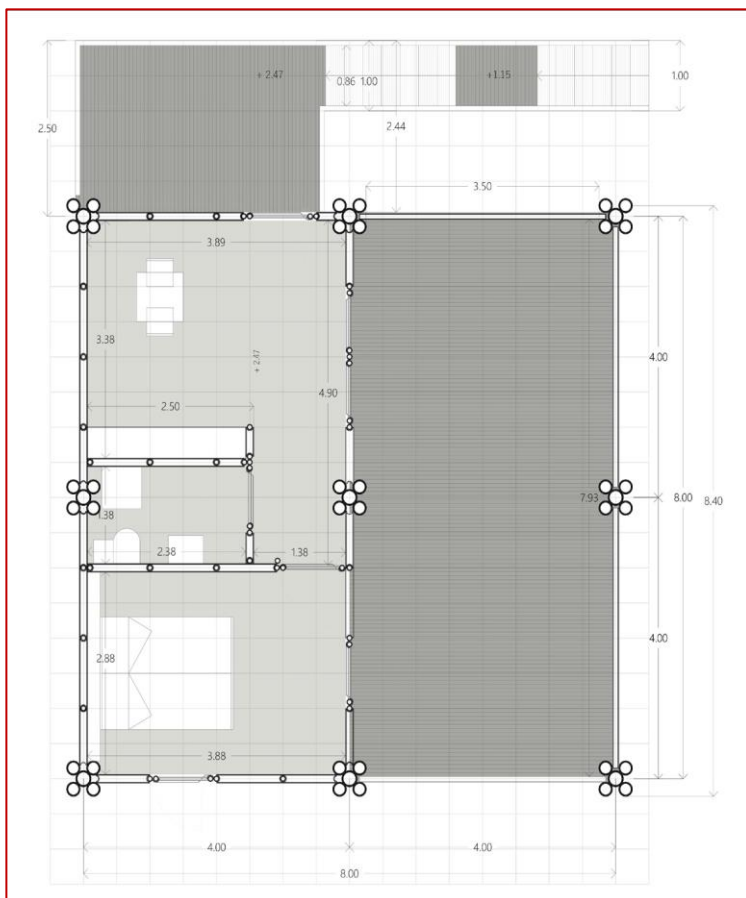
**I.73** Type 1. Section (left) and Elevation (right) / Tipologia 1. Sezione (sinistra) e Prospetto (destra) / Tipo 1. Sección (izquierda) y Prospecto (derecha)

## 17.2 Type 2

It is a 32 m<sup>2</sup> typology for a family of two people (a young married couple) consisting of a dining room with kitchenette, a bedroom and a bathroom. The second module is open and is intended for relaxation and socialization.

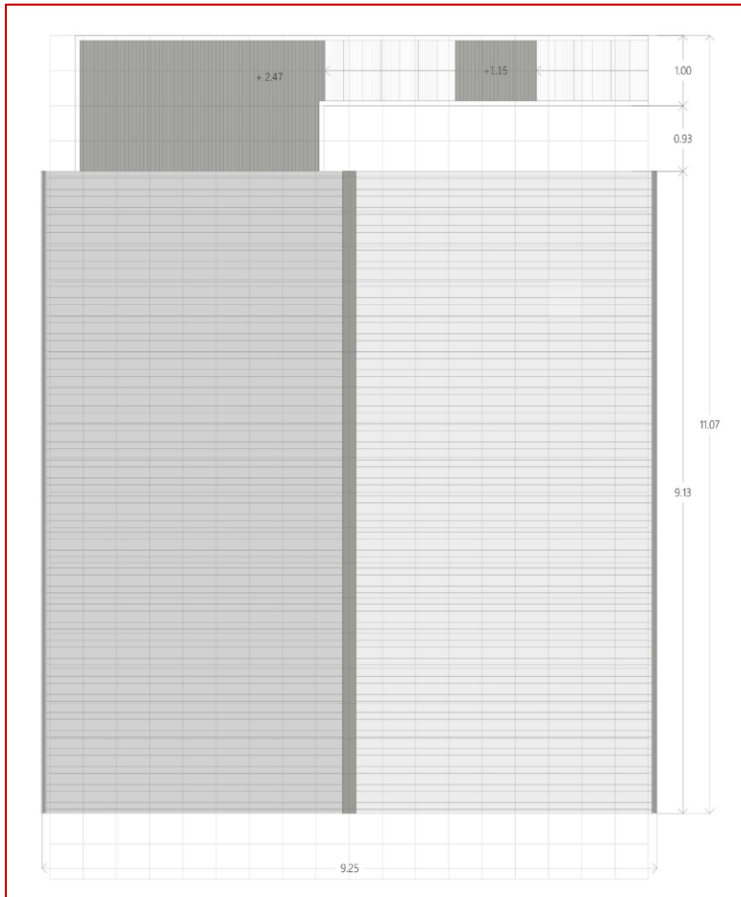


**I74** The Type 2 grille is divided into two full plus two voids /  
La griglia della tipologia 2 si articola in due pieni più due vuoti /  
La rejilla tipo 2 se divide en dos llenas más dos vacías

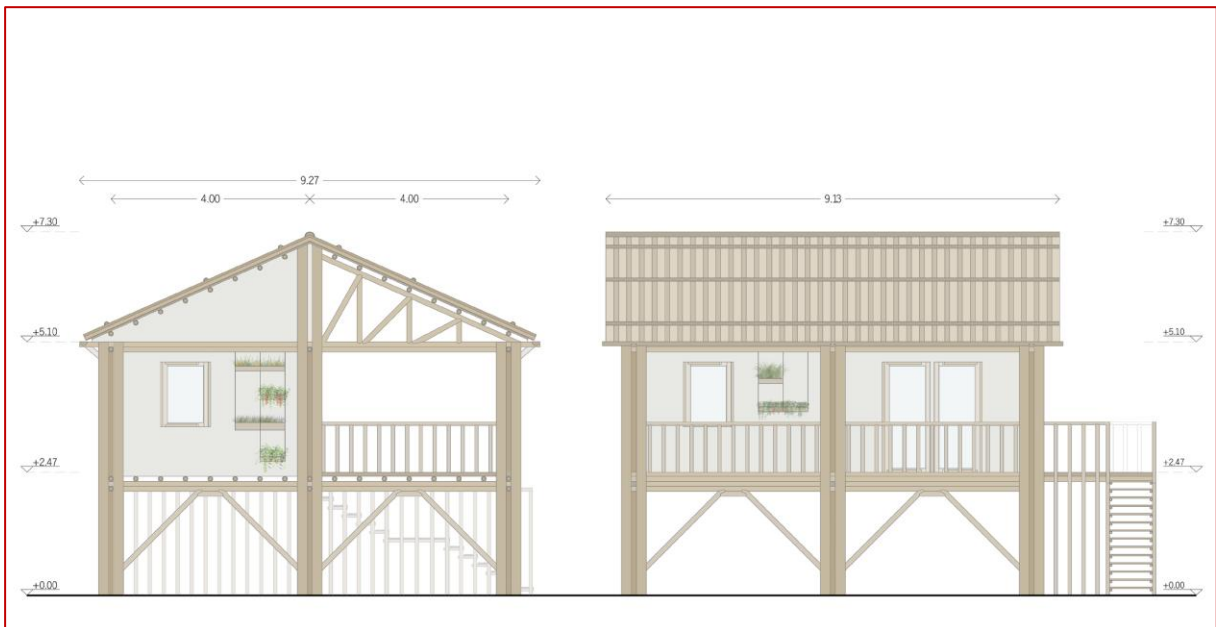


**I.75** Type 2. Plant / Tipologia 2.  
Pianta / Tipo 2. Planta





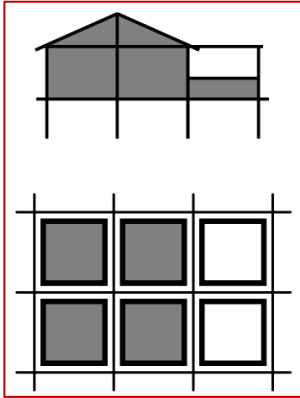
**1.76** Type 2. Roof plan /  
Tipologia 2. Pianta copertura /  
Tipo 2. Planta del techo



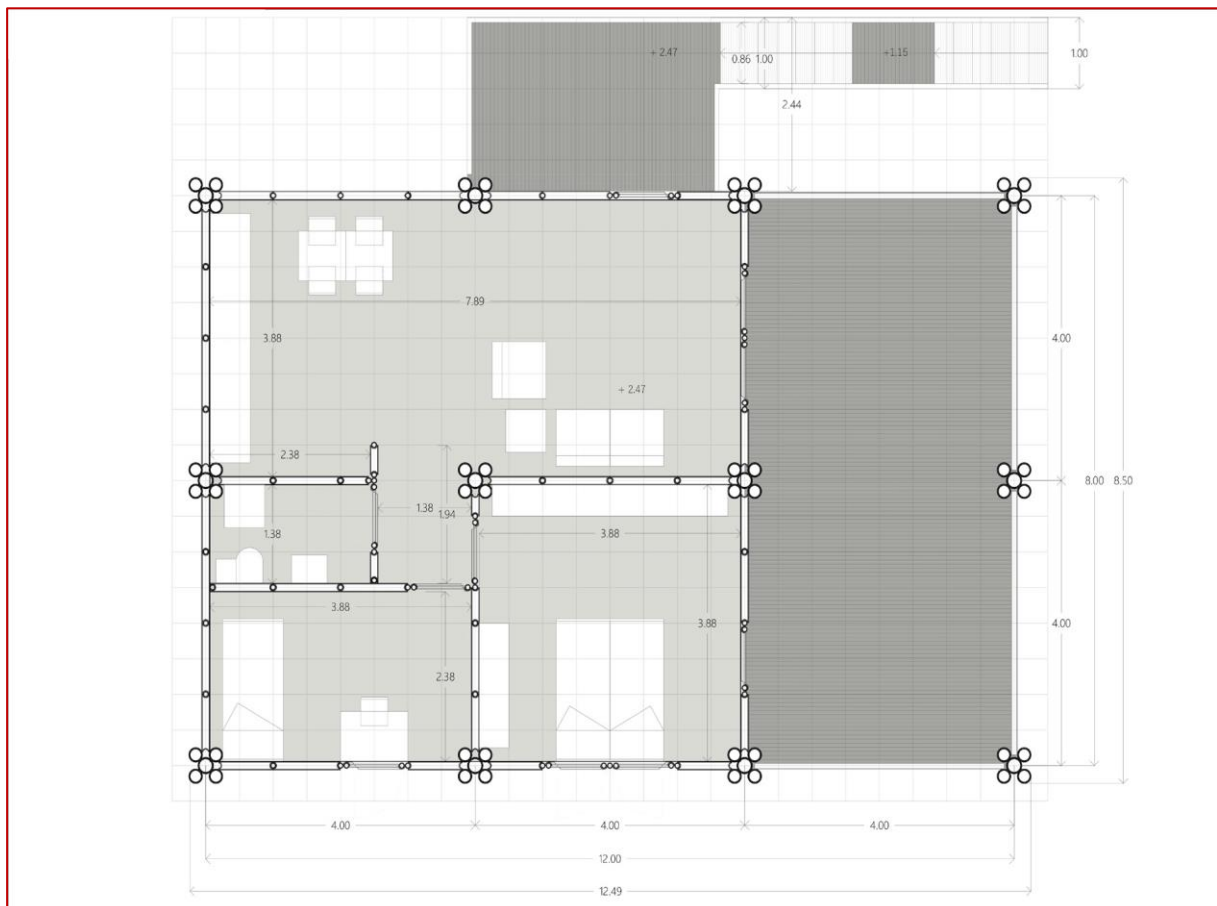
**1.77** Type 2. Section (left) and Elevation (right) /  
Tipologia 2. Sezione (sinistra) e  
Prospetto (destra) / Tipo 2. Sección (izquierda) y  
Prospetto (derecha)

### 17.3 Type 3

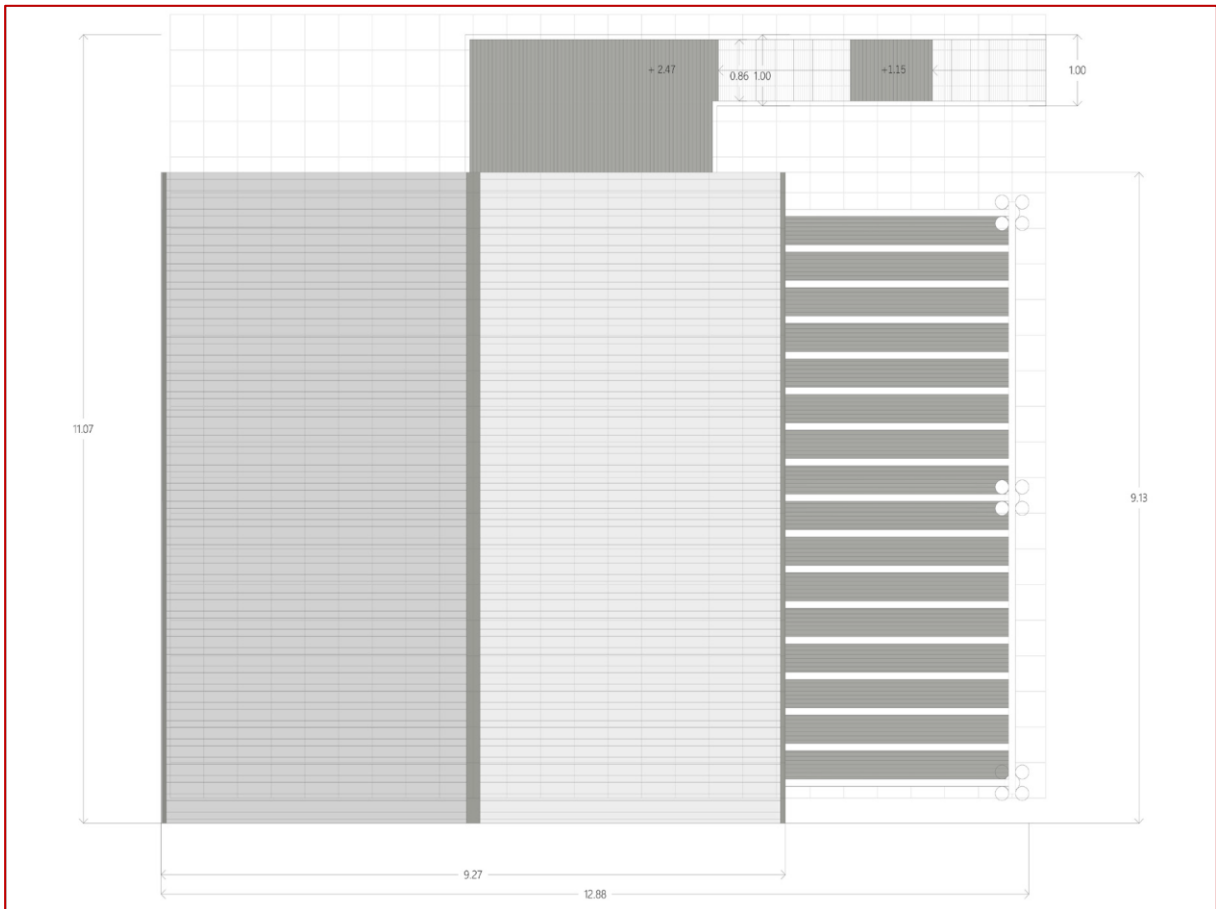
It is a 64 m<sup>2</sup> typology for a family of three people (a couple with a child) consisting of a dining-relaxation area with kitchenette, a double bedroom, a single bed and a bathroom. The two open modules are intended for relaxation and socialization.



**I.78** The type 3 grille is divided into four full plus two empty ones / La griglia della tipologia 3 si articola in quattro pieni più due vuoti / La rejilla tipo 3 se divide en cuatro llenas más dos vacías



**I.79** Type 3. Plant / Tipologia 3. Pianta / Tipo 3. Planta



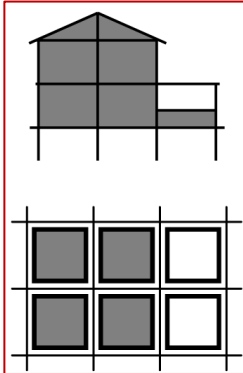
**1.80** Type 3. Roof plan / Tipologia 3. Pianta copertura / Tipo 3. Planta del techo



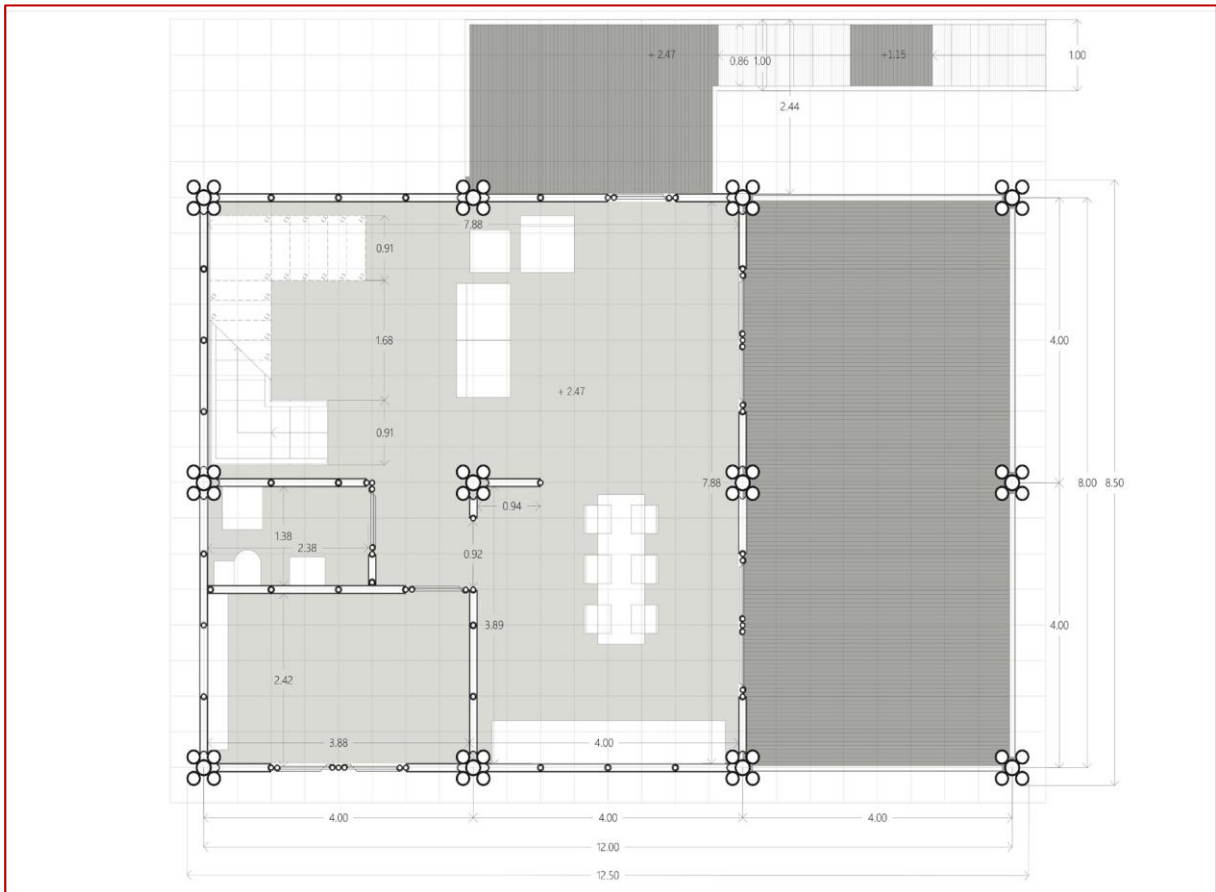
**1.81** Type 3. Section (left) and Elevation (right) / Tipologia 3. Sezione (sinistra) e Prospetto (destra) / Tipo 3. Sección (izquierda) y Prospecto (derecha)

### 17.4 Type 4

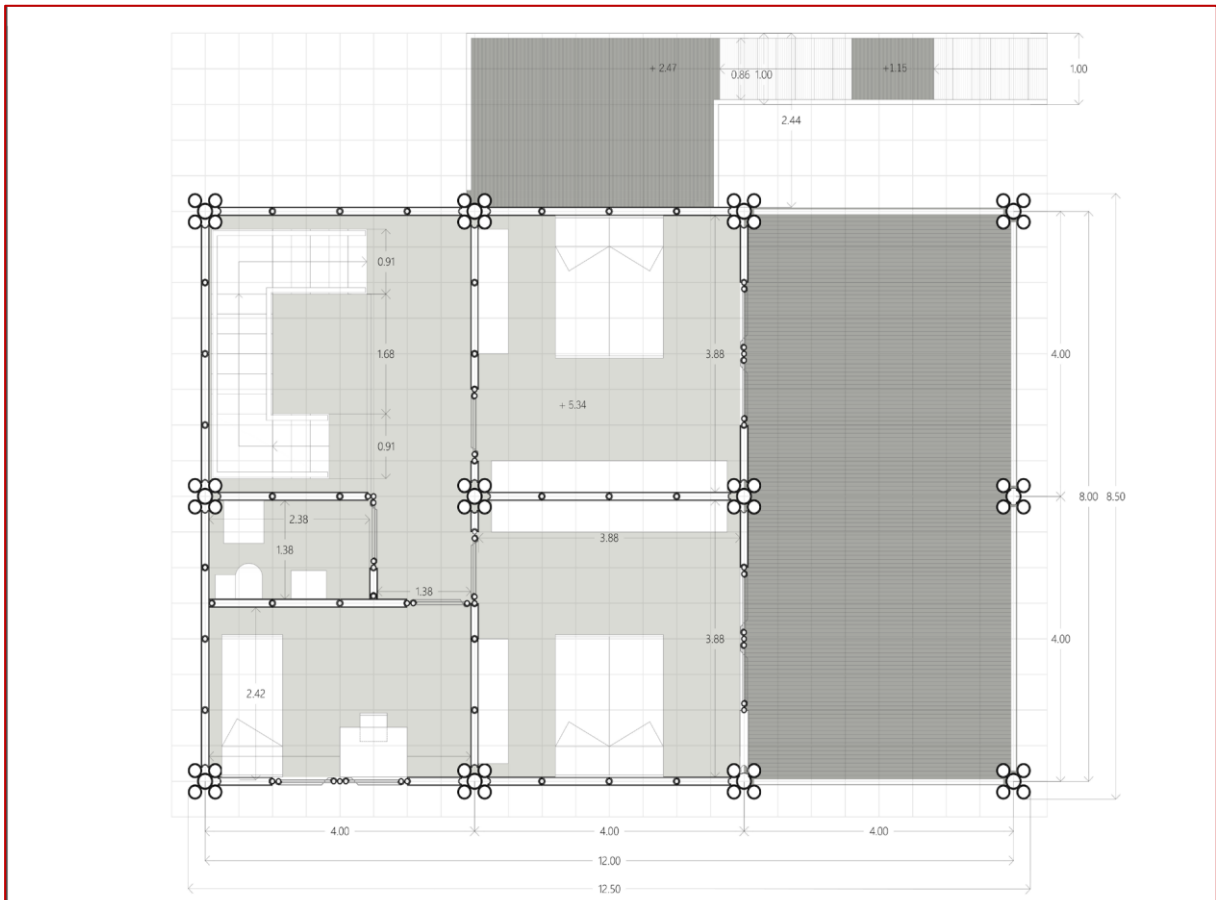
It is a 128 m<sup>2</sup> typology, developed on two levels, for a family of five people: the living area has been organized on the first floor, the sleeping area on the second floor. Overall, we have a large dining-relaxation area with kitchenette, a study and bathroom on the ground floor; three bedrooms and bathroom on the first floor. The two open modules are intended for relaxation and socialization.



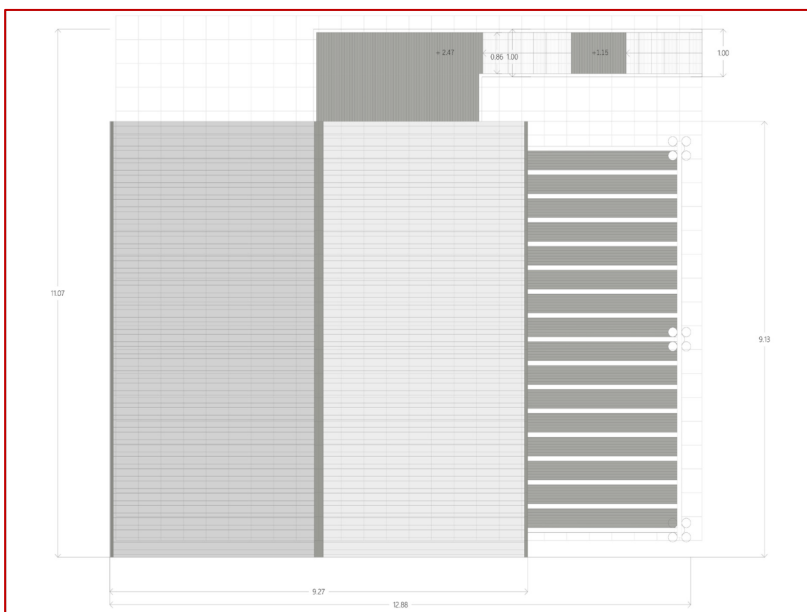
**I.82** The type 4 grid is divided into four full plus two empty ones for two floors above ground / La griglia della tipologia 4 si articola in quattro pieni più due vuoti per due piani fuori terra / La rejilla tipo 4 se divide se divide en cuatro llenos más dos vacíos para dos pisos sobre el suelo



**I.83** Type 4. First floor plan / Tipologia 4. Pianta primo piano / Tipo 4. Plano del primer piso



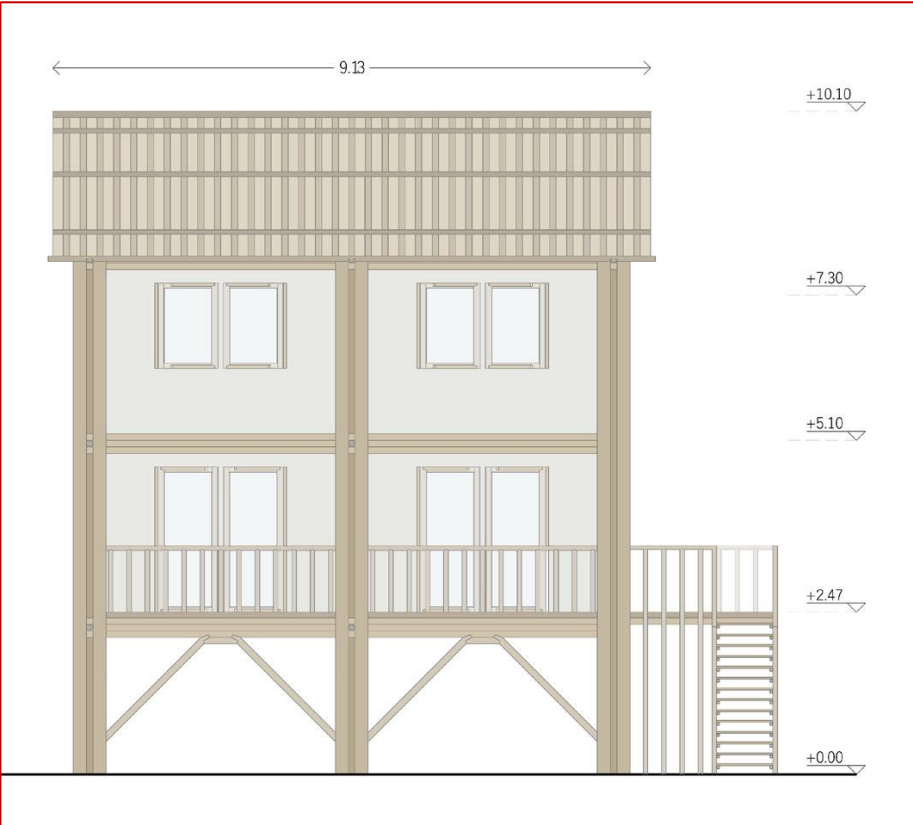
**I.84** Type 4. Second floor plan / Tipologia 4. Pianta del secondo piano / Tipo 4. Planta del segundo piso



**I.85** Type 4. Roof plan / Tipologia 4. Pianta copertura / Tipo 4. Planta del techo



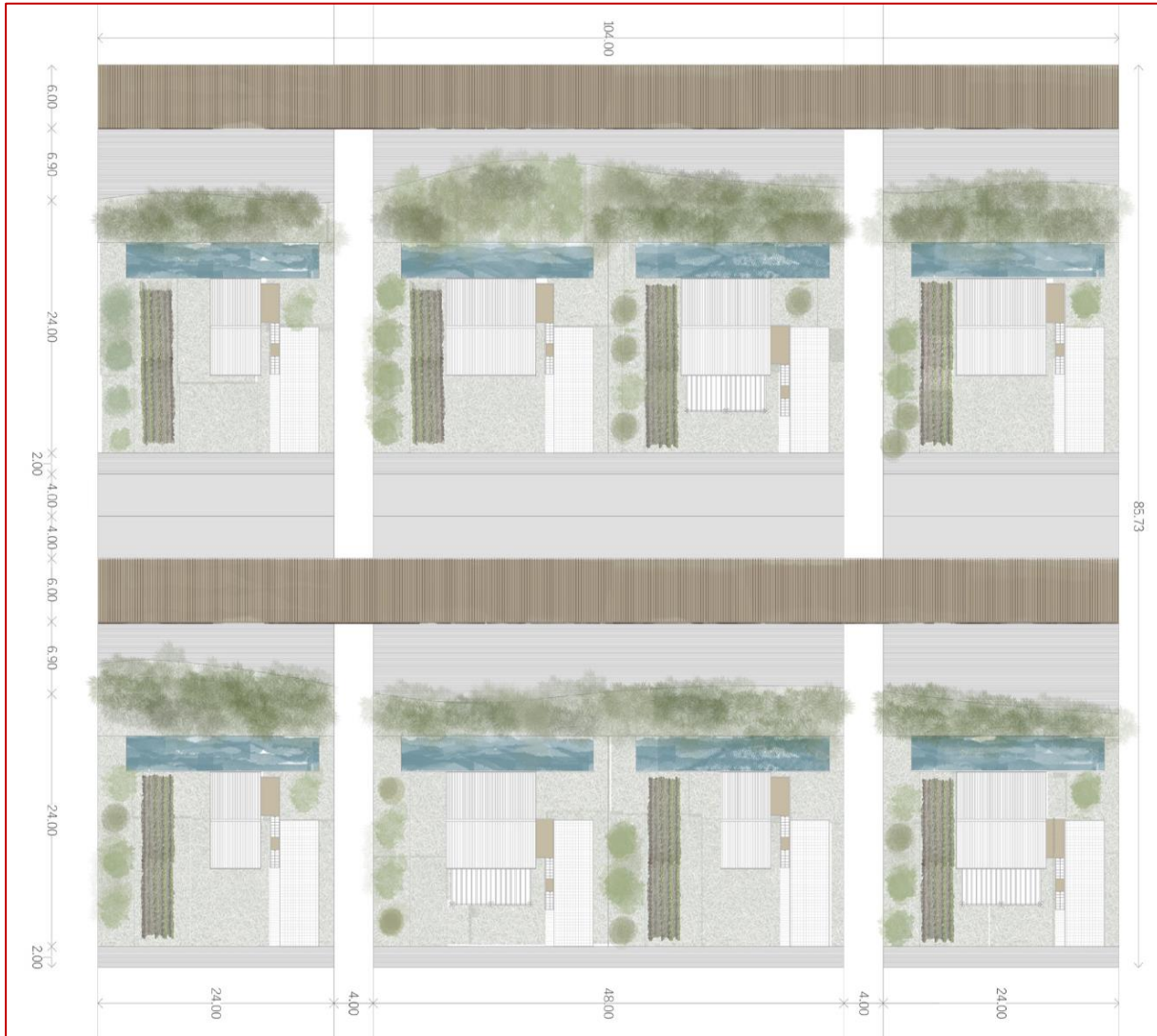
**I.86** Type 4.  
Section /  
Tipologia 4.  
Sezione/  
Tipo 4. Sección



**I.87** Type 4.  
Elevation /  
Tipologia 4.  
Prospetto /  
Tipo 4. Prospecto

### 17.5 Organization of possible settlements

The modular organization of the new emergency housing units can give rise to multiple subdivision interventions. An example of on-line subdivision is shown in the following plan.



**I.88** *Online allotment / Lottizzazione in linea / Asignación online*

## 18 BIOTECHNOLOGIES

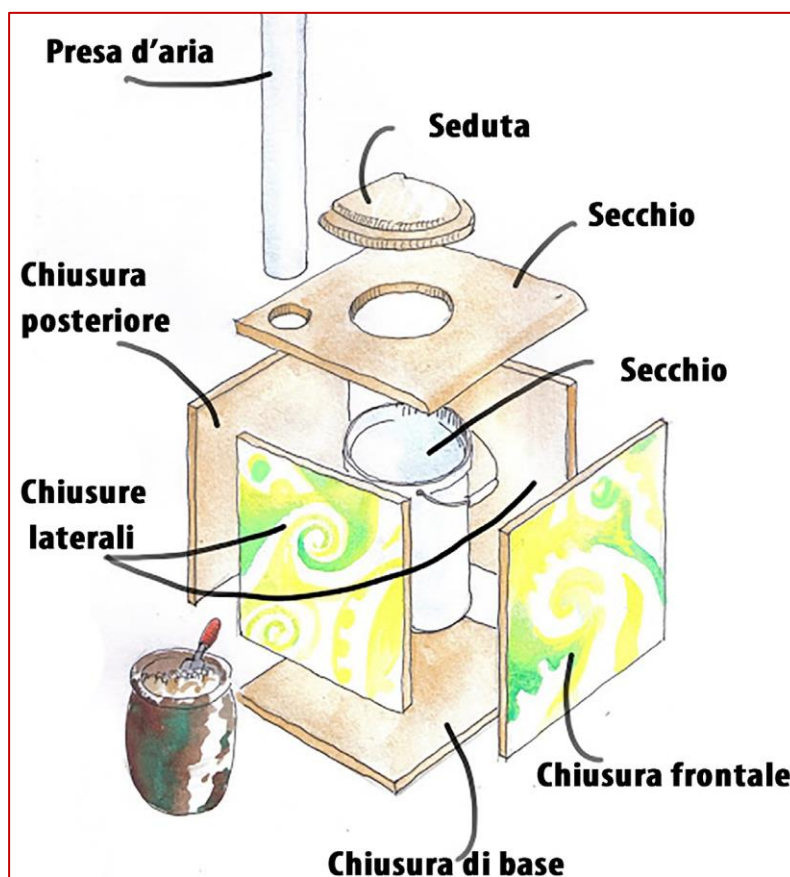
As part of the research, some biotechnology such as:

- dry toilet
- The recovery of rainwater
- The reuse of gray water

### 18.1 Dry toilet

For the removal of organic substances, the use of the dry toilet system was considered. They are particular baths that treat solid human waste through composting and dehydration processes, obtaining a final product that can be used as an organic fertilizer in agriculture.

These systems require neither water nor chemicals and do not need to be connected to the sewer system. the system becomes economical in the long run thanks to both the considerable water savings and the minimal purification cost.



**I.89** Operation diagram of a dry toilet / Schema di funzionamento di un wc a secco / Diagrama de funcionamiento de un inodoro seco.

(Foto: <http://hilldogg-visionary.blogspot.com/2016/02/build-yourself-simple-compost-toilet.html>)



## **18.2 Recovery of rainwater**

To make the house more autonomous, it was decided to equip it with an underground rainwater collection basin and a cistern and a constructed wetland system for rainwater.

The reuse of rainwater will concern:

- irrigation of green areas, vegetable gardens and orchards;
- washing the paved areas;
- washing the laundry.

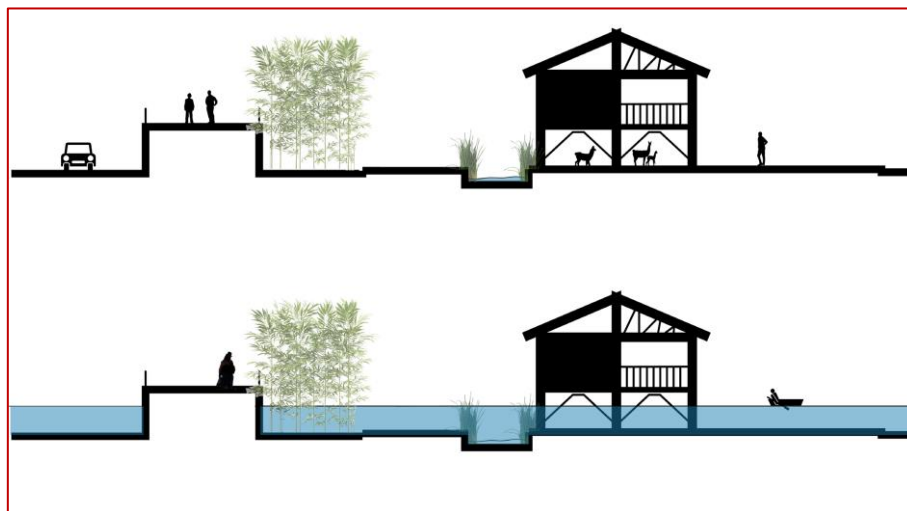
## **18.3 Reuse of gray water**

Gray water accounts for 70% of domestic consumption; are the waters coming from sinks and showers. Gray water can be collected, treated for phytoremediation and reused only for non-drinking purposes.

In the case study, the gray water, after the phytodepuration treatment, can be used for the irrigation of green areas, vegetable gardens and orchards.

## **19 Conclusions**

It is considered appropriate to conclude this work by illustrating, with a significant image, the response that this new housing unit in emergency will be able to give in the event of a flood.



**I.90** *Response of the housing unit in emergency to floods / Risposta dell'unità abitativa in emergenza alle alluvioni / Respuesta de la unidad habitacional en caso de emergencia ante inundaciones*

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*

MOTER TONGUE ITALIAN

## **PRESENTAZIONE**

Il presente lavoro riporta i risultati di una attività di ricerca condotta in Bolivia nell'anno 2020, in sinergia tra Escuela Politecnica Universitaria Boliviana "José María Nunez del Prado", Università di Napoli Federico II e Università Telematica Pegaso. In particolare, la ricerca ha avuto per oggetto lo studio di una unità abitativa idonea a far fronte alle inondazioni che frequentemente affliggono alcune popolazioni contadine boliviane.

Nel corso della ricerca inizialmente è stata posta molta attenzione agli aspetti storici, politici, socioeconomici e alle caratteristiche culturali e tradizionali dei gruppi etnici che formano la popolazione della Bolivia; successivamente, sono stati esaminati la morfologia e l'idrografia del territorio boliviano, nonché il clima, l'andamento delle precipitazioni e i fenomeni del Niño e della Niña che spesso provocano inondazioni con gravi rischi per le popolazioni, in particolare rurali.

Completate queste prime due fasi della ricerca, gli autori sono passati allo studio delle caratteristiche costruttive tradizionali delle architetture rurali ponendo particolare attenzione ai materiali costruttivi di base utilizzati nelle aree contadine della Bolivia, in particolare alla terra cruda ed al bambù, nonché i principi e le norme che regolano la costruzione delle abitazioni rurali in Bolivia.

Per le architetture rurali sono state esaminate in dettaglio la tradizionale casa Pawichi e le abitazioni tradizionali della popolazione indigena Chiquitana.

Soltanto dopo aver acquisito tutti questi importanti aspetti, la ricerca si è interessata della progettazione di una nuova abitazione rurale che, nel rispetto delle tradizioni culturali boliviane, fosse in grado di far fronte alle inondazioni riducendo i rischi ad essi connessi.

Nella progettazione di questa *nuova unità abitativa per l'emergenza* gli autori hanno focalizzato la loro attenzione non solo sugli aspetti compositivi e funzionali dell'unità abitativa, ma anche sugli aspetti costruttivi ideando nuovi elementi strutturali quali i pilastri realizzati con cinque canne di bambù opportunamente legati tra loro con nodi della tradizione costruttiva andina.

La composizione dell'unità abitativa proposta dagli autori è regolata da un modulo di base 4x4 che può essere *pieno*, ovvero delimitato da tamponature e infissi, ovvero vuoto, cioè senza elementi di tamponatura al contorno per consentire la realizzazione del tradizionale luogo per la socializzazione, la *Punilla*.

Mai come in questo caso sono stato particolarmente felice dell'invito formulatomi dagli autori, e in particolare dai giovani ricercatori, Francesca Volpe e Emanuele La Mantia, di presentare questo loro lavoro.

Ho potuto constatare, infatti, la qualità procedurale della ricerca e l'intelligente procedura progettuale che ha portato alla definizione di un prototipo abitativo di grande interesse per le popolazioni andine.

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*

Questo lavoro mi rende orgoglioso della circostanza di essere stato nel passato una guida e un consigliere per i colleghi Flavia Fascia e Vincenzo Tuccillo che per tanti anni mi hanno affiancato nelle attività didattiche, di ricerca e del Terzo settore nello storico Dipartimento di Ingegneria Edile dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, mentre Emanuele La Mantia ancora oggi mi affianca nelle stesse attività nell'Università Telematica Pegaso.

Non mi resta altro che complimentarmi con gli autori Flavia Fascia, Vincenzo Tuccillo, Francesca Volpe, Emanuele La Mantia e Viviana Liena Soria Gamarra per questo che considero un ottimo lavoro di ricerca.

*Renato Iovino*

## **1. LA BOLIVIA**

Lo Stato Plurinazionale della Bolivia è situato geograficamente nel cuore del Sud America, tra 57° 26' e 69° 38' di longitudine occidentale del meridiano di Greenwich e paralleli 9° 38' e 22° 53' di latitudine sud, coprendo in latitudine più di 13 gradi geografici.

Confina a nord e nord-est con il Brasile, a nord-ovest con il Perù, a sud-est con il Paraguay, a sud con l'Argentina e ad ovest e a sud-ovest con il Cile.

La Bolivia, così come il Paraguay, non ha sbocco a mare.

La Bolivia rimane ancora una terra incontaminata, dove distese di foreste verdeggianti ricoprono per buona parte il bassopiano tropicale ad est, e aree desertiche e rocciose occupano gli estesi altopiani ad ovest. Un singolare angolo del sud ovest è occupato da una zona desertica, l'Atacama, e dalla più grande distesa desertica di sale il Salar de Uyuni. I Panorami di queste due aree desertiche sono unici.

[I.1, pag. 7]; [I.2, I.3, I.4, I.5 pag. 8]

### **1.1 Indicatori Economici-Sociali**

Nella tabella che segue vengono riportati i principali indicatori significativi delle condizioni socioeconomiche della popolazione boliviana.

[Tab. 1 pag. 9]; [I.6 pag. 10]; [I.7 pag. 11]; [I.8 pag. 12]

## **2. CENNI DI STORIA DELL'ULTIMO VENTENNIO**

Sul finire del XX sec. la Bolivia si presentava ancora caratterizzata dai forti contrasti e dalle drammatiche tensioni che ne avevano segnato la storia nei decenni precedenti. Il potere militare continuava a svolgere un ruolo preminente nella composizione della classe dirigente; la produzione e il narcotraffico, iniziati negli anni Settanta, costituivano ancora una quota significativa del PIL, ed erano fonte di corruzione a tutti i livelli della pubblica amministrazione, a cui il potere centrale, mentre ricorreva iterativamente a misure repressive, sembrava incapace di rispondere con iniziative politiche di largo respiro. Tuttavia, nei primi anni del XXI sec. con le nuove gestioni governative assunse un importante rilievo la nuova questione del controllo delle risorse: il movimento sociale contadino che si andò costituendo contro la privatizzazione dell'acqua, prima, e del gas in un momento successivo costituì infatti il principale avversario dei governi in carica susseguiti nelle ultime due decadi del secolo scorso.

Il Generale Hugo Banzer Suárez, leader dell'Alianza Democrática Nacionalista (ADN), assunse il potere della Bolivia come dittatore, tra il 1971 e il 1978, ma nell'agosto 1997 fu eletto presidente democratico della Repubblica di Bolivia con l'appoggio del Movimento de Izquierda Revolucionaria (MIR) e dei populistici

dell'Unione Civica Solidaeidad (UCS) e di Conciencia de Patria (CODEPA); durante il suo mandato dimostrò un equilibrio politico, e sul fronte del narcotraffico i suoi programmi di sradicamento della coltivazione della coca si scontrarono con un'opposizione violenta della società contadina e indigena. Ondate di scioperi investirono anche altri settori produttivi: nella primavera del 2000 il Paese fu paralizzato da due settimane di proteste contro il rincaro dell'acqua successivo alla sua privatizzazione, cui il governo rispose con la promulgazione dello stato di emergenza; tra l'autunno 2000 e la primavera 2001 si fermarono gli insegnanti e altri settori della pubblica amministrazione, che chiedevano aumenti di stipendio. Nell'agosto del 2001 Bàndez Suàrez si dimetteva, a causa di un cancro terminale, e veniva sostituito democraticamente, fino alle elezioni presidenziali e legislative del giugno 2002, dal vicepresidente Jorge Quiroga Ramirez.

I risultati delle consultazioni presidenziali premiarono Gonzalo Sànchez de Lozada, già presidente dal 1993 al 1997, che però fuggì dal Paese a causa della guerra del gas, lasciando la conduzione del Governo nelle mani del Vicepresidente Carlos Meza Gisbert che, nell'anno 2005, allo stesso modo rinunciò e fu rimpiazzato democraticamente da Enrique Rodriguez Veltzé che indisse le elezioni, rispettando la costituzione dello Stato boliviano, nello stesso anno. Le elezioni furono vinte con il 67% dei voti da Juan Evo Morales Aima, dirigente sindacale dei coltivatori di coca e leader del raggruppamento di sinistra Movimiento al Socialismo (MAS). Il nuovo presidente, Juan Evo Morales Aima, con un livello d'istruzione fermo alla quarta elementare, dirigente, indigeno, cocalero, sindacalista, leader del gruppo di sinistra MAS, fu il nuovo Presidente, che aveva vinto per la prima volta le elezioni presidenziali con maggioranza assoluta, insediandosi nel gennaio 2006. Fu il Presidente che dal primo momento si oppose alla politica dello sradicamento della coca degli Stati Uniti d'America, espellendo la DEA e USAID dal territorio boliviano e assumendo nel suo governo, come politica dello Stato, il tema del narcotraffico senza accettare la collaborazione di altri Paesi.

Nel settembre 2006 fu organizzato un incontro con i coltivatori di coca, guidati dal Presidente Morales, che non portò tuttavia a risultati significativi, mentre veniva decisa la sospensione temporanea del programma di sradicamento delle coltivazioni nella regione del Chaparé. È importante evidenziare che Morales non rinunciò mai alla Direzione dei Sindacati dei Produttori di coca del Chapare.

Oggi nel territorio boliviano esiste una regione individuata nel Tropicco Cochabambino, quasi con autonomia amministrativa, destinata alla coltivazione della Coca che dal 2006 sino al 2019 ha moltiplicato del 1200% la produzione. È importante far presente come la coca di uso tradizionale che rispetta gli usi e costumi ancestrali proviene dalla regione dello Youngas, mentre la coca coltivata in altre regioni boliviane come il Cahapare o Tropicco Cochabambino è desinata ad altri usi non tradizionali.

Il Paese, avviato verso una difficile fase recessiva, continuava ad essere attraversato da lacerazioni e scontri durissimi: nel dicembre 2002 scendevano in piazza i pensionati contro le nuove misure che legavano le pensioni all'indice dei prezzi al consumo piuttosto che al dollaro statunitense; un nuovo movimento di contadini senza terra, prevalentemente di origine indigena, nato l'anno precedente nelle regioni di Santa Cruz Beni, Pando e Tarija (chiamati Mezza Luna), convocò un'assemblea costituente che modificasse il sistema di rappresentanza politica a favore delle popolazioni indigene; nuove e cruente manifestazioni opponevano coltivatori di coca e forze dell'ordine (gennaio 2003), e, nel febbraio 2003, dopo la decisione di una nuova tassa adottata per affrontare il grave deficit pubblico, una dura protesta vide scendere in piazza a La Paz indigeni e contadini che lasciarono sgomenta la popolazione, asserragliandosi nelle strade di La Paz, incendiando edifici pubblici e saccheggiando attività commerciali e centri di vendita della grande distribuzione. Settemila poliziotti, che rivendicavano aumenti salariali, decisero di non intervenire consentendo che regnasse il caos e il terrore nella città di La Paz. Alle dimissioni del governo (febbraio) succedeva un nuovo gabinetto che annunciava il ritiro delle contestate misure fiscali (marzo) e otteneva nuovi finanziamenti dal Fondo monetario internazionale (luglio).

Ma nel marzo il progetto di costruire un gasdotto dalla regione di Tarija fino al Pacifico, in territorio cileno, provocava un nuovo movimento di protesta in nome della difesa delle risorse nazionali, guidato dal sindacato contadino Confederación Sindical Unica de los Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB) e da quello operaio Central Obrera Boliviana (COB): l'intervento dell'esercito e gli scontri che a più riprese si susseguirono, provocando decine di morti, portarono alle dimissioni di Sánchez de Lozada e alla sua sostituzione con il vicepresidente Carlos Diego Mesa Gisbert (ott. 2003). Il discredito della classe politica e l'incapacità del nuovo governo di far fronte alle gravi difficoltà del Paese aprirono una crisi profonda nella società boliviana, esplosa infine nel giugno 2005 con nuove manifestazioni che reclamavano la nazionalizzazione del gas ed arrivarono a investire drammaticamente la stessa capitale.

Sul piano internazionale, anche agli inizi del Duemila le relazioni diplomatiche con il Cile, dopo una breve tregua accompagnata da una serie di incontri bilaterali (1999), conobbero nuovamente le tensioni del decennio precedente sulla questione dell'accesso al Pacifico, perdendo qualsiasi punto di conciliazione nell'anno 2016 a seguito di una risoluzione della Corte Internazionale della AIA, dovuta ad una cattiva gestione del governo del Morales e della Commissione delegata nel giudizio internazionale.

### 3. POPOLAZIONE

Secondo il censimento nazionale del 2012, 2,8 milioni di persone di età superiore ai 15 anni, ovvero il 41% della popolazione totale, sono di origine indigena.

Ci sono 36 popoli nativi riconosciuti, con i Quechua e gli Aymara che sono la maggioranza nelle Ande occidentali.

Seguono, per entità numerica, i Chiquitano, i Guaraní e i Moxeño che vivono nelle pianure della regione orientale del paese e fanno parte delle 34 nazioni indigene.

**Aymara** (o **Aymarà**): popolazione che vive prevalentemente nelle vicinanze del lago Titicaca tra Perù, Bolivia, il nord del Cile e il nordest dell'Argentina.

Popolazione: 1.590.000; Lingua: Aymara, spagnolo; Religione: Animismo, cristianesimo; Luogo d'origine: Regione andina.

#### [I.9, I.10 pag. 15]

**Quechua** (o **Quichua**): Famiglia etnolinguistica del Sud America. Sono le popolazioni indigene della maggior parte dei paesi sudamericani. Ad essa appartengono gli abitanti di alcune zone del Perù, della Bolivia e dell'Ecuador. Insieme ai Chicha e agli Aymara, i Quechua furono i creatori della grande civiltà andina: costituirono l'elemento etnicamente e linguisticamente dominante dell'Impero Tahuantisuyu o Inca, la cui struttura politico-sociale e il cui sistema di vita erano i più avanzati in epoca precolombiana. I Quechua a quel tempo erano certamente molto numerosi, come si può vedere dalla diffusione dei resti archeologici e, soprattutto, dalle migliaia di campi terrazzati (andenes), oggi abbandonati, disposti per lo più alle pendici dei monti della regione andina.

#### [I.11 pag. 16]

**Mestizo** (o **Meticci**): gruppo etnico con un mix di nativi americani ed europei. Il termine è stato utilizzato principalmente durante il controllo dell'Impero spagnolo su varie colonie.

Durante il periodo coloniale, i meticci divennero rapidamente il gruppo maggioritario nelle regioni di lingua spagnola e, dopo aver ottenuto l'indipendenza dalla Spagna, divennero il gruppo dominante. I meticci avevano più diritti di qualsiasi altro gruppo minoritario nel paese, ma meno diritti degli europei, chiamati criollos, nati nel territorio andino.

Oggi, i meticci costituiscono il 70% della popolazione boliviana, il che li rende il gruppo etnico predominante nel paese.

#### [I.12, pag. 17]

**Boliviano bianco**: I boliviani bianchi sono boliviani con eredità europea e costituiscono il 14,5% della popolazione boliviana. La maggior parte dei bianchi boliviani sono discendenti di creoli di origine croata, tedesca, belga e spagnola, nonché arabi, turchi, libanesi, italiani. Si trovano principalmente nelle principali e



grandi città della Bolivia come La Paz, Cochamamba e Santa Cruz. Attualmente chiamare una persona bianca sarebbe l'unico caso di non aver sposato qualcuno che non è della stessa discendenza, in Bolivia questo caso accade solo nelle comunità mennonite. Considerando che la mescolanza delle razze è un processo naturale fin dal Vicereame con i primi meticci e i primi creoli. Tenendo conto che ci sono 36 nazioni originarie nel paese.

**[I.13, I.14 pag. 18]**

#### **4. MORFOLOGIA**

La catena montuosa delle Ande definisce la morfologia del territorio boliviano. La catena delle Ande si biforca nel sud del Perù, nelle vicinanze di Abra de la Raya in due catene andine parallele Cordigliera Occidentale e Orientale che dividono il territorio boliviano in tre ecozone:

- il vasto arido Altopiano;
- la regione intermedia della valle;
- le pianure tropicali pianeggianti orientali della Selva e dell'Amazzonia.

**[I.15 pag. 19]; [I.16, I.17, I.18 pag. 20]**

#### **5. IDROGRAFIA**

Il sistema idrografico boliviano comprende tre bacini chiaramente definiti:

- il Bacino dell'Amazzonia (Cuenca del Amazonas);
- il Bacino del Sud o del Plata (Cuenca del Plata);
- il Bacino dell'Altopiano (Cuenca del Altiplano).

**[I.19, I.20 pag. 21]; [I.21, I.22 pag. 22]**

Il Bacino dell'Amazzonia, a nord del territorio nazionale, è il più importante e occupa più del 50% del territorio.

Il Bacino dell'Altipiano (Centrale o Lacustre), si trova nel sud-ovest del paese ed è considerato un bacino endoreico ossia chiuso, senza emissari, che permette la raccolta delle acque che alimentano laghi e saline. Il Bacino del Sud o di La Plata, situato a sud-est, per la sua estensione geografica è uno dei più importanti al mondo. Occupa un territorio condiviso da cinque paesi.

## **6. CLIMA**

La Bolivia si caratterizza per il clima monsonico. Durante tutto l'anno si registrano temperature elevate e precipitazioni abbondanti. La temperatura media annuale è di 18 gradi e in un anno cadono 509 mm di pioggia. Il clima è asciutto per 149 giorni l'anno, con un'umidità media dell'66% e un indice UV 4.

Il clima della Bolivia è molto vario e dipende dalla posizione geografica e dall'altitudine. Le estati non sono eccessivamente calde se non al sud, nella zona desertica. Gli inverni invece sono molto rigidi, soprattutto sugli altopiani, dove le temperature la notte scendono anche di diversi gradi sotto lo zero. Le precipitazioni non sono eccessivamente abbondanti.

La zona con le altitudini più elevate, sull'altopiano andino, ha un clima arido e freddo, le precipitazioni cadono tra dicembre e marzo quando le temperature sono più alte rispetto al resto dell'anno. A Sucre, per esempio, a gennaio ci sono 15 cm di pioggia e le temperature tra gli 11 e i 22°C.

Scendendo verso sud il clima si fa desertico con precipitazioni praticamente assenti per tutto l'anno. Le temperature scendono sotto lo zero durante le notti nella stagione invernale tra giugno e settembre, e risalgono durante il giorno intorno ai 14°C. L'escursione termica giornaliera (tra il giorno e la notte) è significativa nell'area degli altopiani. Le zone orientali sono generalmente più piovose ma con temperature più gradevoli.

Salendo verso nord-est, dove le altitudini scendono gradualmente e le temperature si fanno più alte, le precipitazioni tra novembre e marzo diventano più intense e nelle estese pianure del nord, dal clima tropicale, cadono da ottobre fino a maggio quando il caldo si fa ancora più afoso. Le temperature annue oscillano dai 18 ai 30°C. All'estremo sud della zona pianeggiante (est della Bolivia) il clima è secco per la maggior parte dell'anno, le piogge cadono tra dicembre e marzo quando le temperature toccano i picchi annuali di caldo.

Durante il resto dell'anno le piogge scarseggiano e le temperature diurne si aggirano intorno ai 24°C durante l'inverno boliviano (giugno-agosto) e 30°C durante l'estate (dicembre-febbraio).

All'interno del territorio boliviano, in sintesi, sono individuabili quattro differenti tipologie di climi:

- Tropicale umido nelle pianure orientali (100-1200 mslm);
- Temperato nella regione di valle subandina (1200 -3000 mslm);
- Clima secco di montagna sull'Altopiano andino, La Paz e Sucre (oltre 3000 mslm);
- Clima artico nelle cime più alte della Cordigliera Orientale e Occidentale, Potosì, Oruro e Altopiano de la Paz (oltre 5500 mslm).

**[I.23, I.24 pag. 24]**

## **7. PRECIPITAZIONI**

La distribuzione delle precipitazioni non è uniforme: nell'area tropicale della regione di Cochabamba e parte del Nord di Santa Cruz si registrano fino a 4.739 mm di piogge all'anno. Procedendo verso sud la piovosità diminuisce. La pendenza dell'Altipiano è spiegata dal fatto che le maggiori precipitazioni al nord hanno portato maggiori sedimenti nel suolo. Al Sud il clima è secco e tendente alla formazione desertica.

**[I.25 pag. 25]**

## **8. EL NIÑO E LA NIÑA**

Si tratta di un fenomeno oceanico atmosferico che si verifica nei mesi tra dicembre ed aprile, con una ciclicità che varia dai 3 agli 8 anni.

### **Condizioni normali**

Le acque superficiali dell'Oceano Pacifico alle latitudini equatoriali sono *più calde sul lato occidentale e più fredde su quello orientale*. La differenza di temperatura determina una pressione più bassa sul settore occidentale e più alta su quello orientale e permette ai venti Alisei di trasportare *le acque calde sempre più verso ovest*.

**[I.26 pag. 26]**

In sintesi, i venti alisei spingono le acque calde verso ovest; il calore delle acque calde genera nuvole di pioggia sull'Asia; le acque più fredde salgono e raffreddano l'aria dando al Sudamerica un clima più fresco e più asciutto

### **Fenomeno del NIÑO**

Avviene un riscaldamento delle acque superficiali dell'Oceano Pacifico, diminuisce la differenza di pressione, i venti Alisei si indeboliscono e le acque calde tornano verso est, insieme ad aria umida e perturbazioni; ciò comporta alluvioni e inondazioni in Nord e Sud America e siccità e incendi sul versante asiatico e australiano.

### **Fenomeno del NIÑA**

Avviene un raffreddamento delle acque superficiali dell'Oceano Pacifico e l'acqua calda refluisce di nuovo verso Ovest. Questo fenomeno è chiamato la Niña e determina l'estinzione del Niño e precede il ritorno alle condizioni normali.

**[I.27, I.28 pag. 27]**

## 9. LE INONDAZIONI

La Bolivia è soggetta a continue inondazioni dovute alla forte stagione estiva delle piogge, al terreno poco assorbente, all'incontrollata deforestazione e al cambiamento climatico che coinvolge tutto il pianeta.

Ad aggravare questa condizione ci sono poi i fenomeni del Niño e della Niña che si verificano ciclicamente.

[I.29 pag. 28]

## 10. RISCHI

La Bolivia è soggetta a rischi di inondazioni (43%), di tempeste (28%), di terremoti (8%), di temperature estreme (6%), di frane (5%) di siccità (5%), di incendi (4%) e di eruzioni vulcaniche (2%).

[I.30 pag. 29]

*"La **vulnerabilità** interagisce con le **minacce** per delineare ampie condizioni di rischio, diversamente dimensionate, socialmente e territorialmente. Il **rischio**, o la probabilità di danni e perdite futuri, precede e preannuncia il **disastro**. Il disastro è infine la realizzazione di un rischio, la realizzazione di certi livelli di rischio nella società, in cui l'**evento fisico** funge da innesco, ma **non è l'unica causa** che lo provoca".*

Allan Llavell

[I.31 pag. 29]; [I.32, I.33 pag. 30]

## 11. MATERIALI DA COSTRUZIONE DI BASE IN BOLIVIA

Nelle zone dalle campagne, sostanzialmente i materiali di base sono due: la terra cruda e il bambù. Nelle aree urbane e periurbane le costruzioni utilizzano i materiali più moderni che esistono sul mercato.

### 11.1 Terra cruda.

In contesti quali quelli con scarsità di risorse, la terra rappresenta un materiale con grandi potenzialità di tipo prestazionale ed economico. In Bolivia l'Adobe è la tecnica tradizionale costruttiva.

Con l'Adobe si intende la realizzazione di mattoni crudi formati a mano, con o senza stampo, senza compressione e lasciati essiccare naturalmente all'aria.

Ghiaia, sabbia e limo costituiscono la struttura dell'impasto e l'argilla svolge la funzione di legante. Il 30% della popolazione mondiale abita in case di terra cruda.

[I.34, I.35 pag. 31]; [I.36, I.37 pag. 32]; [I.38 pag. 33]

## 11.2 BAMBÙ

Altra risorsa naturale della Bolivia è il bambù. Il bambù ha il potenziale per svolgere un ruolo importante nello sviluppo sostenibile.

È facilmente coltivabile, cresce rapidamente, semplice da trasportare e totalmente riciclabile.

La sua lavorazione non necessita di trasformazioni ad elevato consumo energetico e la sua resistenza a trazione e a compressione è molto elevata.

**[Tab. 2, pag. 33]; [I.39 pag. 34]**

**Taglio.** Ci sono degli accorgimenti particolari che riguardano il momento del taglio della canna: si vanno a tagliare steli con età compresa tra 3-5 anni, ad un'altezza di circa 20 cm da terra e durante la stagione secca, subito dopo la stagione delle piogge, perché in questo periodo il contenuto di amido è a livelli minimi ed in questo modo si limita l'attacco di parassiti.

**Trattamento per immunizzazione senza prodotti chimici.** Il bambù prima di essere utilizzato per scopi strutturali deve essere trattato per evitare che tarli, insetti e funghi lo attacchino.

Per eliminare *l'amido e gli zuccheri* da cui sono attratti gli insetti possono essere fatti i seguenti trattamenti: Immersione in acqua; Affumicatura; Cottura; Trattamento con fango; Traspirazione.

**[I.40 pag. 35]; [I.41, I.42 pag. 36]; [I.43 pag. 37]**

## 12. L'ARCHITETTURA RURALE IN BOLIVIA

Nelle zone rurali della Bolivia, si tende a costruire in terra cruda, bambù e con altri materiali di fortuna: foglie di palma, erba, pietra e legno. Si tratta di abitazioni destinate nella maggior parte dei casi, purtroppo, a sopravvivere per poco tempo.

**[I.44 pag. 37]**

Almeno 100 case sono rimaste distrutte dalle inondazioni che hanno colpito la Bolivia nel 2017. Centinaia le persone della piccola cittadina di Caracoles che sono state evacuate.

Nel febbraio del 2020 numerosi dipartimenti della Bolivia hanno sofferto pesanti inondazioni. Ad Achocalla, città situata nella zona orientale della Bolivia nel dipartimento di La Paz, una persona è morta e 12 case sono state distrutte a causa dello straripamento di un fiume locale; nella zona sud boliviana la località di Cotagaita è stata interessata da una violenta inondazione che ha provocato la distruzione di ben 250 case; nella città di Villamontes sono caduti 204 mm di pioggia in 24 ore.

Numerose sono le frane che hanno accompagnato questo intenso evento pluviometrico.

L'obiettivo di questa ricerca è quello di utilizzare i materiali della tradizione andina ma nell'ottica di realizzare un'architettura in grado di rispondere positivamente alle inondazioni.

**[I.45, I.46 pag. 38]**

### **12.1 La casa "Pawichi"**

In Bolivia, la casa tradizionale nella zona dell'Oriente Cruceño, Beniano e Pandino, parte dall'imposizione della tipologia di casa spagnola adattata alla semplicità delle capanne rurali boliviane, alle risorse e ai materiali locali e al clima delle savane e dei boschi.

La casa Pawichi, in particolare, presenta un patio esterno (la *punilla*), un tetto a due falde ricoperto con foglie di palma e una struttura in legno.

Tenuto conto che l'art. 19 della Constitución Política del Estado (CPE) (7-febrero-2009) sancisce che:

*"Toda persona tiene derecho a un hábitat y vivienda adecuada, que dignifiquen la vida familiar y comunitaria"*

questa ricerca si è posto anche l'obiettivo di realizzare un'architettura che tenga conto delle esigenze sociali e ambientali della società contadina della Bolivia: senso di comunità e tendenza a vivere lo spazio aperto, clima ventilato e piovoso, necessità di un materiale sostenibile e resistente, esigenze future e bisogno di acqua.

Pertanto, il nuovo prototipo progettato si caratterizza per la presenza di una terrazza che si ispira alla tradizione della *punilla*, di un tetto a due falde, della struttura in bambù, di un impianto di fitodepurazione.

**[I.47 pag. 39]**

Inoltre, la cellula base, per tener conto delle esigenze future della famiglia, sarà espandibile di 16, 32, 64 e 128 metri quadrati.

### **12.2 Abitudini di vita e di costruzione degli indigeni Chiquitanos**

Lo studio del testo "*Hábitos de vivir y construir del pueblo indígena chiquitano del departamento de Santa Cruz, Bolivia*" di Por Roger Hoyos e Miriam Chugar, consente di conoscere le abitudini di vita e le caratteristiche costruttive delle abitazioni delle popolazioni indigene Chiquitanos, del Dipartimento di Santa Cruz. Il vero nome degli indigeni Chiquitanos era Tovasicoci, tuttavia i primi abitanti di Santa Cruz adottarono il termine "Chiquitano" per chiamare questo gruppo minoritario di indigeni.

Gli indigeni Chiquitos abitavano territori situati nel centro del dipartimento di Santa Cruz, dove fu fondata la prima città di Santa Cruz de la Sierra; in effetti inizialmente i Chiquitos non si stabilirono nell'attuale provincia di Chiquitos.

**[I.48 pag. 40]; [I.49 pag. 41]**

I Chiquitos, nemici dei primi abitanti di Santa Cruz, combatterono con successo contro quest'ultimi una sanguinosa battaglia, diventando temibili sia per gli spagnoli che per altri gruppi indigeni. Il popolo Chiquito probabilmente era semi-nomade e si dedicava alla caccia e alla produzione agricola per la sua sussistenza. Come gli altri indigeni della regione, i Chiquitos furono oggetto della caccia di schiavi da parte del popolo di Santa Cruz e dei cacciatori di schiavi brasiliani. Questa situazione li spinse a chiedere aiuto ai padri gesuiti, presenti in Bolivia fin dal 1675, che stavano fondando diverse città, per evangelizzarle.

La prima missione gesuita fondata a Chiquitanía fu San Javier, nel 1690; in seguito furono fondate: San Rafael (1695), San José (1697), San Juan de Bautista (1699), Concepción de la Virgen María (1709), San Miguel (1721), San Ignacio (1748), Santiago (1754), Santa Ana (1755) e Santo Corazón de Jesús nel 1760, segnando quasi un secolo di evangelizzazione.

Le missioni dei gesuiti permisero ai Chiquitos di sviluppare nuove forme di lavoro quali l'artigianato, l'agricoltura e l'allevamento.

Quando i gesuiti furono espulsi, gran parte della società chiquitana era già consolidata; tuttavia, molti coloni fuggirono dalla città alla ricerca della propria origine e della propria storia. La politica missionaria della fase post-gesuitica si limitò a preservare le città già formate.

Nel 1768 la popolazione raggiunse circa 19.981 abitanti. Nel 1830 la popolazione scese a 15.316 abitanti, con un calo demografico dovuto probabilmente alle epidemie, alle carestie degli ultimi anni di governo ed alle continue lotte per l'indipendenza.

Nei primi decenni del secolo XX, i territori Chiquitanos furono sottomessi dagli imprenditori, e dagli abitanti di Santa Cruz, e la popolazione Chiquitana fu costretta a spostarsi e restò in condizioni precarie di lavoro. Nel 1952 fu emanata la Legge di Riforma Agraria, che concedeva porzioni di terra agli indigeni e ai contadini per la loro sussistenza, con lo slogan "la terra appartiene a chi la lavora", ma questo beneficio non raggiunse le popolazioni indigene dell'Est Boliviano. Solo nel 1980, con la costituzione del CIDOB59, iniziò un processo di rivendicazione dei diritti dei popoli indigeni della Bolivia orientale.

Attualmente il popolo chiquitano è rappresentato dall'Organización Indígena Chiquitana (OICH), composta da dodici associazioni di consigli e organizzazioni affiliate. Le sue autorità sono i caciques e la sua organizzazione politica è il cabildo, un'istanza di origine coloniale; questo sistema è ancora mantenuto in alcune comunità.

L'economia del popolo Chiquitanos è sempre stata di sussistenza, attraverso piccoli raccolti, caccia e pesca per l'autoconsumo. La sua attività di coltivazione avviene con il chaqueo, che consiste nel taglio dei cespugli e nella loro successiva combustione, poi nella semina di mais, arachidi, riso, yucca, fagioli, banana, patata

dolce, canna da zucchero, caffè e qualche la verdura. L'allevamento di bestiame è condotto su piccola scala ma viene raccolto anche miele e i prodotti di piante selvatiche.

Attualmente il popolo Chiquitanos sfrutta le foreste per le risorse di legno, palme, piante medicinali, piante usate come tintura per i loro tessuti, legno da costruzione per le loro case, combustibile, fiori, foglie per mate e tè, ecc. Questo sfruttamento delle risorse naturali è regolato dal rapporto che hanno con la natura e dal rispetto per essa. Secondo le loro credenze, esseri soprannaturali, come gli jichi, sono responsabili della protezione della flora, della fauna e dell'approvvigionamento idrico.

I ruoli lavorativi sia delle donne che degli uomini sono ben definiti, gli uomini lavorano nel chaco e le donne si dedicano all'artigianato e ai lavori domestici. Le donne a volte accompagnano il partner al chaco per aiutare, piantare, raccogliere o pulire, e per raccogliere la legna per la cucina e acqua per l'uso della famiglia.

Il popolo Chiquitano è stanziato nelle pianure ricoperte di erbe, terreni rocciosi (granito, quarzo) e foreste, a 600 metri sul livello del mare, nel territorio di Gran Chiquitanía, nel dipartimento di Santa Cruz. Confina a nord con il dipartimento di Beni, a sud con la provincia della Cordillera e la Repubblica del Paraguay, a est con la Repubblica del Brasile e a ovest con le province di Guarayos e le valli mesotermiche. Ha un clima da temperato a caldo, con venti prevalenti da nord. Secondo l'Istituto Nazionale di Statistica (INE, 2012), conta 145.653 abitanti.

### **[I.50, I.51 pag. 43]**

L'obiettivo di questo articolo è analizzare i modi di vivere e costruire degli indigeni Chiquitani, del dipartimento di Santa Cruz, con lo scopo di conoscere il tipo di abitazione e le sue tecniche di costruzione ancestrali, come parte del patrimonio storico della regione.

Il memoriale del procuratore generale padre Burgés, inviato al re nel 1702, indicava: *"Le loro capanne sono di paglia, fatte come forni: la loro porta è così piccola e bassa, che non si può entrare se non strisciando per terra; ed è per questo che gli spagnoli li hanno chiamati Chiquitos. Dicono che le loro porte siano così basse, per sbarazzarsi delle zanzare, che danno loro molto fastidio nella stagione delle piogge."*

Mentre padre Fernández, nella sua storia di Chiquitos del 1726, disse: *"Pochi vivono insieme, come una Repubblica acefala, in cui ciascuno è padrone di sé, e per ogni lieve dispiacere si separa l'uno dall'altro. Le case non sono altro che capanne di paglia nel bosco, una accanto all'altra, senza alcun ordine, né distinzione (...)".*

Invece, Padre Eder (1727-1772), a proposito della casa, spiegò che il tipo di casa era basato su una pianta circolare con un diametro di 4-5 iarde, circa 4 m; con un tetto a cupola della stessa lunghezza della sua larghezza; inoltre, accanto vi era una cucina quadrata di altezza minore; con struttura di pali in legno interrati, con



tramezzi e travi; ricoperta di erba legata a pali, come la sua porta, mentre le sue pareti ricoperte di fango, raggiungevano l'altezza dell'asta 0,835 m.

Nella casa vivevano famiglie costituite fino a dodici persone. Quando i giovani raggiungevano l'età di quattordici-quindici anni, non potendo più abitare nella capanna dei genitori, le famiglie si trasferivano in case più grandi dello stesso tipo, costruite con legno più spesso per sostenerli.

Le chiese furono costruite con una struttura lignea, e semplici muri in pietra, con colonne evidenziate dai loro trattamenti espressivi, di tipo salomonico e dalla massiccia presenza di pittura murale. In altri templi furono usati materiali tipici del luogo, come calce, mattoni e pietra, di conseguenza furono modificate le concezioni spaziali e le possibilità espressive dell'architettura gesuita della regione. Le abitazioni originarie, invece, erano configurate in file di case con galleria, molto comuni nelle popolazioni indigene della regione del Paraguay e della Bolivia orientale. La casa missionaria Chiquitana ha due tipologie: casa con doppio corridoio e casa con punilla.

I gruppi etnici nativi Monos Chiquitano si stabilirono nella Comunità di San José Obrero. È una delle poche comunità Chiquitanas che mantiene ancora la tipologia abitativa con punilla. Ha una pianta rettangolare di 6 x 4 m, e da 4,5 a 5,5 m. di altezza, con una porta laterale sotto la grondaia, recinti alti circa 1 metro, cioè 0,835 m confinanti con il punto più alto o atrio. Attualmente la cucina e la latrina sono separate dalla casa, per motivi di sicurezza. In passato, il cibo veniva preparato all'interno della casa e il fumo del fuoco combatteva mosche, moscerini, insetti e rettili.

Questo tipo di abitazione è legato alla punilla o atrio della chiesa missionaria. Esistono case a punta su uno dei lati, oppure case a punta su entrambi i lati della stanza, secondo alcuni autori alcune case avevano la punta nella parte centrale della casa, da cui si accedeva a due stanze, una per ciascuna lato. La punilla è uno spazio adibito a cucina, sala da pranzo o soggiorno. La stanza non aveva mobili, era utilizzata per svolgere diverse attività durante la giornata, come sedersi e lavorare; utensili, vestiti e attrezzi erano appesi al soffitto. Nella colonna centrale e in un angolo delle pareti, appendevano l'amaca per dormire la notte.

#### **[I.52 pag. 45]**

Nella comunità di Quituquiña, le abitazioni erano costituite da file di cinque o dieci stanze, una per ogni famiglia. Questa tipologia era semplice, di forma rettangolare, alta sette od otto vara, circa 6,25 m, con doppio corridoio e tetto a due falde, con cadute su ogni lato delle punte.

Questa tipologia permette ai locali di avere un doppio orientamento e areazione, fornendo protezione dalle intemperie, è caratterizzata dalla presenza di montanti in legno nei corridoi su entrambi i lati, inoltre dispone di una panca accanto alla parete trasversale che offre l'aspetto di spazi ampiezza.

La casa era costruita con materiali estratti dall'habitat stesso, con tramezzi, comunemente indicati come "palo a pique", che consistevano in puntelli e montanti di legno di cuchi interrati nei quattro angoli, e due al centro della parete frontale e più tardi, in cui si esegue l'involucro di guapá, in seguito vengono riempiti di fango. Il tetto è stato costruito con travi e forbici sempre in legno di cuchi, seduto con un'intelaiatura di guapá e legato con güembé. Il tetto della casa con punilla ha un soppalco armato di rete metallica, paglia e stucco, rivestito di foglie di palma o motacú.

**[I.53 pag. 46]**

Le pareti sono rivestite con fango, poi intonacate con un impasto di cutusepe e sterco bovino chiamato umbaca, entrambi vengono usati come leganti, successivamente vengono intonacati con calce. Le aperture di porte e finestre erano costruite con gli stessi montanti, evidenziati e legati alle canne o guapa con guembé. Questi materiali usati richiedono la sostituzione in un periodo da 10 a 50 anni. Le porte e le finestre sono realizzate in carpenteria in legno, realizzata artigianalmente. Le porte sono da due a quattro ante e le finestre hanno balaustre. Poche comunità indigene mantengono ancora la tipologia abitativa originaria, nonostante il tempo trascorso. Tuttavia, allo stato attuale, molte di queste abitazioni versano in stato di abbandono, pertanto si consiglia un intervento immediato delle abitazioni che si trovano in condizioni fisiche precarie, a seconda delle esigenze di ciascuna unità abitativa, sia negli aspetti strutturali come modifica del tetto e miglioramento delle pareti, compresi intonaci interni ed esterni e posa di pavimenti, al fine di mantenere l'identità del luogo e preservarlo per le generazioni future, prima che l'autentico patrimonio delle popolazioni indigene di Chiquitanos vada perduto, anche perché la regione è stata dichiarata un Patrimonio dell'umanità dall'UNESCO.

### **13. I PRINCIPI DEL PROGETTO DELLA NUOVA UNITÀ ABITATIVA IN EMERGENZA**

I principi progettuali che hanno guidato questa ricerca si sono basati su un attento studio della realtà boliviana, con le sue problematiche legate al clima e all'ambiente e alle esigenze abitative e sociali profondamente differenti da quelle europee, e italiane in particolare.

Pertanto, per meglio comprendere la realtà boliviana sono stati esaminati e studiati i documenti di seguito elencati.

#### **1. CATÁLOGO ANUAL DE NORMAS BOLIVIANAS, 2016.**

Lo scopo del catalogo è quello di fornire all'utente un efficiente e tempestivo sistema di consultazione di tutti gli standard tecnici NB boliviani approvati. Questo documento è considerato uno strumento informativo essenziale per

l'individuazione degli standard NB, consentendo così agli utenti di avere un semplice mezzo di accesso al vasto mondo della standardizzazione.

Le norme tecniche boliviane NB sono il risultato di un grande sforzo di oltre 4.000 tecnici, che, rappresentando il governo, i settori privati di produzione, distribuzione e consumo e il settore scientifico nei suoi diversi rami, in modo attivo e determinato, partecipano attraverso 20 settori economici che coprono praticamente tutti i campi della scienza e della tecnologia della Bolivia, nell'elaborazione di norme a livello nazionale; tutto questo a vantaggio dei consumatori e dei produttori.

## 2. ATLAS DE RADIACIÓN SOLAR GLOBAL DE BOLIVIA.

Il Dipartimento di Fisica dell'Università Mayor de San Simón (UMSS) ha generato un Atlante della Radiazione Solare della Bolivia che permette di determinare la distribuzione temporale e spaziale della radiazione globale nel Paese.

È stato osservato che la parte nord-orientale della Bolivia, a partire dalla Cordigliera Orientale, presenta i valori più bassi di radiazione globale, compresi tra 3,9–5,1 kWh/m<sup>2</sup> giorno, mentre, nella zona sudoccidentale, la radiazione solare aumenta con valori tra 5,1–7,2 kWh/m<sup>2</sup>giorno. I valori di radiazione ottenuti per interpolazione sono stati validati con i dati del Servizio Nazionale di Meteorologia e Idrologia (SENAMHI) con un errore percentuale medio annuo del 13%.

## 3. REGLAMENTO BOLIVIANO DE LA CONSTRUCCION.

Il regolamento edilizio boliviano ha l'obiettivo fondamentale di regolare ogni principio, metodo, sistema di valutazione, forma di stima e requisiti minimi per la costruzione o il miglioramento di edifici pubblici o privati, stabilendo responsabilità e obblighi di tutte le entità partecipanti al processo. Il presente regolamento è di interesse e conformità sociale obbligatoria su tutto il territorio nazionale.

I governi Dipartimentali e Comunali in tutta la Repubblica, nell'ambito di loro competenza, saranno responsabili della loro attuazione e rispetto delle disposizioni tecniche, legali e altre normative applicabili in materia di costruzione, installazione, modifica, ampliamento, riparazione e demolizione, nonché l'uso di fabbricati sui beni del territorio nazionale.

È consentito ai governi dipartimentali e comunali di elaborare normative complementari, tenendo conto della disponibilità dei materiali da costruzione, delle caratteristiche geografiche, ambientali, climatiche, culturali e dei costumi del territorio e/o della regione.

## 4. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO (CPE) (7-febrero-2009).

Noi, popolo boliviano, di composizione plurale, dal profondo della storia, ispirato dalle lotte del passato, nella rivolta indigena anticoloniale, nell'indipendenza, nelle lotte di liberazione popolare, nelle marce indigene, sociali e sindacali, nelle guerre

per l'acqua e nelle lotte per la terra e territorio, e con la memoria dei nostri martiri, costruiamo un nuovo stato.

Uno Stato fondato sul rispetto e sull'uguaglianza tra tutti, con principi di sovranità, dignità, complementarità, solidarietà, armonia ed equità nella distribuzione e ridistribuzione del prodotto sociale, dove prevale la ricerca del vivere bene; rispetto a quello economico, sociale, giuridico, politico e di pluralità cultura degli abitanti di questa terra; nella convivenza collettiva con l'accesso all'acqua, al lavoro, all'istruzione, alla salute e alloggio per tutti.

Lasciamo lo stato coloniale, repubblicano e neoliberista nel passato. Raccogliamo la sfida storica del costruire collettivamente lo Stato Sociale Unitario di Diritto Comunitario Plurinazionale, che integra e articola il fine di avanzare verso una Bolivia democratica, produttiva, portatrice e ispiratrice di pace, impegnata per lo sviluppo integrale e per l'autodeterminazione dei popoli.

#### 5. NORMAS TECNICAS DE VIVIENDA. CONDICIONES MÍNIMAS DE CALIDAD Y HABITABILIDAD.

Regolamentare gli aspetti tecnici dell'abitare inteso come fatto materiale abitabile ed essenziale, fenomeno e diritto naturale che si traduce in un evento tecnologico, per quanto incipiente, costituito in un bene immobile, con accessori statici e meccanici e impianti di approvvigionamento energetico, materia e comunicazione, elemento che obbliga a considerazioni culturali e soggettive di ogni genere, fatto giuridico, oggetto suscettibile alle forze della natura e del clima, unità in cui vive e in molti casi opera la famiglia umana, cellula fondamentale della società che è essa si relaziona con altri simili in raggruppamenti dispersi o molto densi, non è compito di un singolo soggetto e merita un lavoro di sviluppo specializzato, profondo e permanente.

La necessità di sviluppare uno strumento tecnico-normativo nasce dal concetto che tutta la politica di programmazione, progettazione e finanziamento abitativo, assunta su iniziativa statale o privata, deve in molti casi essere collegata a soggetti finanziari, società di consulenza, gestori, imprese edili e interessati gruppi civili, che hanno bisogno di uno strumento di riferimento che definisce cosa si intende per abitativo e quali sono le condizioni minime di abitabilità.

#### 6. MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE UNIDADES HABITACIONALES CON ADOBE.

Il manuale fornisce dettagliate indicazioni per costruire correttamente una unità di abitazione con Adobe.

Tenuto conto di tutto quanto innanzi esaminato, sono stati adottati i principi progettuali di seguito elencati.

- RESILIENZA, raggiungimento di uno stato di equilibrio dopo aver subito uno shock esterno;

- AUTOCOSTRUIBILITÀ, realizzabile con semplici istruzioni e strumenti di facile utilizzo, anche da un utente non specializzato;
- BIOSOSTENIBILITÀ, utilizzo di materiali e risorse naturali per il risparmio energetico e la salvaguardia dell'ambiente;
- ACCESSIBILITÀ, economicamente accessibile per il reperimento dei materiali e la relativa manutenzione;
- TRADIZIONALITÀ, rivalorizzazione delle tecniche costruttive dell'identità andina;
- SCALABILITÀ, la tecnologia costruttiva mantiene inalterata la sua usabilità e utilità indipendentemente dalla funzione dell'edificio.

Le operazioni preliminari relative alla concezione del nuovo prototipo di abitazione sono le stesse che regolano la "generica" progettazione architettonica: è stato dunque indispensabile soffermarsi preliminarmente (come illustrato nei capitoli precedenti) sull'analisi delle criticità (inondazioni e deforestazioni che caratterizzano il territorio boliviano), con uno sguardo verso l'obiettivo (fare fronte alle emergenze del territorio), per definire l'approccio da adottare (ecologico e attento alla tradizione).

#### **14. IL CONCEPT DELLA NUOVA UNITÀ ABITATIVA IN EMERGENZA**

Alla base del progetto sono stati assunti il modulo quadrato (4x4), la griglia e l'idea di pieno/vuoto. Gli elementi assunti consentiranno di ottenere un'architettura modulare, progressiva e componibile.

[I.54 pag. 50]; [I.55 pag. 51]

#### **15. GLI ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLA NUOVA UNITÀ ABITATIVA IN EMERGENZA**

La nuova unità abitativa sarà economica, pratica, ecologica e manutenibile. Nella figura che segue sono schematizzati gli elementi costruttivi che la caratterizzano.

[I.56 pag. 52]

##### **15.1 La struttura**

La struttura del prototipo abitativo in oggetto è interamente composta da materiali non impattanti e reperibili in loco, quindi il bambù e la terra cruda.

Gli elementi che compongono la struttura sono:

- **Fondazione**

Sarà realizzata con pali costituiti da quattro canne di bambù  $\varnothing$  10 cm più una canna centrale  $\varnothing$  20-22 cm che funge da distanziatore e base di appoggio per le travi principali. [I.57 pag. 53]

- **Struttura in elevazione**

Sarà formata da:

- Pilastri costituiti da 4 canne di bambù Ø 20 cm + distanziatore Ø 20 - 22 cm
- Travi principali costituite da due canne di bambù Ø 10 cm
- Travi secondarie costituite da due canne di bambù Ø 10 cm

**[I.58 pag. 53]**

- **Solaio**

Sarà formata da:

- Panconcelli costituiti da canne di bambù Ø 5 cm
- Massetto formato da stuoia vegetale 0.1 cm più terra cruda 3 cm
- Pavimento formato da fasce di bambù da 0.2 cm
- Controventatura costituita da 3 canne di bambù Ø 10 cm

**[I.59 pag. 54]**

- **Tetto**

Sarà formata da:

- Capriata con canne di bambù Ø 10 cm
- Arcareccio con canna di bambù Ø 10 cm
- Tavolato con canna di bambù Ø 3 cm
- Manto di copertura con canna di bambù Ø 15 cm
- Aste fissanti con canna di bambù Ø 10 cm
- Colmo con canna di bambù Ø 20 cm
- Grondaia con canna di bambù Ø 16 cm
- Pluviale con canna di bambù Ø 10 cm

**[I.60 pag. 55]**

### **15.2 I pannelli di partizione**

I Pannelli di partizione, interni ed esterni, sono formati da:

- Montante con canna di bambù Ø 8 cm
- Cornice con canna di bambù Ø 10 cm
- Telaio con canna di bambù Ø 4 cm
- Fascette con canna di bambù tagliata
- Terra cruda da 10 cm
- Rivestimento interno con parato vegetale 1 cm
- Rivestimento esterno con intonaco 1 cm

**[I.61 pag. 56]**

### **15.3 Gli infissi**

Gli infissi sono formati da:

- Controtelaio fisso con canna di bambù  $\Phi$  10 cm
- Telaio mobile con canna di bambù  $\Phi$  8 cm
- Traverso finestra con fasci accoppiati di canna di bambù
- Blocco anta con fasci accoppiati di canna di bambù

**[I.62 pag. 57]**

### **15.4 Il corpo scala**

Il corpo scala si compone dei seguenti materiali:

- Pilastrini balaustra con canna di bambù  $\Phi$  7 cm
- Trave principale con canna di bambù  $\Phi$  10 cm
- Travi secondarie con canna di bambù  $\Phi$  10 cm
- Panconcelli con canna di bambù  $\Phi$  5 cm
- Pavimento con stuoia vegetale 0.1 cm
- Elemento portante gradino con canna di bambù  $\Phi$  5 cm
- Pedata con 9 canne di bambù  $\Phi$  3 cm

**[I.63 pag. 58]**

## **16. DETTAGLI COSTRUTTIVI DELLA NUOVA UNITÀ ABITATIVA IN EMERGENZA**

Esamineremo i dettagli costruttivi dei pilastri, dei pannelli tecnologico e degli infissi.

### **16.1 I Pilastri**

Il pilastro è formato da 4 canne di bambù  $\Phi$  20 cm e una canna centrale  $\Phi$  20-22 cm che funge da distanziatore e base da appoggio per le travi principali.

La sequenza di immagini chiarisce il sistema di montaggio.

**[I.64, I.65 pag. 59]**

### **16.2 I Pannelli Tecnologici**

Pannelli prefabbricati in bambù e terra cruda ancorati a montanti verticali.

Questi a loro volta sono agganciati superiormente alle travi principali o secondarie e alla base ad una guida di bambù che corre lungo tutta la luce della campata ed è affogata nel massetto.

La sequenza di immagini chiarisce il montaggio.

**[I.66, I.67 pag. 60]; [I.68, I.69, pag. 61]**

### 16.3 Gli infissi

La sequenza di immagini potrà chiarire le fasi costruttive degli infissi.

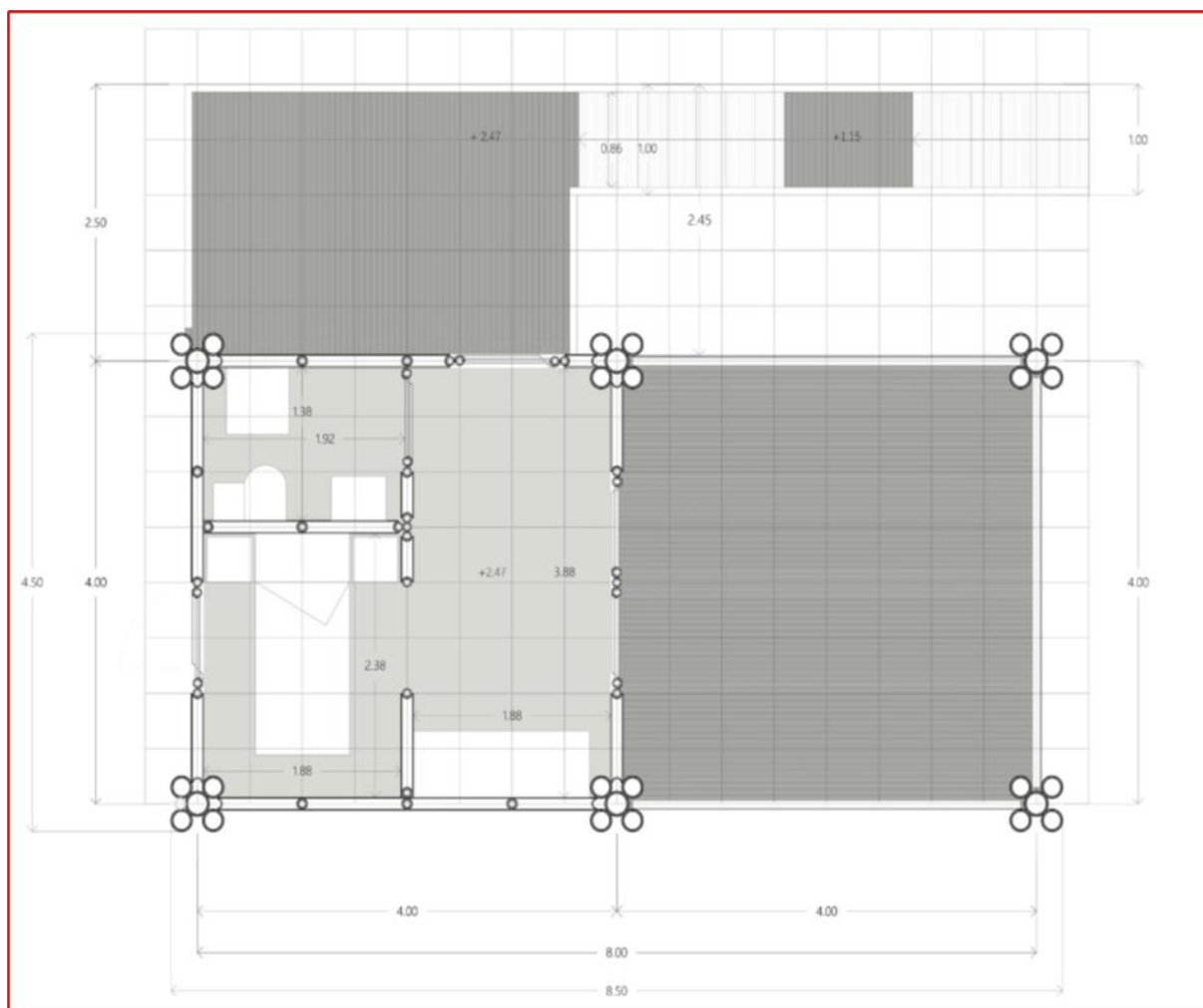
[I.70, pag. 61]

## 17. POSSIBILI TIPOLOGIE DELLA NUOVA UNITÀ ABITATIVA IN EMERGENZA

Nel seguito si riportano alcune soluzioni tipologiche ottenibili dal modulo di base.

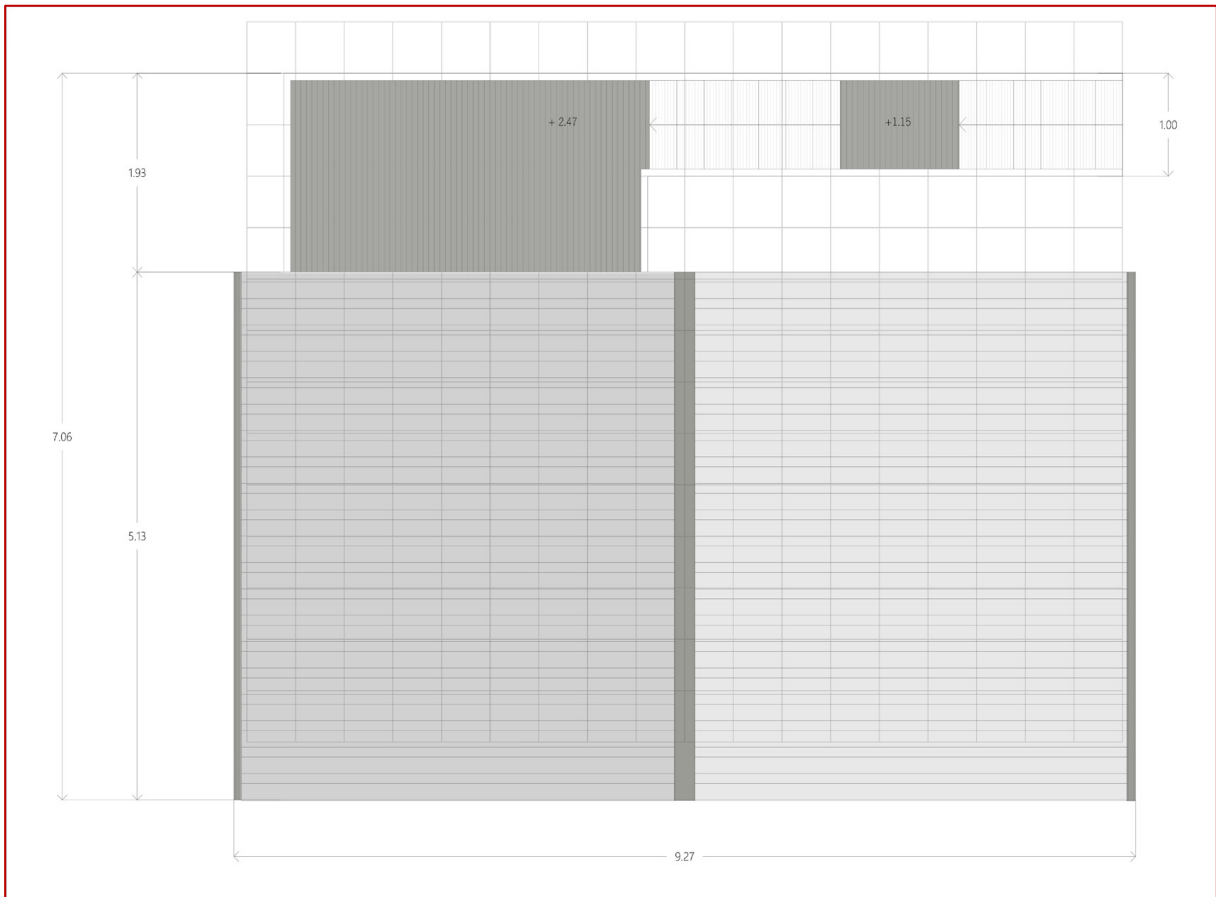
### 17.1 Tipologia 1

Si tratta di una tipologia da 16 m<sup>2</sup> per un nucleo familiare formato da due persone (una coppia di giovani o di anziani) formata da un ambiente per il pranzo con angolo cottura, da una camera da letto e dal bagno. Il secondo modulo è aperto ed è destinato al relax e alla socializzazione.

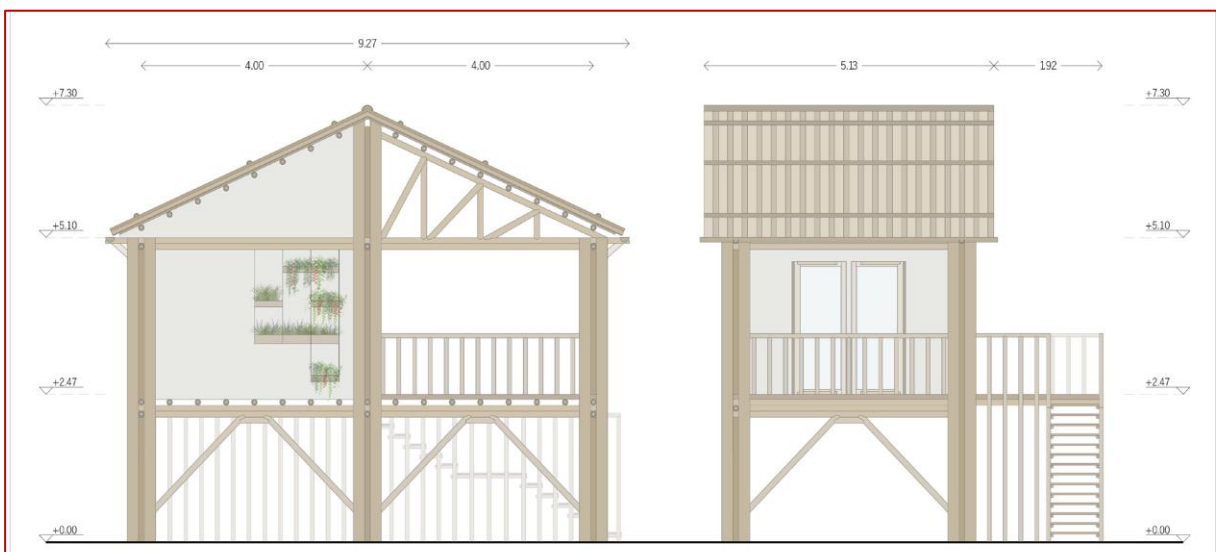


**I.71** La tipologia 1 è formata dall'unione di due moduli di base, uno pieno e l'altro vuoto





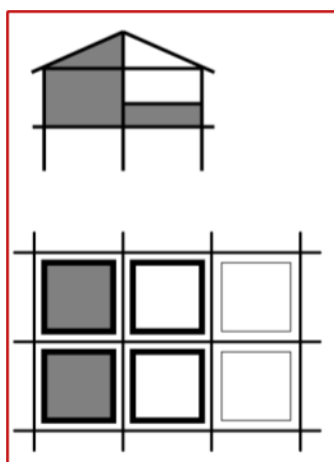
**1.72** *Tipologia 1. Pianta della copertura*



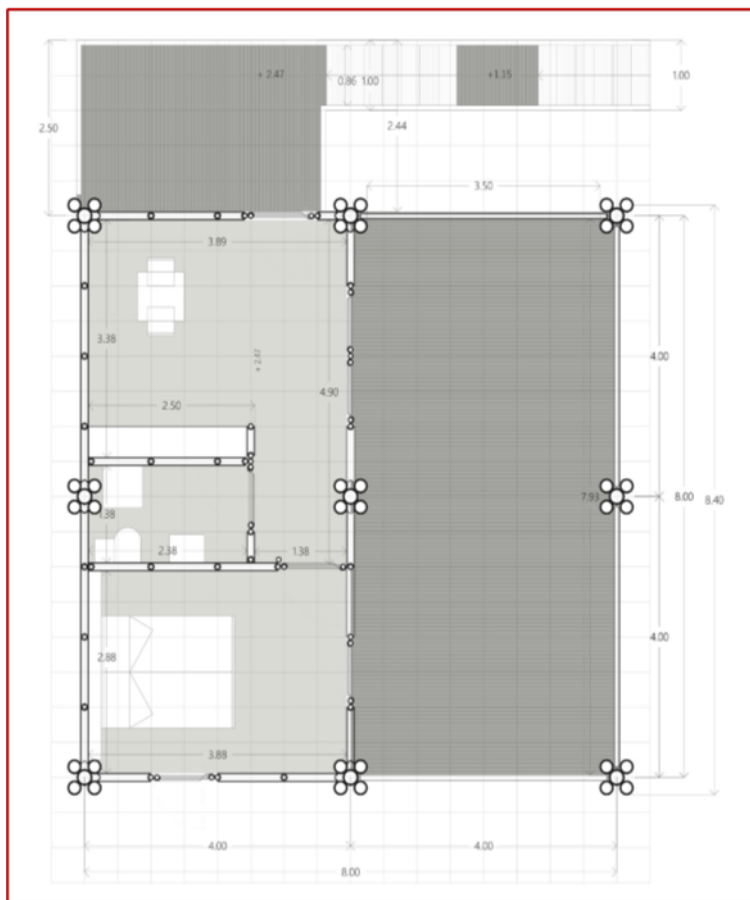
**1.73** *Tipologia 1. Sezione (sinistra) e prospetto (destra)*

## 17.2 Tipologia 2

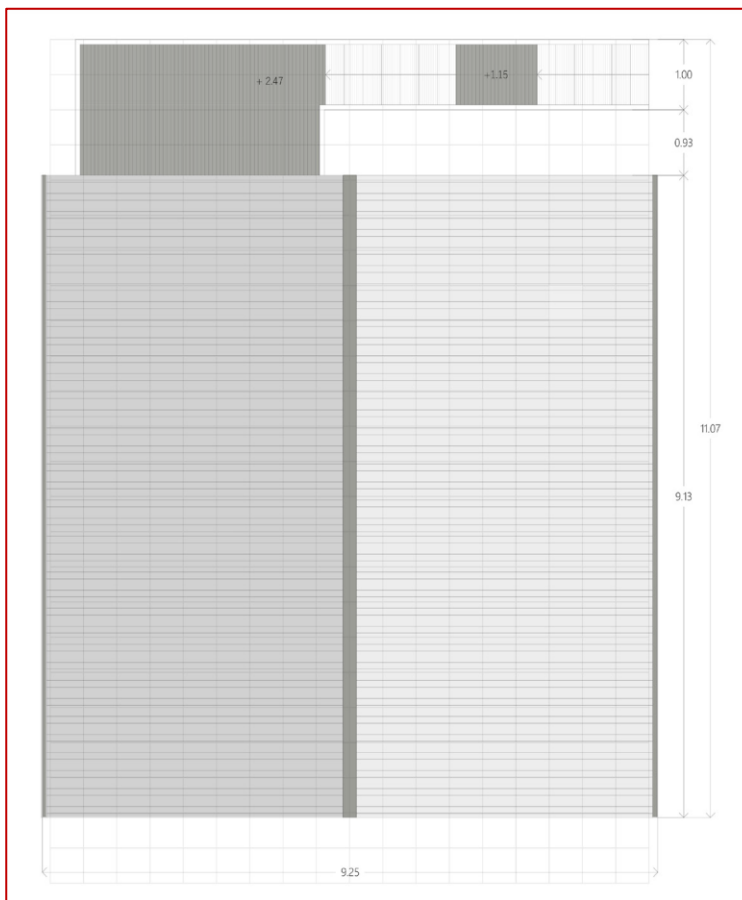
Si tratta di una tipologia da 32 m<sup>2</sup> per un nucleo familiare di due persone (una coppia di giovani sposi) formata da un ambiente per il pranzo con angolo cottura, da una camera da letto e dal bagno. Il secondo modulo è aperto ed è destinato al relax e alla socializzazione.



**I.74** La griglia della tipologia 2 si articola in due pieni e due vuoti

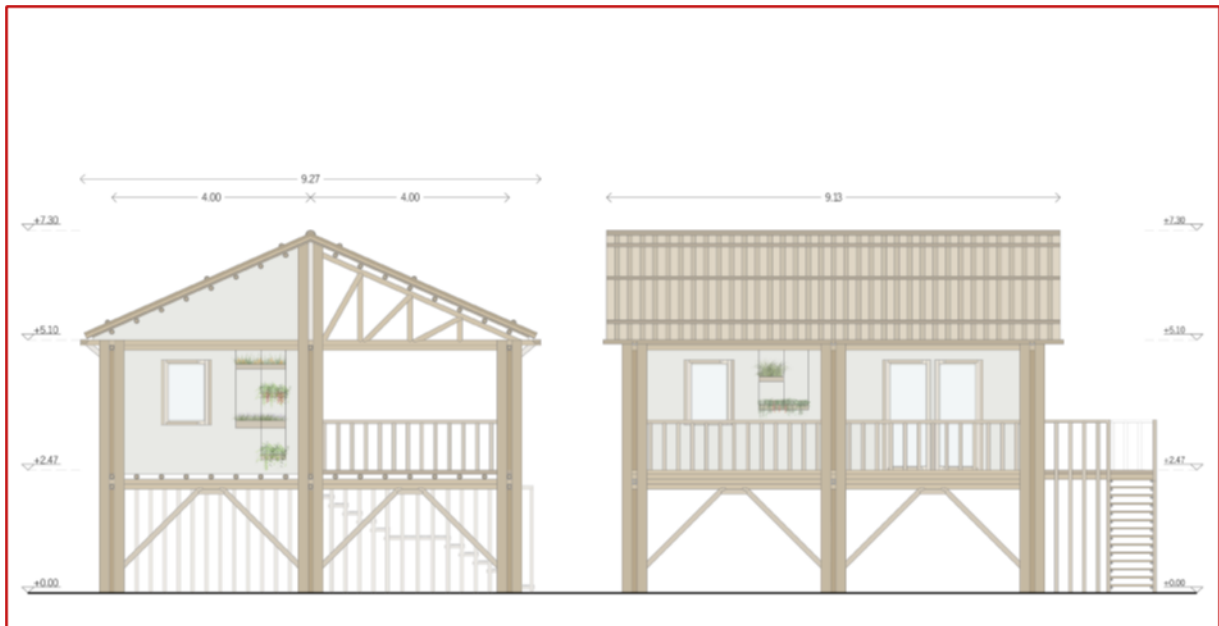


**I.75** Tipologia 2. Pianta



a

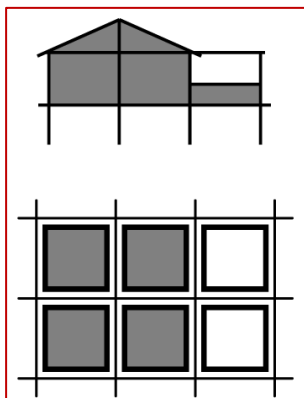
**1.76** Tipologia 2. Pianta copertura



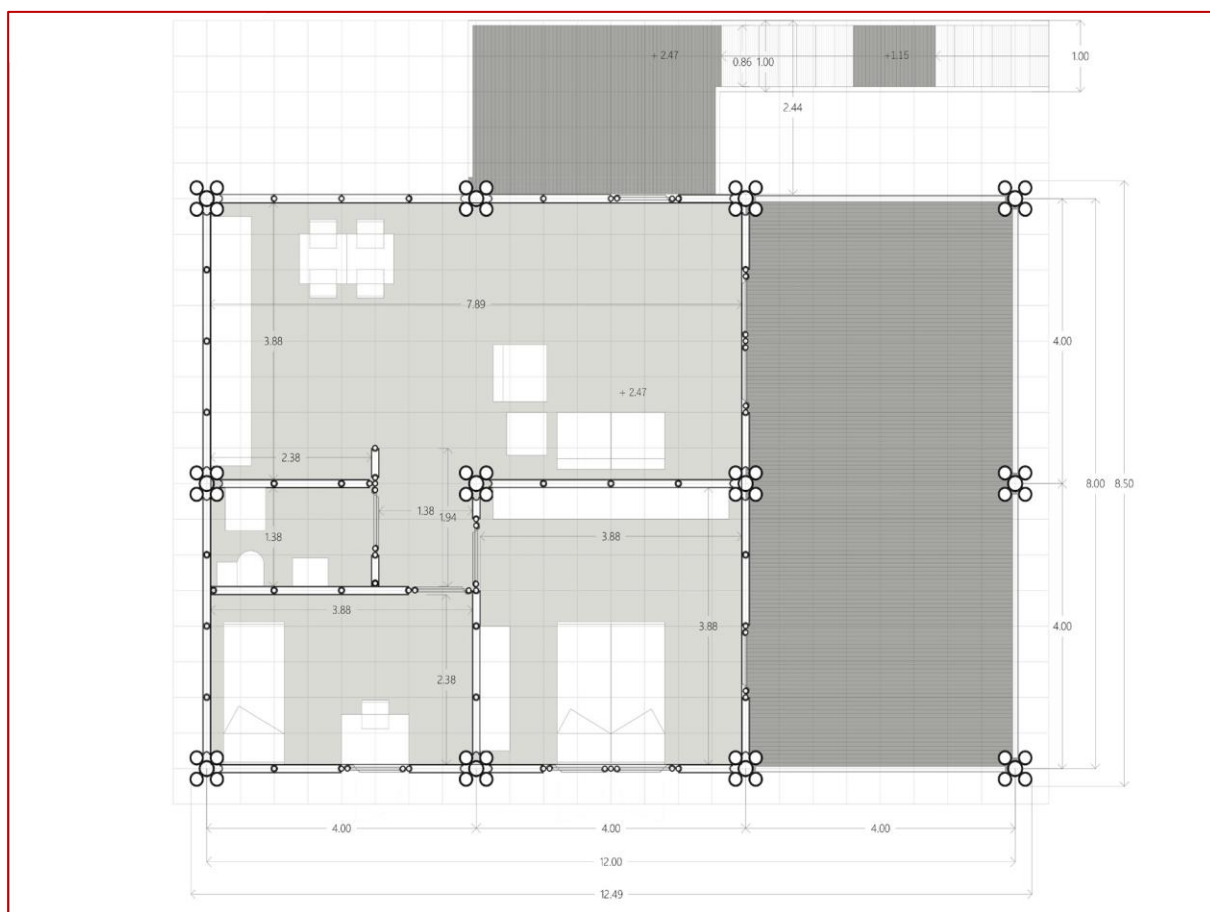
**1.77** Tipologia 2. Sezione (sinistra) e Prospetto (destra)

### 17.3 Tipologia 3

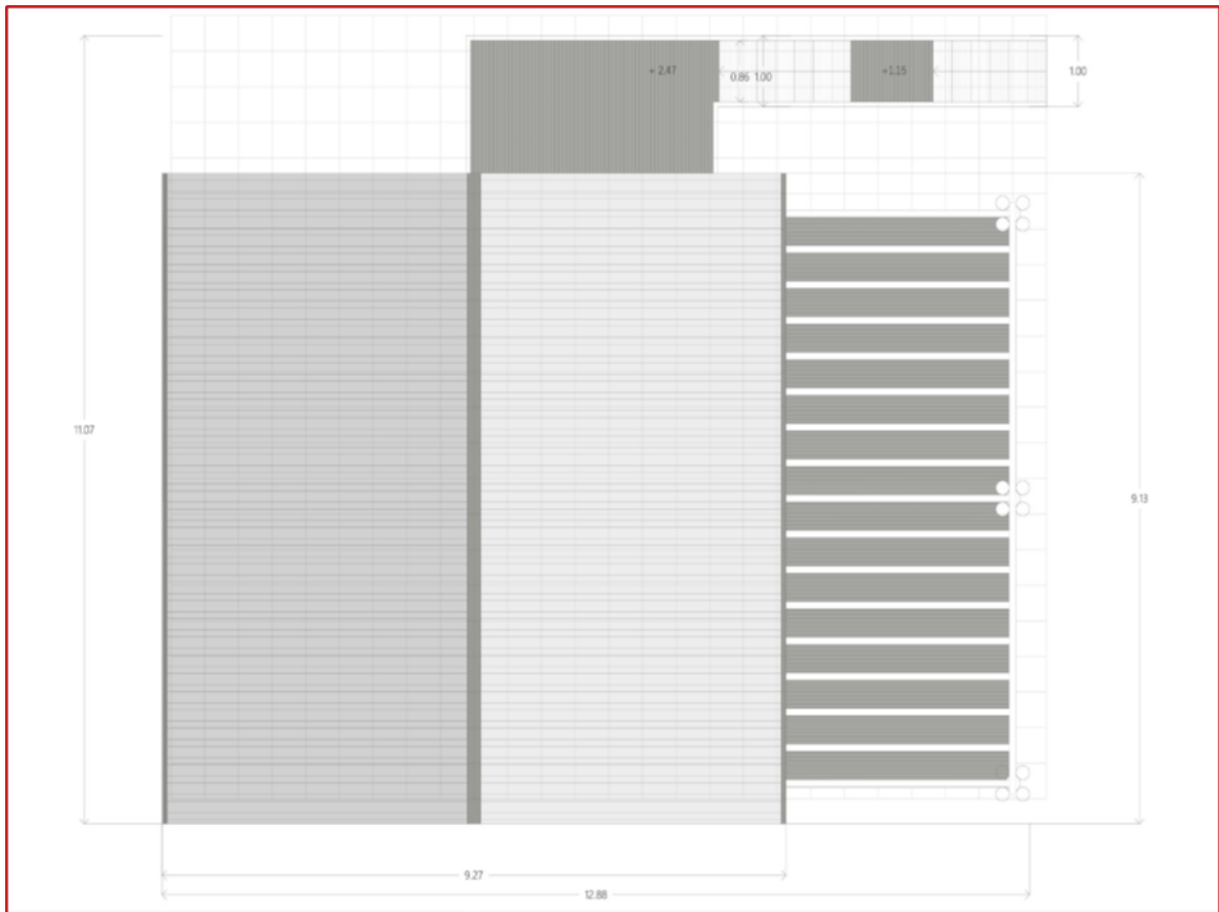
Si tratta di una tipologia da 64 m<sup>2</sup> per un nucleo familiare di tre persone (una coppia con un figlio) formata da un ambiente pranzo-relax con angolo cottura, da una camera da letto matrimoniale, da un letto singolo e dal bagno. I due moduli aperti sono destinati al relax e alla socializzazione.



**I.78** La griglia della Tipologia 3 si articola in quattro pieni e due vuoti



**I.79** Tipologia 3. Pianta



**I.80** Tipologia 3. Pianta copertura

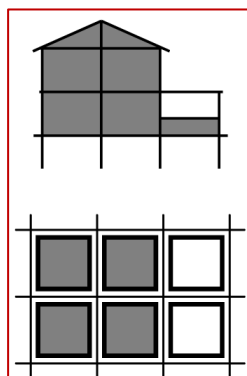


**I.81** Tipologia 3. Sezione (sinistra) Prospetto (destra)

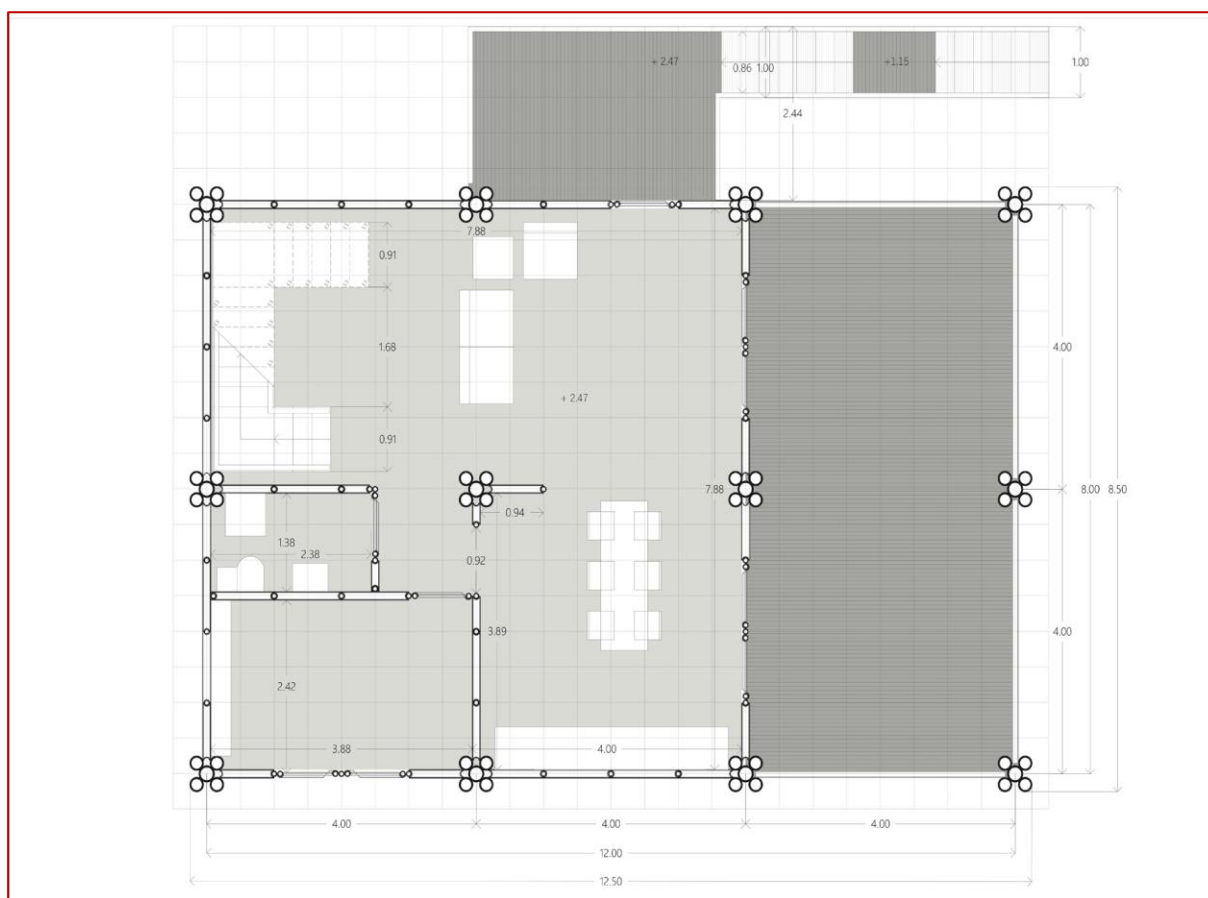
### 17.4 Tipologia 4

Si tratta di una tipologia da 128 m<sup>2</sup>, sviluppata su due livelli, per un nucleo familiare di cinque persone: Al piano primo è stata organizzata la zona giorno, al secondo piano la zona notte.

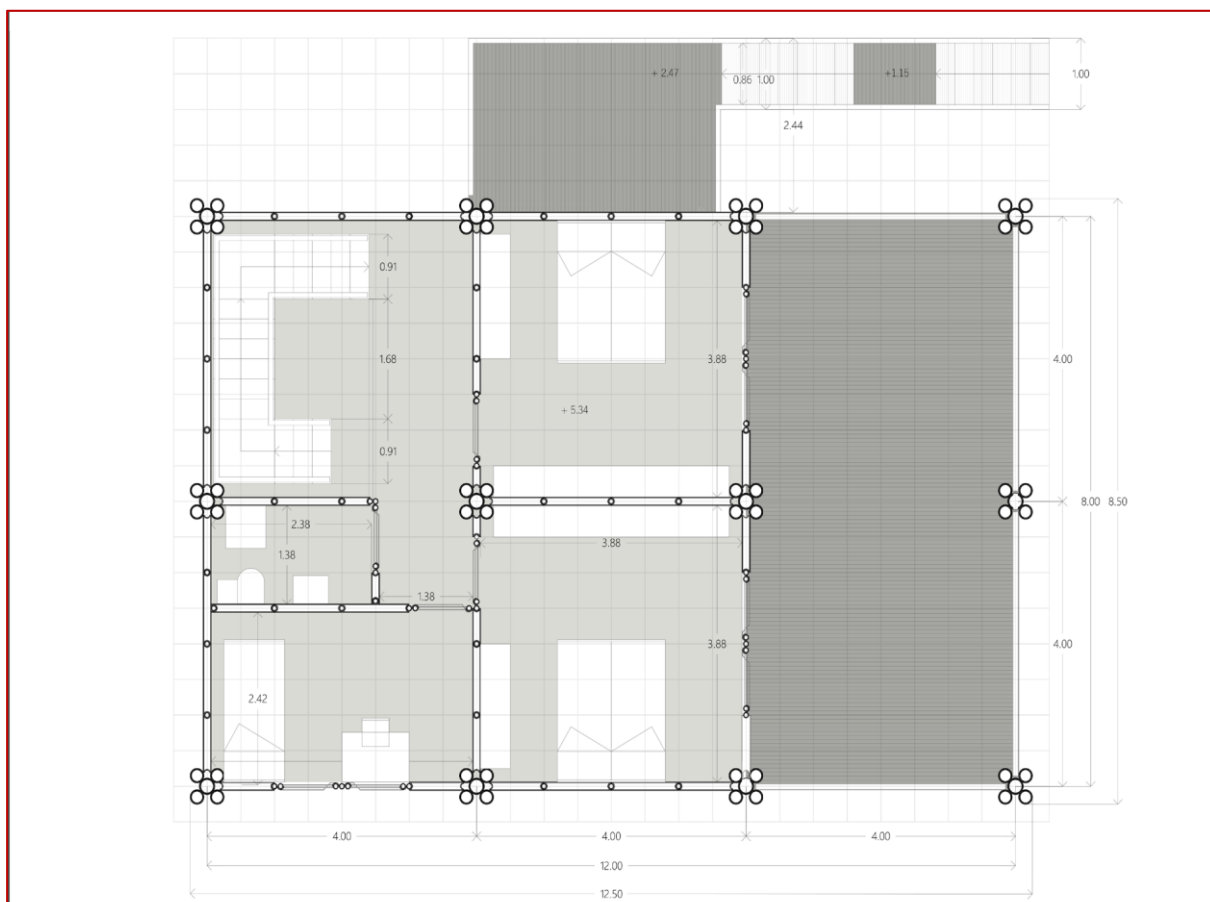
Complessivamente abbiamo un ampio pranzo-relax con angolo cottura, uno studiolo e bagno al piano terra; tre camere da letto e bagno al primo piano. I due moduli aperti sono destinati al relax e alla socializzazione.



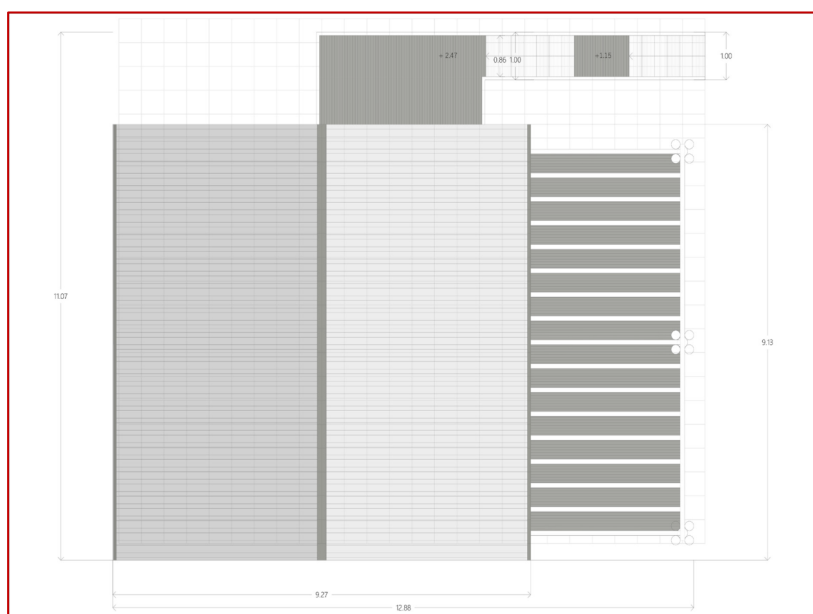
**I.82** La griglia della tipologia 4 si articola in quattro pieni e due vuoti per due piani fuori terra,



**I.83** Tipologia 4. Pianta primo piano



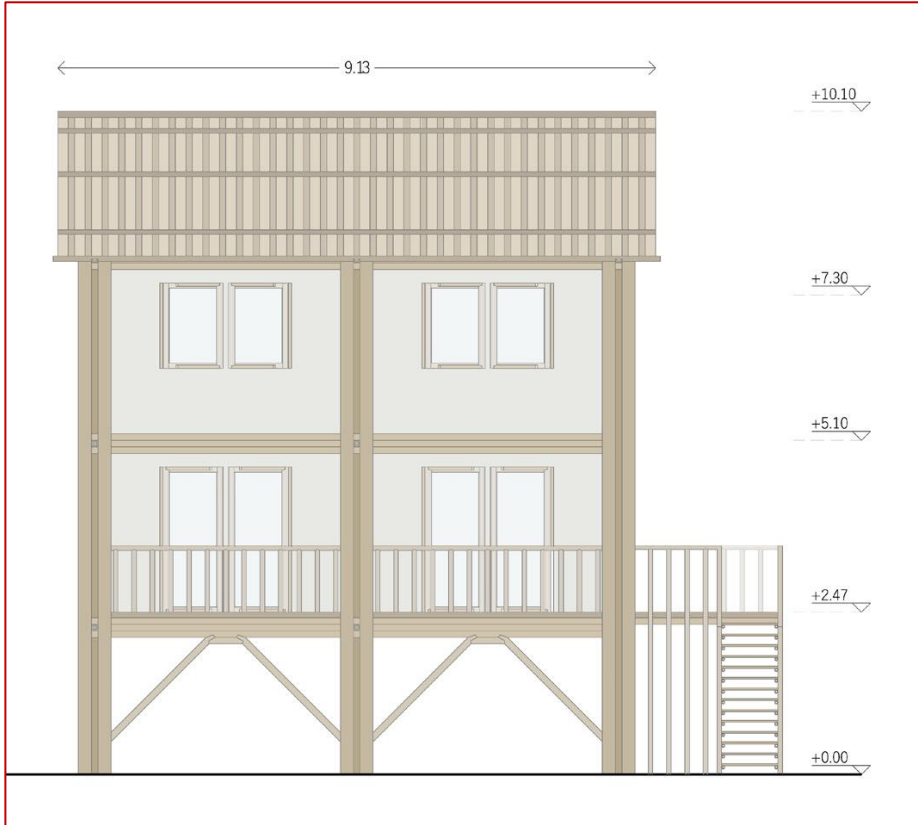
**I.84** *Tipologia 4. Pianta secondo piano*



**I.85** *Tipologia 4. Pianta copertura*



**I.86** Tipologia 4. Sezione



**I.87** Tipologia 4. Prospetto



### **17.5 Organizzazione di possibili insediamenti**

L'organizzazione modulare delle nuove unità abitative in emergenza può dar luogo a molteplici interventi di lottizzazione. Nella planimetria che segue si riporta un esempio di lottizzazione in linea.

**[I.88 pag. 71]**

## **18. BIOTECNOLOGIE**

Nell'ambito della ricerca sono state studiate anche alcune biotecnologie quali:

- Il bagno a secco
- Il recupero dell'acqua piovana
- Il riutilizzo delle acque grigie

### **18.1 Bagno a secco**

Per l'allontanamento delle sostanze organiche si è considerato l'utilizzo del sistema del water a secco. Sono particolari bagni che trattano i rifiuti solidi umani attraverso processi di compostaggio e disidratazione, ottenendo un prodotto finale che può essere impiegato come fertilizzante organico in agricoltura.

Questi sistemi non necessitano né di acqua né di prodotti chimici e non devono essere collegati al sistema fognario. Il sistema diventa economico nel lungo periodo grazie sia al notevole risparmio idrico sia al costo di depurazione minimo.

**[I.89 pag. 72]**

### **18.2 Recupero dell'acqua piovana**

Per rendere l'abitazione più autonoma, si è pensato di dotarla di un bacino sotterraneo di raccolta delle acque piovane e di una cisterna e di un impianto di fitodepurazione per le acque meteoriche.

Il riutilizzo delle acque meteoriche riguarderà:

- l'irrigazione delle aree verdi, degli orti e dei frutteti;
- il lavaggio delle aree pavimentate;
- il lavaggio della biancheria.

### **18.3 Riutilizzo delle acque grigie**

Le acque grigie costituiscono il 70% dei consumi domestici; sono le acque provenienti da lavandini e dalla doccia.

Le acque grigie possono essere raccolte, trattate per fitodepurazione e essere riutilizzate solo per scopi non potabili.

Nel caso studio le acque grigie, dopo il trattamento per fitodepurazione potranno essere utilizzate per l'irrigazione delle aree verdi, degli orti e dei frutteti.

## **19. CONCLUSIONI**

Si ritiene opportuno concludere questo lavoro illustrando, con una significativa immagine, la risposta che questa nuova unità abitativa in emergenza potrà dare in caso di alluvione.

**[I.90 pag. 73]**

*New housing unit in emergency*

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*

MOTER TONGUE SPANISH

## **PRESENTACIÓN**

Este trabajo reporta el resumen de una actividad de investigación realizada en Bolivia en el año 2020, en sinergia entre la Escuela Universitaria Politécnica de Bolivia "José María Núñez del Prado", la Universidad de Nápoles Federico II y la Universidad Telemática Pegaso. En particular, la investigación tuvo como objeto el estudio de una unidad habitacional adecuada para hacer frente a las inundaciones que frecuentemente afligen a algunas poblaciones campesinas bolivianas.

Durante la investigación, inicialmente se prestó mucha atención a los aspectos históricos, políticos, socioeconómicos y las características culturales y tradicionales de los grupos étnicos que componen la población de Bolivia; Posteriormente, se examinó la morfología e hidrografía del territorio boliviano, así como el clima, la tendencia de las lluvias y los fenómenos de El Niño y La Niña que muchas veces provocan inundaciones con graves riesgos para las poblaciones, especialmente las rurales.

Una vez completadas estas dos primeras fases de la investigación, los autores pasaron al estudio de las características constructivas tradicionales de la arquitectura rural, prestando especial atención a los materiales básicos de construcción utilizados en Bolivia, en particular a la tierra en bruto y el bambú, así como a los principios y normas que regulan la construcción de vivienda rural en Bolivia.

Para la arquitectura rural se examinó en detalle la casa tradicional Pahuici y las viviendas tradicionales de la población indígena Chiquitana.

Solo después de haber adquirido todos estos aspectos importantes, la investigación se interesó en el diseño de una nueva casa rural que, respetando las tradiciones culturales bolivianas, pudiera hacer frente a las inundaciones y reducir los riesgos asociados.

Una vez completadas estas dos primeras fases de la investigación, los autores pasaron al estudio de las características constructivas tradicionales de la arquitectura rural, prestando especial atención a los materiales básicos de construcción utilizados en Bolivia, en particular a la tierra en bruto y el bambú, así como a los principios y normas que regulan la construcción de vivienda rural en Bolivia.

Para la arquitectura rural se examinó en detalle la casa tradicional Pahuici y las viviendas tradicionales de la población indígena Chiquitana.

Solo después de haber adquirido todos estos aspectos importantes, la investigación se interesó en el diseño de una nueva casa rural que, respetando las

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*

tradiciones culturales bolivianas, pudiera hacer frente a las inundaciones y reducir los riesgos asociados.

Este trabajo me enorgullece en el hecho que en el pasado fui guía y asesor de mis compañeros Flavia Fascia y Vincenzo Tuccillo quienes durante muchos años me han apoyado en la docencia, investigación y actividades del tercer sector en el histórico Departamento de Ingeniería de la Edificación de la Universidad Federico II de Nápoles, mientras que Emanuele La Mantia todavía me apoya hoy en las mismas actividades en la Universidad Telemática Pegaso.

Solo tengo que felicitar a los autores Flavia Fascia, Vincenzo Tuccillo, Francesca Volpe, Emanuele La Mantia y Viviana Liena Soria Gamarra por esto considero un excelente trabajo de investigación.

*Renato Iovino*

## **1. BOLIVIA**

El Estado Plurinacional de Bolivia está ubicado geográficamente en el corazón de América del Sur, entre los 57° 26' y 69° 38' de longitud oeste del meridiano de Greenwich y los paralelos 9° 38' y 22° 53' de latitud sur, cubriendo en latitud más de 13 grados geográficos.

Limita al Norte y Noreste con Brasil, al Noroeste con Perú, al Sureste con Paraguay, al Sur con Argentina y al Oeste y Suroeste con Chile.

Bolivia, al igual que Paraguay, no tiene salida al mar.

Bolivia sigue siendo una tierra prístina, donde extensiones de frondosos bosques cubren en gran parte las tierras bajas en el Trópico, el este del Valle y Yungas, y las áreas desérticas y rocosas que ocupan las extensas tierras altas del Oeste del Altiplano. Un singular rincón del Suroeste está ocupado por una zona desértica de Uyuni, donde existe la mayor extensión desértica de sal, el Salar de Uyuni. Las vistas de estas zonas desérticas son únicas.

**[I.1, pág. 7]; [I.2, I.3, I.4, I.5 pág. 8]**

### **1.1 Indicadores Económicos y Sociales**

El siguiente cuadro muestra los principales indicadores significativos de las condiciones socioeconómicas de la población boliviana.

**[Pestaña 1 pág. 9]; [I.6 pág. 10]; [I.7 pág. 11]; [I.8 pág. 12]**

## **2. HISTORIA DE LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS**

“A finales del siglo XX. Bolivia seguía caracterizándose por los fuertes contrastes y las dramáticas tensiones que habían marcado su historia en las décadas anteriores. El poder militar desempeña un papel destacado a consecuencia de un golpe de estado, y el estallido del negocio del narcotráfico, comenzó a influenciar una parte importante del PIB además de contribuir como fuente de corrupción en algunos niveles de la administración pública, a la que el poder central, de manera interactiva con el apoyo de otros gobiernos, tomó medidas represivas, porque no fue capaz de resolver con iniciativas políticas de amplio alcance desde su propia administración. Sin embargo, a principios del siglo XXI con las nuevas gestiones gubernamentales que asumieron el control de los recursos adquirió una importante relevancia: el movimiento social campesino que se formó contra la privatización del agua, primero, y del gas después, fue de hecho el principal opositor de los gobiernos de turno gestados en las dos últimas décadas del siglo pasado.

El General Hugo Banzer Suárez, dictador que asumió el poder en Bolivia entre 1971 y 1978 y como líder de Acción Democrática Nacionalista (ADN), fue elegido presidente democrático de la República de Bolivia en agosto de 1997 con el apoyo del Movimiento de Izquierda Revolucionaria (MIR) y de los populistas de Unión

Cívica Solidaridad (UCS) y de Conciencia de Patria (CONDEPA); durante su mandato demostró un equilibrio político, y en relación al narcotráfico sus programas de erradicación de los cultivos de coca enfrentaron una oposición violenta de la sociedad campesina e indígena. Las oleadas de huelgas controladas por la Central Obrera Boliviana (COB) también afectaron a otros sectores productivos: en la primavera de 2000 el país se vio paralizado por dos semanas de protestas contra el alza del precio del agua tras su privatización, a lo que el gobierno respondió con la promulgación del estado de emergencia; entre el otoño de 2000 y la primavera de 2001, los docentes y otros sectores de la administración pública dejaron de pedir aumentos salariales.

En agosto de 2001, Banzer Suárez renunció a raíz de un cáncer terminal y fue reemplazado democráticamente, hasta las siguientes elecciones presidenciales de junio de 2002, por el Vicepresidente Jorge Quiroga Ramírez. Los resultados de las consultas presidenciales entregaron el gobierno a Gonzalo Sánchez de Lozada, expresidente de 1993 a 1997 quien huyó del país a consecuencia de la Guerra del Gas dejando en manos del Vicepresidente Carlos Meza Gisbert el Gobierno, el mismo, también renunció y su sucesor democrático Enrique Rodríguez Veltzé quien, llama a elecciones respetando la constitución del Estado Boliviano en el mismo 2005, ganando Juan Evo Morales Aima con el 67% de votos, la mayoría "voto castigo" generado por el cansancio de la población al inapropiado manejo político de los partidos tradicionales, Juan Evo Morales Aima, quien cursó hasta el 4to año de colegio básico, dirigente indígena, cocalero, sindicalista, líder del grupo de izquierda Movimiento al Socialismo (MAS).

Fue el nuevo presidente Morales quien ganó por primera vez las elecciones presidenciales por mayoría absoluta, fue posesionado en enero del año 2006 y fue en el que desde el primer momento se opuso a la política de erradicación de Estados Unidos, siendo el primer gobernante de la Región en expulsar a la DEA y USAID del territorio boliviano, asumiendo en su gobierno una Política de Estado el tema del narcotráfico y la erradicación de la coca de manera independiente sin aceptar cooperación de otros países: en septiembre del mismo año (2006) se organizó una reunión con los cocaleros, encabezada por el presidente Morales, reunión que no generó resultados significativos, mientras que se decidió la suspensión temporal del programa de erradicación de cultivos en la región del Chapare, cabe resaltar que Morales nunca dejó de dirigir a los sindicatos cocaleros del Chapare, ni siquiera cuando cumplió funciones como presidente de Bolivia, a la fecha, en el territorio boliviano existe una región localizada en el Trópico Cochabambino, casi con autonomía propia destinada a la siembra de coca que desde el año 2006 hasta el 2019 multiplicó en un 1200% la producción de coca. Es importante mencionar que la coca de uso tradicional o de "acullico" que respeta las costumbres y tradiciones ancestrales, proviene de Los Yungas, mientras que la coca sembrada en otras regiones de Bolivia como el Chapare está destinada al narcotráfico.

El país, en su camino hacia una difícil fase recesiva, siguió atravesado por durísimas laceraciones y enfrentamientos: en diciembre de 2002 los jubilados



salieron a la calle contra las nuevas medidas que vinculaban las pensiones al índice de precios al consumidor y no al dólar estadounidense; un nuevo movimiento de campesinos sin tierra, de origen indígena, nacido el año anterior en las regiones de Santa Cruz, Beni, Pando y Tarija (llamados La Media Luna), convocó a una asamblea constituyente para modificar el sistema de representación política a favor de los pueblos indígenas; provocando nuevos enfrentamientos y manifestaciones contra las fuerzas del orden (enero de 2003) y, en febrero de 2003, tras la decisión sobre un nuevo impuesto adoptado para hacer frente al grave déficit público, una dura protesta de indígenas y campesinos que cercaron la sede de gobierno, dejando sin alimento a la población, tomó las calles de La Paz, incendió edificios públicos y saqueó comercios y galerías, protestando por el nuevo impuesto, 7.000 policías reclamaban aumentos salariales y decidieron no salir a las calles, permitiendo que reine el caos y la zozobra en la ciudad de La Paz. La renuncia del gobierno (febrero) fue seguida por un nuevo gabinete que anunció el retiro de las medidas fiscales en disputa (marzo) y la obtención de nuevos fondos del Fondo Monetario Internacional (julio).

Pero en marzo el proyecto de construcción de un gasoducto desde la región de Tarija hasta el Pacífico, en territorio chileno, provocó un nuevo movimiento de protesta en nombre de la defensa de los recursos nacionales, encabezado por grupos campesinos que conformaron la Confederación Sindical Única de los Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB) y de la Central Obrera Boliviana (COB): la intervención del ejército y los enfrentamientos que se sucedieron en varias ocasiones, provocando decenas de muertos, llevaron a la dimisión de Sánchez de Lozada y su sustitución por el vice presidente Carlos Diego Mesa Gisbert. Mesa (octubre de 2003). El descrédito de la clase política y la incapacidad del nuevo gobierno para hacer frente a las graves dificultades del país abrió una profunda crisis en la sociedad boliviana, que finalmente estalló en junio de 2005 con nuevas manifestaciones exigiendo la nacionalización del gas e invirtiendo dramáticamente el mismo capital. . . [...]

En el plano internacional, incluso a principios de la década de 2000, las relaciones diplomáticas con Chile, luego de un breve respiro acompañado de una serie de reuniones bilaterales (1999), volvieron a vivir las tensiones de la década anterior en el tema del acceso al Pacífico, perdiendo casi todo motivo de negociación en el año 2016 por resoluciones emitidas en la Aya gracias a una mala gestión del gobierno de Morales y de la comisión delegada para atender el juicio.

### 3. POBLACIÓN

Según el Censo Nacional de 2012, 2,8 millones de personas mayores de 15 años, o el 41% de la población total, son de origen indígena.

Existen 36 pueblos originarios reconocidos, siendo el Quechua y el Aymara, los mayoritarios en los Andes occidentales.

El Chiquitano, el Guaraní y el Moxeño son los siguientes más numerosos, formando parte de los 34 pueblos indígenas que viven en las Tierras Bajas de la región oriental del país.

**Aymara (o Aymarà):** población que vive principalmente en las inmediaciones del lago Titicaca entre Perú, Bolivia, el norte de Chile y el noreste de Argentina.

Población: 1.590.000; Idioma: aimara, español; Religión: ancestral andino amazónico, cristianismo; Lugar de origen: región andina.

[I.9, I.10 pág. 15]

**Quechua (o Quichua):** Familia etnolingüística de América del Sur. Son los indígenas de la mayoría de los países sudamericanos. A ella pertenecen los habitantes de algunas zonas de Perú, Bolivia y Ecuador. Con los chichas y los aymaras, los quechuas fueron los creadores de la gran civilización andina: constituyeron el elemento étnico y lingüísticamente dominante del Tahuantisuyu o Imperio Inca, cuya estructura político-social y sistema de vida fueron los más avanzados de la época precolombina. En esa época los quechuas eran ciertamente muy numerosos, como se desprende de la difusión de restos arqueológicos y, sobre todo, de los miles de andenes, ahora abandonados, dispuestos en su mayoría en las laderas de las montañas de la región andina.

[I.11 pág. 16]

**Mestizo (o Meticci):** grupo étnico con una mezcla de nativos americanos y europeos. El término se usó principalmente durante el control del Imperio español sobre varias colonias.

Durante el período colonial, los mestizos se convirtieron rápidamente en el grupo mayoritario en las regiones de habla hispana y, después de lograr la independencia de España, se convirtieron en el grupo dominante. Los mestizos tenían más derechos que cualquier otro grupo minoritario en el país, pero menos derechos que los europeos nacidos en territorio andino llamados criollos.

Hoy en día, los mestizos constituyen el 70% de la población boliviana, lo que la convierte en el grupo étnico dominante en el país.

[I.12 pág. 17]

**Bolivianos blancos:** Los bolivianos denominados blancos son bolivianos con herencia europea y constituyen el 14,5% de la población boliviana. La mayoría de los blancos bolivianos son descendientes de criollos de ascendencia croata,

alemana, belga y española, así como árabes, Turcos, Líbaneses, italianos y Croatas. Se encuentran principalmente en las principales y grandes ciudades de Bolivia como La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. En la actualidad denominar blanco a una persona, sería en el único caso de no haberse casado con otro que no sea de su misma descendencia, en Bolivia, sólo sucede este caso en las comunidades menonitas. Considerando que la mezcla de razas y es un proceso natural desde el Virreinato con los primeros mestizos y los primeros criollos. Teniendo en cuenta que existen 36 naciones originarias en el país.

[I.13, I.14 pág. 18]

#### **4. MORFOLOGÍA**

La cordillera de los Andes define la morfología del territorio boliviano. La Cordillera de los Andes se bifurca en el sur de Perú, cerca de Abra de la Raya, en dos Cordilleras paralelas, la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental, que dividen el territorio boliviano en tres zonas ecológicas

- La vasta meseta árida del altiplano;
- La región intermedia de los Valles y Yungas;
- Las planicies tropicales planas orientales de la Selva y la Amazonía.

[I.15 pág. 19]; [I.16, I.17, I.18 pág. 20]

#### **HIDROGRAFÍA**

El sistema hidrográfico boliviano incluye tres cuencas claramente definidas:

- la Cuenca Amazónica (Cuenca del Amazonas);
- la Cuenca Sur o del Plata (Cuenca del Plata);
- la Cuenca del Altiplano (Cuenca del Altiplano).

[I.19, I.20 pág. 21]; [I.21, I.22 pág. 22]

La cuenca del Amazonas en el norte del territorio nacional es la más importante y ocupa más del 50% del territorio.

La Cuenca del Meseta (Central o Lacustre), se ubica en el Suroeste del país y se considera una cuenca endorreica, es decir, cerrada, sin emisarios, que permite la captación de las aguas que alimentan lagos y salares. La Cuenca del Sur o del Plata, ubicada al Sureste, es una de las más importantes del mundo por su extensión geográfica. Ocupa un territorio compartido por cinco países.

## **5. CLIMA**

Bolivia se caracteriza por un clima monzónico. Se registran altas temperaturas y abundantes precipitaciones durante todo el año. La temperatura media anual es de 18° grados y hay 509 mm de lluvia en un año. El clima es seco durante 149 días al año, con una humedad promedio del 66% y un índice UV de 4.

El clima de Bolivia es muy variado y depende de la posición geográfica y la altitud. Los veranos son excesivamente calurosos en la frontera con Argentina al Sur y en la frontera con el Brasil al norte y Brasil y Paraguay al Sureste. Los inviernos, en cambio, son muy duros, sobre todo en las tierras altas como el Sur La Paz, Oruro, Potosí y parte Sucre, donde las temperaturas nocturnas descienden incluso varios grados bajo cero. En el valle de Cochabamba y parte de Sucre las temperaturas son medianamente primaverales todo el año. Las precipitaciones no son excesivamente abundantes.

La zona de mayor altitud, en el altiplano andino, tiene un clima árido y frío, las lluvias caen entre diciembre y marzo cuando las temperaturas son más altas que en el resto del año. En Sucre, por ejemplo, en enero hay 15 cm de lluvia y temperaturas entre 11 y 22 °C. Hacia el sur de Sucre, en Potosí, el clima se torna desértico sin prácticamente precipitaciones durante todo el año. Las temperaturas descienden por debajo del punto de congelación durante las noches en la temporada de invierno entre junio y septiembre, y suben a alrededor de 14 ° C durante el día. La amplitud térmica diaria (entre el día y la noche) es significativa en la zona de la sierra. Las zonas orientales son generalmente más lluviosas, pero con temperaturas más agradables.

Ascendiendo hacia el noreste, donde las altitudes descienden paulatinamente y las temperaturas aumentan, las lluvias entre noviembre y marzo se hacen más intensas y en las extensas llanuras del norte, de clima tropical, caen desde octubre hasta mayo cuando el calor se vuelve aún más sensual. Las temperaturas anuales oscilan entre los 18 y los 30 °C. En el extremo sur de la zona llana (oeste de Bolivia), el clima es seco la mayor parte del año, las lluvias caen entre diciembre y marzo cuando las temperaturas alcanzan los picos anuales de calor. Durante el resto del año, las lluvias son escasas y las temperaturas diurnas rondan los 24 °C durante el invierno boliviano (junio-agosto) y los 30 °C durante el verano (diciembre-febrero).

En resumen, se pueden identificar cuatro tipos diferentes de climas dentro del territorio boliviano:

- Tropical húmedo en los llanos orientales (100-1200 msnm);
- Templado en la región de los valles subandinos (1200-3000 msnm);
- Clima cálido de montaña en la meseta andina (más de 3000 msnm);
- Clima ártico en los picos más altos (más de 5500 msnm).

**[I.23, I.24 pág. 24]**

## **6. LLUVIA**

La distribución de las precipitaciones no es uniforme: en la zona tropical de la región de Cochabamba y parte del norte de Santa Cruz se registran hasta 4.739 mm de lluvia por año. Continuando hacia el sur, la lluvia disminuye. La pendiente de la meseta se explica por el hecho de que la mayor precipitación en el norte provocó más sedimentos en el suelo. En el sur, el clima es seco y tiende a la formación de desierto.

**[I.25 pág. 25]**

## **7. EL NIÑO Y LA NIÑA**

Es un fenómeno oceánico atmosférico que ocurre en los meses comprendidos entre diciembre y abril, con un ciclo que varía de 3 a 8 años.

### **Condiciones normales**

Las aguas superficiales del Océano Pacífico en latitudes ecuatoriales son más cálidas en el lado occidental y más frías en el lado oriental. La diferencia de temperatura determina una presión más baja en el sector occidental y más alta en el este y permite que los vientos alisios lleven las aguas cálidas cada vez más hacia el oeste.

**[I.26 pág. 26]**

En resumen, los vientos alisios empujan las cálidas aguas hacia el oeste; el calor de las cálidas aguas genera nubes de lluvia sobre Asia; Las aguas más frías suben y enfrían el aire, lo que le da a América del Sur un clima más frío y seco.

### **Fenómeno NIÑO**

Se produce un calentamiento de las aguas superficiales del Océano Pacífico, la diferencia de presión disminuye, los vientos alisios se debilitan y las aguas cálidas regresan al este, junto con aire húmedo y perturbaciones, esto conduce a inundaciones e inundaciones en Norte y Sudamérica y sequía. e incendios en los lados asiático y australiano.

### **Fenómeno NIÑA**

Se produce un enfriamiento de las aguas superficiales del Océano Pacífico y el agua cálida fluye hacia el oeste. Este fenómeno se denomina la Niña y determina la extinción del Niño y precede al regreso a las condiciones normales.

**[I.27, I.28 pág. 27]**

## 8. LAS INUNDACIONES

Bolivia está sujeta a continuas inundaciones debido a la fuerte temporada de lluvias del verano, suelos poco absorbentes, deforestación descontrolada y cambio climático que afecta a todo el planeta.

Para agravar esta condición, están los fenómenos del Niño y la Niña que ocurren cíclicamente.

[I.29 pág. 28]

## 9. RIESGOS

Bolivia está sujeta a riesgos de inundaciones (43%), tormentas (28%), terremotos (8%), temperaturas extremas (6%), deslizamientos de tierra (5%), sequías (5%), incendios (4%) y erupciones volcánicas. erupciones (2%).

[I.30 pàg. 29]

*"La **vulnerabilidad** interactúa con las **amenazas** para perfilar condiciones amplias de riesgo, dimensionadas de forma diferenciada, social y territorialmente. El **riesgo**, o la probabilidad de daños y pérdidas en el futuro, anteceden al **desastre** y lo anuncian. El desastre es finalmente la concreción de un riesgo, una realización de determinados niveles de riesgo en la sociedad, en que el **evento físico** sirve de detonador, pero **no es la causa única** que le da origen".*

Allan Llavell

[I.31 pàg. 29]; [I.32, I.33 pàg. 30]

## 10. MATERIALES BÁSICOS DE CONSTRUCCIÓN EN BOLIVIA

Básicamente, los materiales básicos son dos: tierra cruda y bambú.

### 11.1 Tierra cruda.

En contextos como los de escasez de recursos, la tierra representa un material de gran rendimiento y potencial económico. En Bolivia el adobe es la técnica de construcción tradicional.

Con Adobe nos referimos a la creación de ladrillos en bruto formados a mano, con o sin molde, sin compresión y dejados secar de forma natural al aire.

Grava, arena y limo forman la estructura de la mezcla y la arcilla actúa como aglutinante. El 30% de la población mundial vive en casas de barro.

[I.34, I.35 pàg. 31]; [I.36, I.37 pàg. 32]; [I.38 pàg. 33]

## **11.2 BAMBÙ**

Otro recurso natural de Bolivia es el bambú. El bambú tiene el potencial de desempeñar un papel importante en el desarrollo sostenible.

Es fácil de cultivar, crece rápidamente, fácil de transportar y totalmente reciclable. Su procesamiento no requiere transformaciones de alto consumo energético y su resistencia a tracción y compresión es muy alta.

**[Pestaña 2, pàg. 33]; [I.39 pàg. 34]**

*CORTAR.* Hay unas precauciones especiales en cuanto al momento de cortar la caña: pasamos a cortar tallos con una edad entre 3-5 años, a una altura de unos 20 cm del suelo y durante la época seca, inmediatamente después de la época de lluvias porque, en este período, el contenido de almidón se encuentra en niveles mínimos y de esta manera el ataque de parásitos es limitado.

*TRATAMIENTO POR INMUNIZACIÓN SIN PRODUCTOS QUÍMICOS.* Antes de ser utilizado con fines estructurales, el bambú debe tratarse para evitar que las carcomas, insectos y hongos lo ataquen.

Para eliminar el almidón y los azúcares que atraen los insectos, se pueden realizar los siguientes tratamientos: Inmersión en agua; De fumar; Cocinando; Tratamiento de barro; Transpiración.

**[I.40 pàg. 35]; [I.41, I.42 pàg. 36]; [I.43 pàg. 37]**

## **11. ARQUITECTURA RURAL EN BOLIVIA**

En las zonas rurales de Bolivia, existe una tendencia a construir con tierra cruda, bambú y otros materiales improvisados: hojas de palma, pasto, piedra y madera. Se trata de viviendas destinadas en la mayoría de los casos, lamentablemente, a sobrevivir poco tiempo.

**[I.44 pàg.37]**

Al menos 100 viviendas fueron destruidas por las inundaciones que azotaron Bolivia en 2017. Cientos de personas del pequeño pueblo de Caracoles fueron evacuadas.

En febrero de 2020, varios departamentos de Bolivia sufrieron fuertes inundaciones. En Achocalla, ciudad ubicada en el oriente boliviano del departamento de La Paz, una persona falleció y 12 casas quedaron destruidas por el desborde de un río local; en la zona sur de Bolivia, la localidad de Cotagaita fue afectada por una violenta inundación que provocó la destrucción de 250 viviendas; en la ciudad de Villamontes cayeron 204 mm de lluvia en 24 horas.

Son numerosos los deslizamientos de tierra que acompañaron a este intenso evento pluviométrico.

El objetivo de esta investigación es utilizar materiales tradicionales andinos pero con miras a crear una arquitectura capaz de responder positivamente a las inundaciones.

**[I.45, I.46 pàg. 38]**

### **12.1 Casa Pahuici**

En Bolivia, la casa tradicional comienza con la imposición del tipo de casa española adaptada a la sencillez de las cabañas rurales bolivianas, los recursos y materiales locales y el clima de las sábanas y bosques.

La casa Pahuici, en particular, cuenta con un patio al aire libre (la punilla), un techo a dos aguas cubierto con hojas de palma y una estructura de madera.

Teniendo en cuenta que el art. 19 de la Constitución Política del Estado (CPE) (7-febrero-2009) establece que:

*Toda persona tiene derecho a un hábitat y vivienda adecuada, que dignifiquen la vida familiar y comunitaria"*

esta investigación también se propuso como objetivo crear una arquitectura que tenga en cuenta las necesidades sociales y ambientales de la sociedad campesina de Bolivia: sentido de comunidad y tendencia a vivir en espacios abiertos, clima ventoso y lluvioso, necesidad de una necesidad futura sostenible y resistente, y la necesidad de agua. Por tanto, el nuevo prototipo diseñado se caracteriza por la presencia de una terraza inspirada en la tradición punilla, un techo a dos aguas, una estructura de bambú, un sistema de fitodepuración.

**[I.47 pág. 39]**

Además, la celda básica, para tener en cuenta las necesidades futuras de la familia, será ampliable en 16, 32, 64 y 128 metros cuadrados.

### **12.2 Hábitos de vida y construcción de los indígenas chiquitanos**

El estudio del texto "Hábitos de vivir y construir del pueblo indígena Chiquitano del departamento de Santa Cruz, Bolivia" de Por Roger Hoyos y Miriam Chugar, permite conocer los hábitos de vida y las características constructivas de las viviendas de los indígenas chiquitanos. pueblos, del Departamento de Santa Cruz. El verdadero nombre del pueblo indígena Chiquitanos era Tovasicoci, sin embargo los primeros habitantes de Santa Cruz adoptaron el término "Chiquitano" para llamar a este grupo minoritario de pueblos indígenas.

Los indígenas Chiquitos habitaban territorios ubicados en el centro del departamento de Santa Cruz, donde se fundó la primera ciudad de Santa Cruz de la Sierra; de hecho, inicialmente los Chiquitos no se asentaron en la actual provincia de Chiquitos.

**[I.48 pàg. 40]; [I.49 pàg. 41]**



Los chiquitos, enemigos de los primeros habitantes de Santa Cruz, lucharon con éxito contra estos últimos en una sangrienta batalla, volviéndose temible tanto para los españoles como para otros grupos indígenas. La gente de Chiquito probablemente era seminómada y se dedicaba a la caza y la producción agrícola para su subsistencia.

Al igual que los demás pueblos indígenas de la región, los chiquitos fueron objeto de la caza de esclavos por parte de la gente de Santa Cruz y los cazadores de esclavos brasileños. Esta situación los llevó a pedir ayuda a los padres jesuitas, presentes en Bolivia desde 1675, que estaban fundando varias ciudades, para evangelizarlos.

La primera misión jesuita fundada en Chiquitanía fue San Javier, en 1690; posteriormente fueron fundadas: San Rafael (1695), San José (1697), San Juan de Bautista (1699), Concepción de la Virgen María (1709), San Miguel (1721), San Ignacio (1748), Santiago (1754), Santa Ana (1755) y Santo Corazón de Jesús en 1760, marcando casi un siglo de evangelización.

Las misiones jesuitas permitieron a los chiquitos desarrollar nuevas formas de trabajo como la artesanía, la agricultura y la ganadería.

Cuando los jesuitas fueron expulsados, gran parte de la sociedad chiquitana ya estaba consolidada, sin embargo muchos pobladores huyeron de la ciudad en busca de su origen e historia. La política misionera de la fase post-jesuita se limitó a preservar las ciudades ya formadas.

En 1768 la población alcanzaba los 19.981 habitantes. En 1830 la población se redujo a 15.316 habitantes, con un declive demográfico probablemente debido a las epidemias, las hambrunas de los últimos años de gobierno y las continuas luchas por la independencia.

En las primeras décadas del siglo XX, los territorios chiquitanos fueron sometidos por los empresarios y por los habitantes de Santa Cruz, y la población chiquitana se vio obligada a desplazarse y quedó en precarias condiciones laborales. En 1952 se promulgó la Ley de Reforma Agraria, que otorgó porciones de tierra a indígenas y campesinos para su subsistencia, con el lema "la tierra es de quien la trabaja", pero este beneficio no llegó a los pueblos indígenas del oriente boliviano. . Recién en 1980, con la constitución de CIDOB59, se inició un proceso de reivindicación de los derechos de los pueblos indígenas del oriente boliviano.

El pueblo chiquitano está representado actualmente por la Organización Indígena Chiquitana (OICH), que está integrada por doce asociaciones municipales y organizaciones afiliadas. Sus autoridades son los caciques y su organización política es el cabildo, instancia de origen colonial; este sistema todavía se mantiene en algunas comunidades.

La economía del pueblo chiquitanos siempre ha sido de subsistencia, a través de pequeños cultivos, caza y pesca para autoconsumo. Su actividad de cultivo se da con el chaqueo, que consiste en cortar los arbustos y su posterior combustión,

luego en la siembra de maíz, maní, arroz, yuca, frijol, plátano, camote, caña de azúcar, café y algunas hortalizas. La ganadería es a pequeña escala, pero también se recolectan miel y productos de plantas silvestres.

Actualmente los chiquitanos explotan los bosques para los recursos de madera, palmeras, plantas medicinales, plantas que se utilizan como tintes para sus tejidos, madera de construcción para sus casas, combustible, flores, hojas para mate y té, etc. Esta explotación de los recursos naturales se rige por la relación que tienen con la naturaleza y el respeto por ella. Según sus creencias, los seres sobrenaturales, como el jichi, son los encargados de la protección de la flora, la fauna y el abastecimiento de agua.

Los roles laborales tanto de mujeres como de hombres están bien definidos, los hombres trabajan en el chaco y las mujeres se dedican a la artesanía y las labores del hogar. Las mujeres a veces acompañan a su pareja al chaco para ayudar, plantar, recolectar o limpiar, y recolectar leña para cocinar y agua para uso familiar.

El pueblo chiquitano se asienta en los llanos cubiertos de pastos, suelos rocosos (granito, cuarzo) y bosques, a 600 metros sobre el nivel del mar, en el territorio de la Gran Chiquitanía, en el departamento de Santa Cruz. Limita al norte con el departamento de Beni, al sur con la provincia de Cordillera y la República del Paraguay, al este con la República de Brasil y al oeste con las provincias de Guarayos y los valles mesotérmicos. Tiene un clima templado a cálido, con vientos predominantes del norte. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2012), tiene 145.653 habitantes.

### **[I.50, I.51 pàg. 43]**

El objetivo de este artículo es analizar las formas de vida y construcción de los indígenas chiquitanos, del departamento de Santa Cruz, con el objetivo de conocer el tipo de vivienda y sus técnicas de construcción ancestrales, como parte del patrimonio histórico de la región.

El memorial del fiscal general Padre Burgés, enviado al rey en 1702, indicaba: "Sus chozas son de paja, hechas como hornos: su puerta es tan pequeña y baja, que no se puede entrar sino arrastrándose por el suelo; y por eso los españoles los llamaban Chiquitos. Dicen que sus puertas son tan bajas, para deshacerse de los mosquitos, que les molestan mucho en época de lluvias".

Mientras que el padre Fernández, en su relato de Chiquitos de 1726, decía: "Pocos conviven, como una República sin cabeza, en la que cada uno es dueño de sí mismo, y por cada leve disgusto separa a unos de otros. Las casas no son más que chozas de paja en el bosque, una al lado de la otra, sin ningún orden ni distinción (...)".

En cambio, el padre Eder (1727-1772), hablando de la casa, explicó que el tipo de casa se basaba en un plan circular con un diámetro de 4-5 yardas, aproximadamente 4 m; con un techo abovedado de la misma longitud que su

ancho; además, a su lado había una cocina cuadrada de menor altura; con estructura de postes de madera subterráneos, con tabiques y vigas; cubierto de pasto amarrado a postes, al igual que su puerta, mientras que sus paredes cubiertas de barro, alcanzaban la altura del poste 0,835 m.

En la casa vivían familias formadas por hasta doce personas. Cuando los jóvenes alcanzaron la edad de catorce a quince años, sin poder vivir en la cabaña de sus padres, las familias se mudaron a casas más grandes del mismo tipo, construidas con madera más gruesa para sostenerlos.

Las iglesias fueron construidas con estructura de madera, y muros sencillos de piedra, con columnas destacadas por sus tratamientos expresivos, de tipo salomónico y por la presencia masiva de pintura mural. En otros templos se utilizaron materiales típicos de la zona, como la cal, el ladrillo y la piedra, por lo que se modificaron los conceptos espaciales y las posibilidades expresivas de la arquitectura jesuita de la región.

Las casas originales, en cambio, se configuraron en hileras de casas con galerías, muy común en las poblaciones indígenas de la región de Paraguay y oriente de Bolivia. La casa misional Chiquitana tiene dos tipos: casa con doble pasillo y casa con punilla.

Las etnias nativas Monos Chiquitano se asentaron en la Comunidad de San José Obrero. Es una de las pocas comunidades chiquitanas que aún mantiene la tipología de vivienda con punilla. Tiene una planta rectangular de 6 x 4 m, y de 4,5 a 5,5 m. de altura, con puerta lateral bajo el alero, vallas de aproximadamente 1 metro de altura, es decir, 0,835 m bordeando el punto más alto o atrio. Actualmente la cocina y la letrina están separadas de la casa por razones de seguridad. En el pasado, la comida se preparaba dentro de la casa y el humo del fuego combatía moscas, mosquitos, insectos y reptiles.

Este tipo de vivienda está vinculada a la punilla o atrio de la iglesia misionera. Hay casas con punta en uno de los lados, o casas con punta en ambos lados de la habitación, según algunos autores algunas casas tenían la punta en la parte central de la casa, lo que daba acceso a dos habitaciones, una en cada lado. La punilla es un espacio utilizado como cocina, comedor o sala de estar. La habitación no tenía muebles, se utilizaba para realizar diversas actividades durante el día, como sentarse y trabajar; utensilios, ropa y herramientas colgaban del techo. En la columna central y en un rincón de los muros colgaron la hamaca para dormir por la noche.

#### **[I.52 pàg. 45]**

En la comunidad de Quitiquiña, las casas constaban de hileras de cinco o diez habitaciones, una para cada familia. Esta tipología era sencilla, de forma rectangular, de siete u ocho varas de altura, de unos 6,25 m, con doble corredor y cubierta a dos aguas, con caídas a cada lado de las puntas.

Esta tipología permite que las habitaciones tengan una doble orientación y ventilación, brindando protección de los elementos, se caracteriza por la presencia de montantes de madera en los pasillos a ambos lados, además cuenta con un banco junto al muro transversal que ofrece la apariencia de espacios de amplitud. La casa fue construida con materiales extraídos del propio hábitat, con tabiques, comúnmente denominados "poste a pique", que consistía en puntales y montantes de madera de cuchi enterrados en las cuatro esquinas, y dos en el centro del muro frontal y luego, en lo que se hace la envoltura de guapá, luego se rellenan con barro. El techo se construyó con vigas y tijeras siempre en madera de cuchi, asentado con un marco de guapá y atado con güembé. El techo de la casa con punilla tiene un entrepiso reforzado con malla de alambre, paja y estuco, cubierto con hojas de palma o motacú.

### **[I.53 pàg. 46]**

Las paredes se cubren con barro, luego se enyesan con una mezcla de cutusepe y estiércol bovino llamado umbaca, ambos se utilizan como aglutinantes, luego se enyesan con cal. Los vanos de puertas y ventanas se construyeron con los mismos postes, resaltados y atados a las cañas o guapa con guembé. Estos materiales usados deben reemplazarse durante un período de 10 a 50 años. Las puertas y ventanas están realizadas con carpintería de madera artesanal. Las puertas son de dos a cuatro puertas y las ventanas tienen balaustradas.

Pocas comunidades indígenas aún mantienen la tipología habitacional original, a pesar del tiempo transcurrido. Sin embargo, en la actualidad, muchas de estas viviendas se encuentran en estado de abandono, por lo que recomendamos la intervención inmediata de las viviendas que se encuentran en precarias condiciones físicas, dependiendo de las necesidades de cada unidad habitacional, tanto en aspectos estructurales como modificación del techo. y mejoramiento de los muros, incluyendo enlucido interno y externo y colocación de pisos, con el fin de mantener la identidad del lugar y preservarlo para las generaciones futuras, antes de que se pierda el auténtico patrimonio de los pueblos indígenas de Chiquitanos, también porque la región ha sido declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

## **13. LOS PRINCIPIOS DEL PROYECTO DE UNA NUEVA VIVIENDA EN CASO DE EMERGENCIA**

Los principios de diseño que guiaron esta investigación se basaron en un estudio detenido de la realidad boliviana, con sus problemas vinculados al clima y el medio ambiente y a necesidades habitacionales y sociales profundamente diferentes a las de Europa, y en Italia en particular.

Por lo tanto, para comprender mejor la realidad boliviana, se han examinado y estudiado los documentos que se enumeran a continuación.

1. CATÁLOGO ANUAL DE NORMAS BOLIVIANAS, 2016.

Presentamos el Catálogo Anual de Normas Bolivianas, que recopila la relación de documentos normativos vigentes y cuyo propósito, es el de brindar al usuario un sistema de consulta eficaz y oportuno de todas las normas técnicas bolivianas NB aprobadas. Este documento es considerado como una herramienta de información imprescindible para la localización de las normas NB; posibilitando de esta manera a nuestros usuarios, la disposición de un medio sencillo de acceso al extenso mundo de la normalización. Las normas técnicas bolivianas NB, son el resultado de un gran esfuerzo de más de 4 000 técnicos, quienes, en representación del gobierno, de los sectores privados de la producción, la distribución y el consumo y del sector científico en sus diferentes ramas, en forma activa y decidida, participan a través de 20 sectores económicos que cubren prácticamente todos los campos de la ciencia y la tecnología de nuestro país, en la elaboración de normas a nivel nacional; todo esto, con el propósito de establecer un orden de una actividad específica para beneficio de los consumidores y productores. Es por todos sabido que disponer de una información actualizada, resulta básico para las empresas, por ello IBNORCA, dedica un especial esfuerzo para mejorar y adaptar a las nuevas posibilidades tecnológicas, sus productos y servicios de información. Con la convicción de que la satisfacción de nuestros clientes es nuestro primer objetivo, estaremos encantados de atender cualquier sugerencia que nos transmitan los usuarios de nuestros servicios.

2. ATLAS DE RADIACIÓN SOLAR GLOBAL DE BOLIVIA.

El Departamento de Física de la UMSS ha generado un Atlas de Radiación Solar de Bolivia que permite determinar la distribución temporal y espacial de la radiación global en el país. Se observó que la parte noreste de Bolivia, a partir de la Cordillera Oriental presenta los valores más bajos de radiación global, entre 3.9–5.1 kW-h/m<sup>2</sup>-día, en tanto que, en la zona suroeste la radiación solar aumenta con valores entre 5.1–7.2 kW-h/m<sup>2</sup>-día. Los valores de radiación obtenidos mediante la interpolación fueron validados con datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) con un error porcentual medio anual de 13%.

3. REGLAMENTO BOLIVIANO DE LA CONSTRUCCION.

El Reglamento Boliviano de Construcciones tiene el objetivo fundamental de normar todo principio, método, sistema de valoración, forma de apreciación y requisitos mínimos para la construcción o mejoramiento de edificaciones públicas o privadas, estableciendo responsabilidades y obligaciones de todas las entidades participantes en el proceso. Este Reglamento es de interés social y de cumplimiento obligatorio en todo el territorio Nacional. Los Gobiernos Departamentales y Municipales en toda la República, en el ámbito

de su competencia, serán los encargados de su implementación y observancia de las disposiciones técnicas, legales y otras reglamentarias aplicables en materia de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición, así como el uso de las edificaciones en los predios del territorio nacional. Se permitirá a los Gobiernos Departamentales y Municipales la elaboración de normativas complementarias, tomando en cuenta la disponibilidad de materiales de construcción, las características geográficas, ambientales, climáticas, culturales y costumbres de la zona y/o región.

#### 4. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO (CPE) (7-febrero-2009).

El pueblo boliviano, de composición plural, desde la profundidad de la historia, inspirado en las luchas del pasado, en la sublevación indígena anticolonial, en la independencia, en las luchas populares de liberación, en las marchas indígenas, sociales y sindicales, en las guerras del agua y de octubre, en las luchas por la tierra y territorio, y con la memoria de nuestros mártires, construimos un nuevo Estado.

Un Estado basado en el respeto e igualdad entre todos, con principios de soberanía, dignidad, complementariedad, solidaridad, armonía y equidad en la distribución y redistribución del producto social, donde predomine la búsqueda del vivir bien; con respeto a la pluralidad económica, social, jurídica, política y cultural de los habitantes de esta tierra; en convivencia colectiva con acceso al agua, trabajo, educación, salud y vivienda para todos.

Dejamos en el pasado el Estado colonial, republicano y neoliberal. Asumimos el reto histórico de construir colectivamente el Estado Unitario Social de Derecho Plurinacional Comunitario, que integra y articula los propósitos de avanzar hacia una Bolivia democrática, productiva, portadora e inspiradora de la paz, comprometida con el desarrollo integral y con la libre determinación de los pueblos.

#### 5. NORMAS TECNICAS DE VIVIENDA. CONDICIONES MÍNIMAS DE CALIDAD Y HABITABILIDAD

Regular los aspectos técnicos del vivir entendido como hecho material habitable y esencial, fenómeno y derecho natural que se traduce en un hecho tecnológico, por incipiente que sea, constituido en un inmueble, con accesorios estáticos y mecánicos y sistemas de suministro de energía, materia y comunicación, elemento que obliga a consideraciones culturales y subjetivas de todo tipo, hecho jurídico, objeto susceptible a las fuerzas de la naturaleza y al clima, unidad en la que vive y en muchos casos opera la familia humana, célula fundamental de la sociedad que se relaciona con los demás similar en agrupaciones dispersas o muy densas, no es tarea de un

solo sujeto y merece un trabajo de desarrollo especializado, profundo y permanente.

La necesidad de desarrollar una herramienta técnico-reguladora parte del concepto de que toda la política de planificación, diseño y financiamiento de la vivienda, asumida por iniciativa estatal o privada, debe en muchos casos estar vinculada a entidades financieras, consultoras, gerentes, empresas constructoras y colectivos civiles interesados, que necesitan una herramienta de referencia que defina qué se entiende por vivienda y cuáles son las condiciones mínimas de vida.

#### 6. MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE UNIDADES HABITACIONALES CON ADOBE.

El manual proporciona pautas detalladas para construir con éxito una unidad de vivienda con Adobe.

Teniendo en cuenta todo lo examinado anteriormente, se adoptaron los principios de diseño que se enumeran a continuación.

- RESILIENCIA, alcanzando un estado de equilibrio después de sufrir un choque externo;
- AUTOCONSTRUCTIVO, alcanzable con instrucciones simples y herramientas fáciles de usar, incluso por un usuario no especializado;
- BIOSOSTENIBILIDAD, uso de materiales y recursos naturales para el ahorro de energía y la protección del medio ambiente;
- ACCESIBILIDAD, económicamente accesible para la adquisición de materiales y mantenimiento relacionado;
- TRADICIONALIDAD, revalorización de las técnicas de construcción de la identidad andina;
- ESCALABILIDAD, la tecnología de la construcción mantiene inalterada su usabilidad y utilidad independientemente de la función del edificio..

Las operaciones preliminares relativas a la concepción del nuevo prototipo de vivienda son las mismas que regulan el diseño arquitectónico "genérico": por lo tanto, era fundamental detenerse primero (como se ilustra en los capítulos anteriores) en el análisis de las cuestiones críticas (inundaciones y deforestaciones que caracterizan el territorio boliviano), con miras a la meta (hacer frente a las emergencias locales), definir el enfoque a adoptar (ecológico y atento a la tradición).

## **14. EL CONCEPTO DE LA NUEVA UNIDAD DE VIVIENDA EN EMERGENCIA**

El módulo cuadrado (4x4), la cuadrícula y la idea de lleno / vacío se han asumido en la base del proyecto. Los elementos asumidos permitirán obtener una arquitectura modular, progresiva y componible.

**[I.54 pág. 50]; [I.55 pág. 51]**

## **15. LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA NUEVA VIVIENDA EN EMERGENCIA**

La nueva unidad de vivienda será económica, práctica, ecológica y de fácil mantenimiento. Los elementos constructivos que lo caracterizan se esquematizan en la siguiente figura.

**[I.56 pág. 52]**

### **15.1 Estructura**

La estructura del prototipo de vivienda en cuestión está compuesta en su totalidad por materiales no impactantes disponibles en el sitio, por lo tanto, bambú y tierra cruda. Los elementos que componen la estructura son:

- **Fundación**

Se realizará con postes formados por cuatro cañas de bambú Ø 10 cm más una varilla central Ø 20-22 cm que actúa como espaciador y base de apoyo para las vigas principales.

**[I.57 pág. 53]**

- **Estructura en alzado**

Estará formado por:

- Pilares formados por 4 cañas de bambú Ø 20 cm + espaciador Ø 20 - 22 cm
- Vigas principales compuestas por dos cañas de bambú Ø 10 cm
- Vigas secundarias formadas por dos cañas de bambú Ø 10 cm

**[I.58 pág. 53]**

- **Piso**

Estará formado por:

- Panconcelli de cañas de bambú Ø 5 cm
- Solera de estera vegetal de 0,1 cm más tierra cruda de 3 cm
- Suelo formado por tiras de bambú de 0,2 cm



- o Refuerzo formado por 3 cañas de bambú Ø 10 cm

**[I.59 pàg. 54]**

- **techo**

Estará formado por:

- o Truss con cañas de bambú Φ 10 cm
- o Purlin con caña de bambú Φ 10 cm
- o Plancha con caña de bambú Φ 3 cm
- o Revestimiento con caña de bambú Φ 15 cm
- o Varillas de fijación con caña de bambú Φ 10 cm
- o Cumbreira con caña de bambú Φ 20 cm
- o Canalón con caña de bambú Φ 16 cm
- o Bajante con caña de bambú Φ 10 cm

**[I.60 pàg. 55]**

**15.2 Los paneles de partición**

Los paneles divisorios, internos y externos, están compuestos por:

- o Vertical con varilla de bambú Φ 8 cm
- o Marco con caña de bambú Φ 10 cm
- o Marco con caña de bambú Φ 4 cm
- o Bridas con caña de bambú cortada
- o Tierra cruda de 10 cm
- o Forro interior con capa vegetal de 1 cm
- o Revestimiento externo con yeso de 1 cm

**[I.61 pàg. 56]**

**15.3 Los marcos**

Estará formado por:

- o Contramarco fijo con caña de bambú Φ 10 cm
- o Marco móvil con caña de bambú Φ 8 cm
- o travesaño de la ventana con haces acoplados de caña de bambú
- o Bloque de puerta con haces acoplados de caña de bambú

**[I.62 pàg. 57]**

**15.4 El cuerpo escala**

El cuerpo de la escalera está compuesto por los siguientes materiales:

- o Pilares de balaustrada con caña de bambú Φ 7 cm
- o Viga principal con caña de bambú Φ 10 cm
- o Vigas secundarias con caña de bambú Φ 10 cm

- o Panconcelli con caña de bambú  $\Phi$  5 cm
- o Suelo con estera vegetal 0,1 cm
- o Elemento de apoyo de peldaño con caña de bambú  $\Phi$  5 cm
- o Pisada con 9 cañas de bambú  $\Phi$  3 cm

**[I.63 pàg. 58]**

## **16. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA NUEVA UNIDAD RESIDENCIAL EN EMERGENCIA**

Examinaremos los detalles de construcción de los pilares, paneles tecnológicos y accesorios.

### **16.1 Los pilares**

El pilar está formado por 4 varillas de bambú de  $\Phi$  20 cm y una varilla central de  $\Phi$  20-22 cm que actúa como espaciador y base de apoyo de las vigas principales. La secuencia de imágenes aclara el sistema de montaje.

**[I.64, I.65 pàg. 59]**

### **16.2 Los Paneles Tecnológicos**

Paneles prefabricados de bambú y tierra cruda anclados a montantes verticales. Estos a su vez se enganchan en la parte superior a las vigas principales o secundarias y en la base a una guía de bambú que recorre todo el tramo y se ahoga en la solera.

La secuencia de imágenes aclara el montaje.

**[I.66, I.67 pàg. 60]; [I.68, I.69, pág. 61]**

### **16.3 Los accesorios**

La secuencia de imágenes aclarará las fases de construcción de los accesorios.

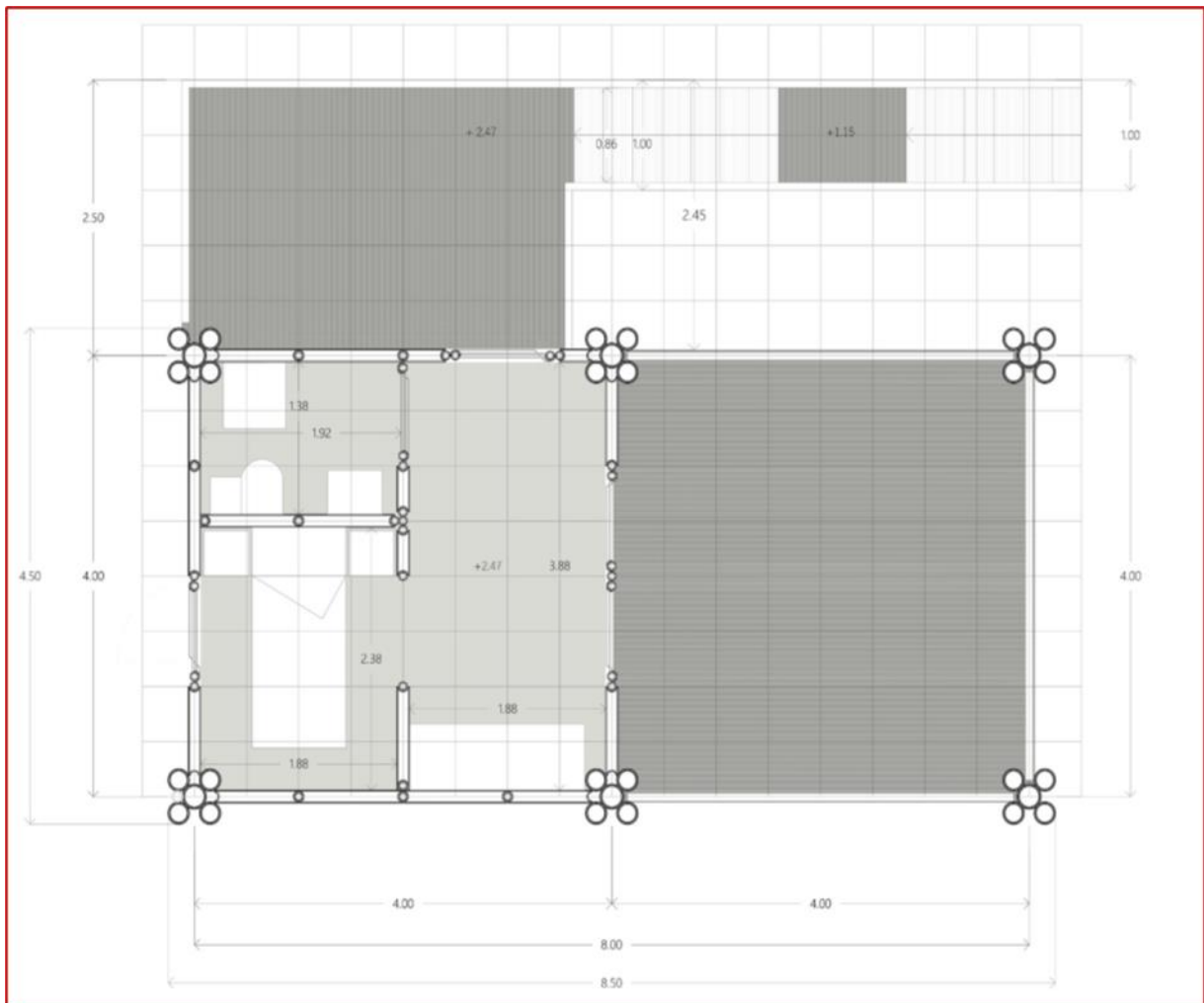
**[I.70, pág. 61]**

## 17. POSIBLES TIPOS DE VIVIENDA NUEVA EN EMERGENCIA

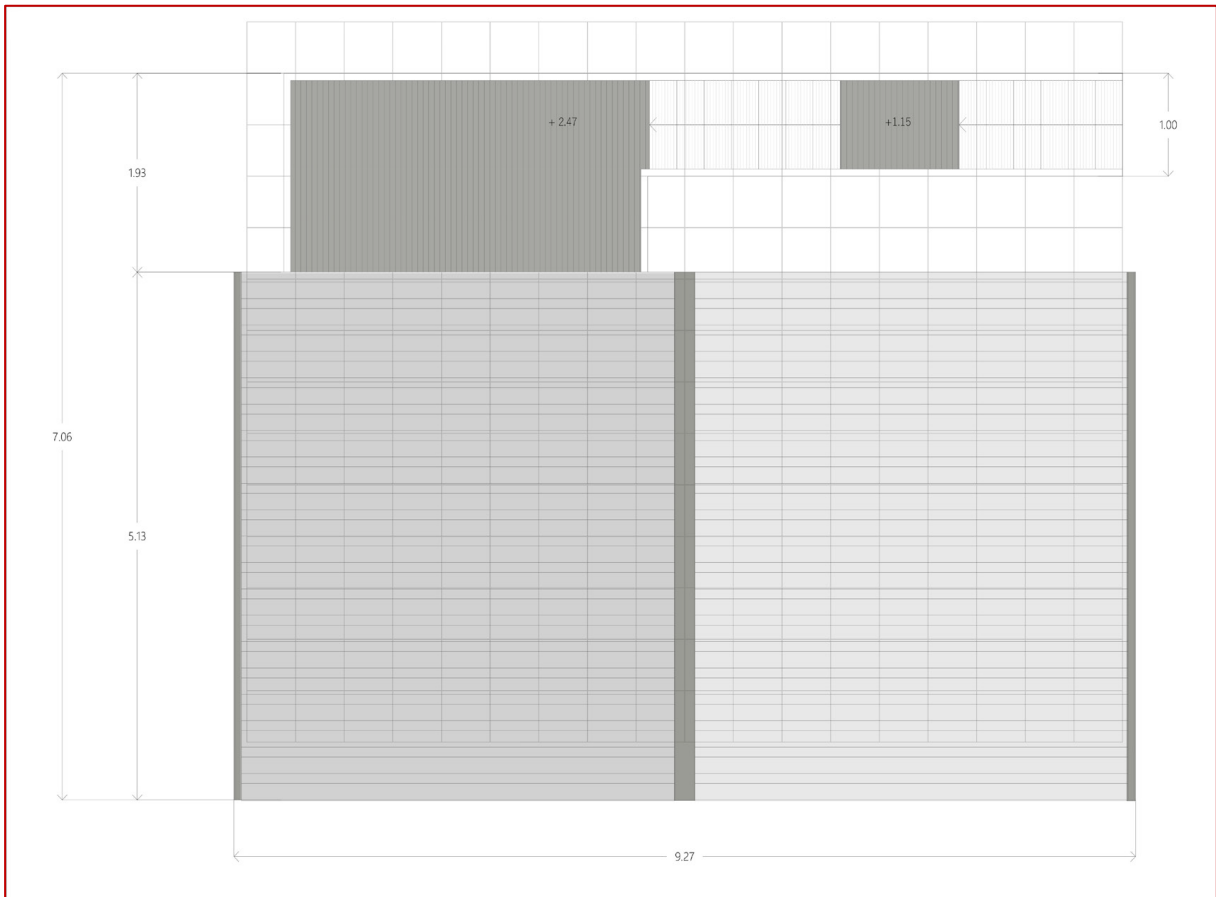
A continuación, se informan algunas soluciones tipológicas que se pueden obtener del módulo básico.

### 17.1 Tipo 1

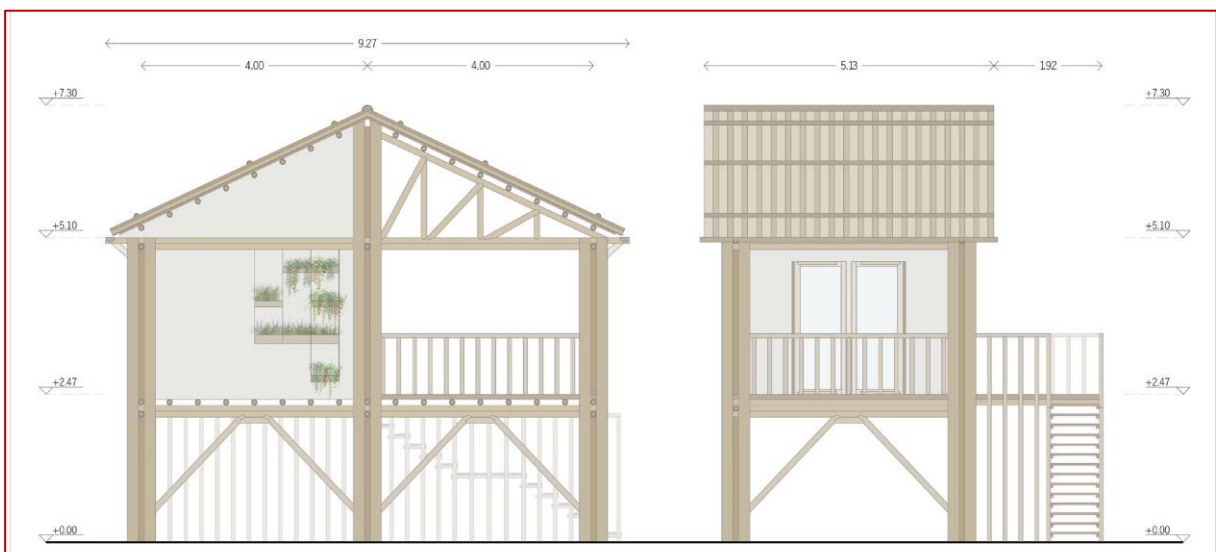
Se trata de una tipología de 16 m<sup>2</sup> para una unidad familiar compuesta por dos personas (pareja joven o anciana) que consta de un comedor con cocineta, un dormitorio y un baño. El segundo módulo es abierto y está destinado a la relajación y la socialización.



**I.71** El tipo 1 está formado por la unión de dos módulos básicos, uno lleno y otro vacío



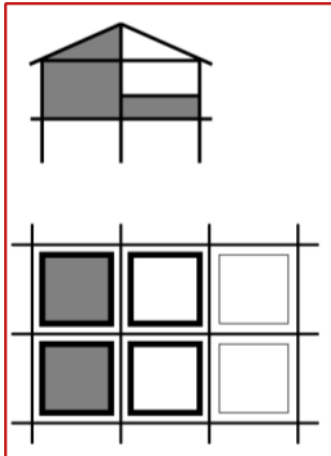
**I.72** Tipo 1. Planta del techo



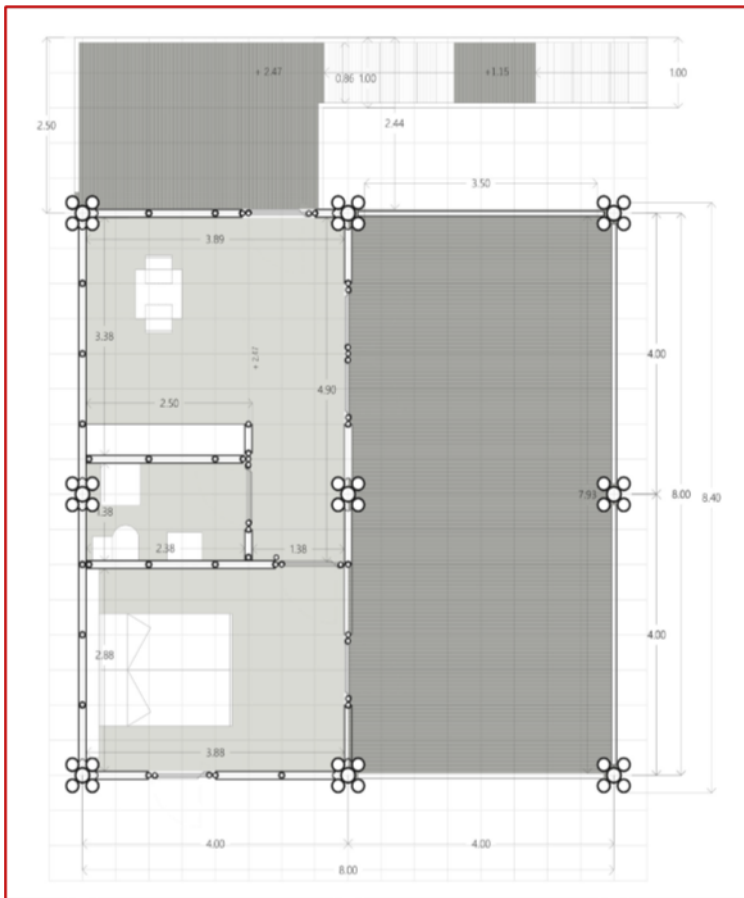
**I.73** Tipo 1. Sección (izquierda) y Prospecto (derecha)

## 17.2 Tipo 2

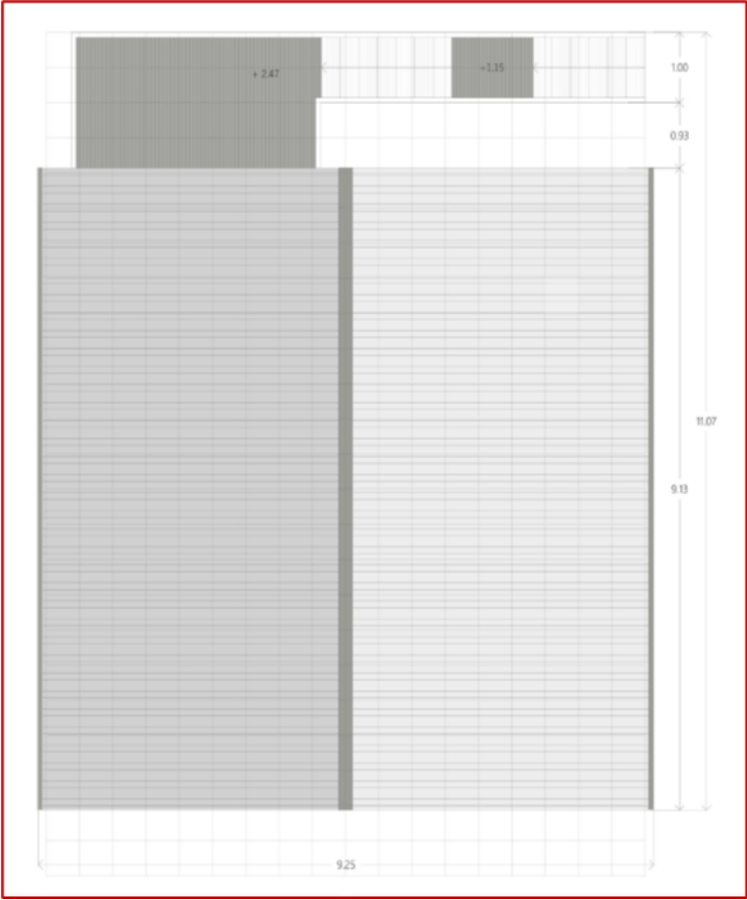
Es una tipología de 32 m<sup>2</sup> para una familia de dos personas (un matrimonio joven) que consta de un comedor con cocina americana, un dormitorio y un baño. El segundo módulo es abierto y está destinado a la relajación y la socialización.



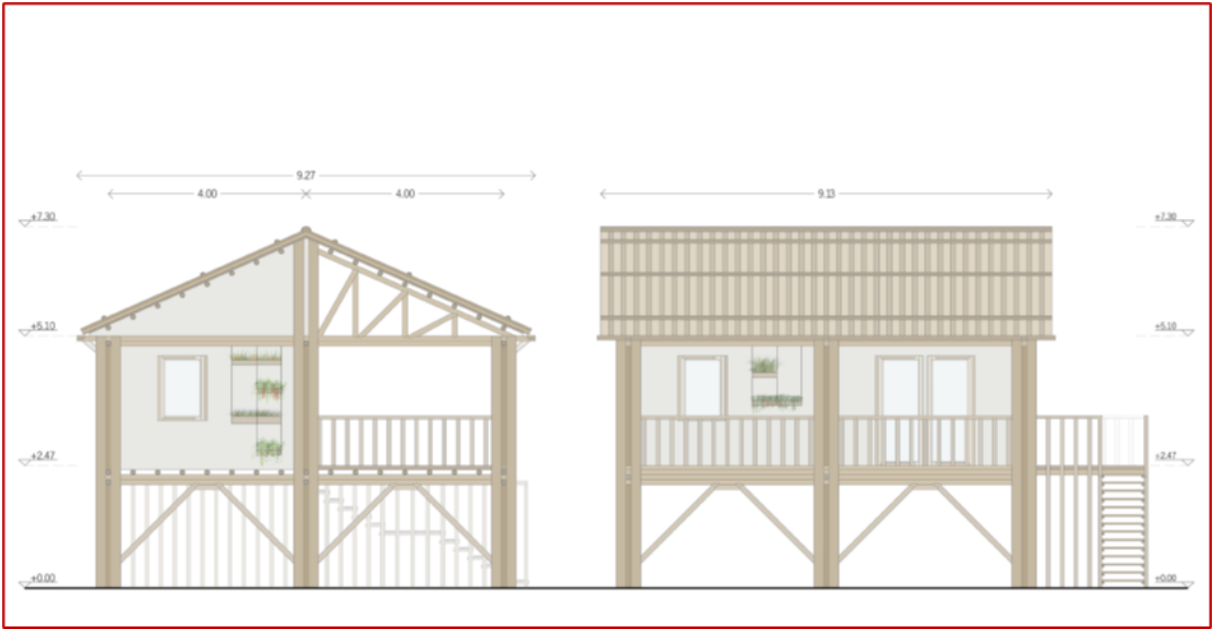
**I.74** La Rejlla tipo 2 se divide en dos llenas más dos vacías



**I.75** Tipo 2. Planta



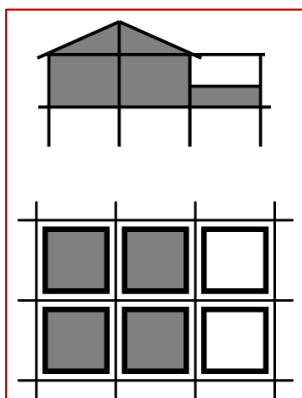
I.76 Tipo 2. Planta del techo



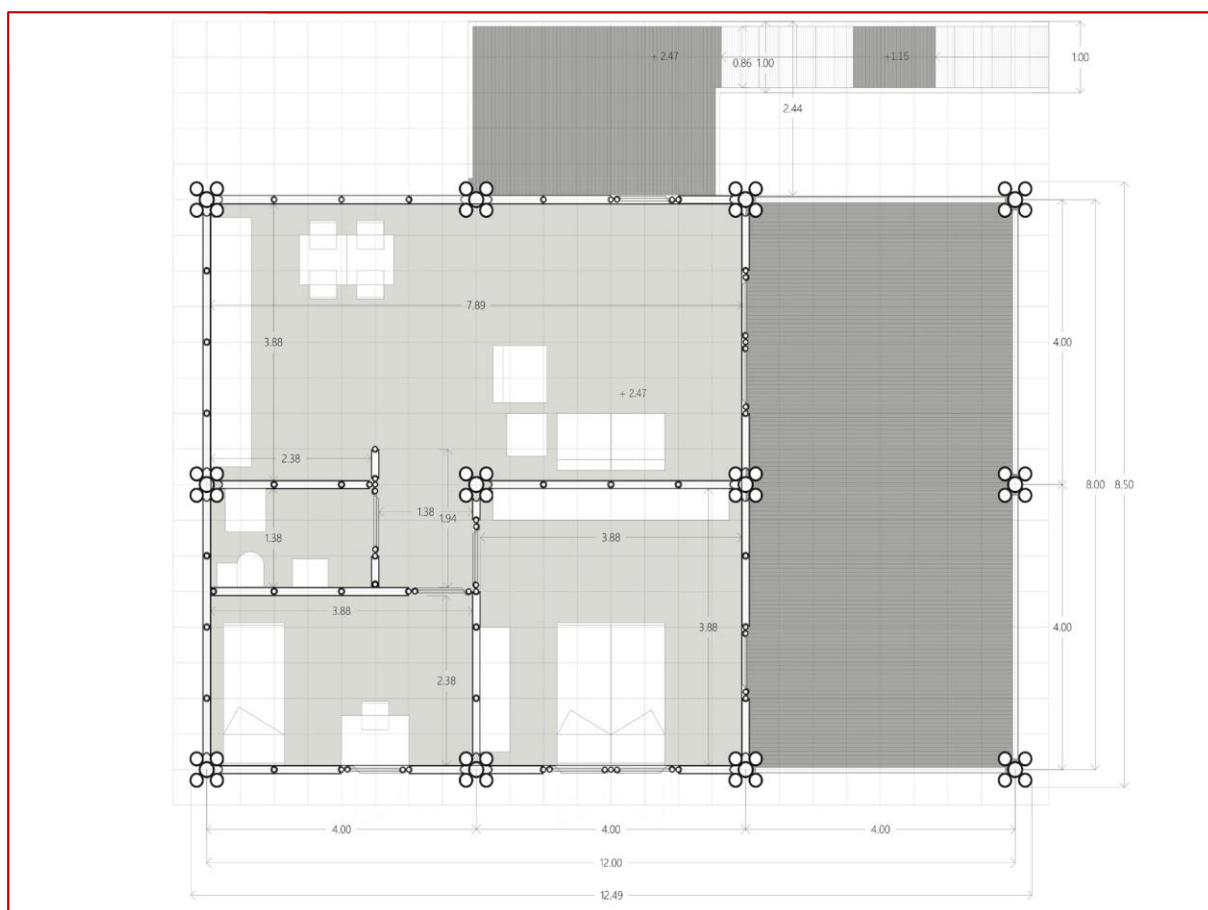
I.77 Tipo 2. Sección (izquierda) y Prospecto (derecha)

### 17.3 Tipo 3

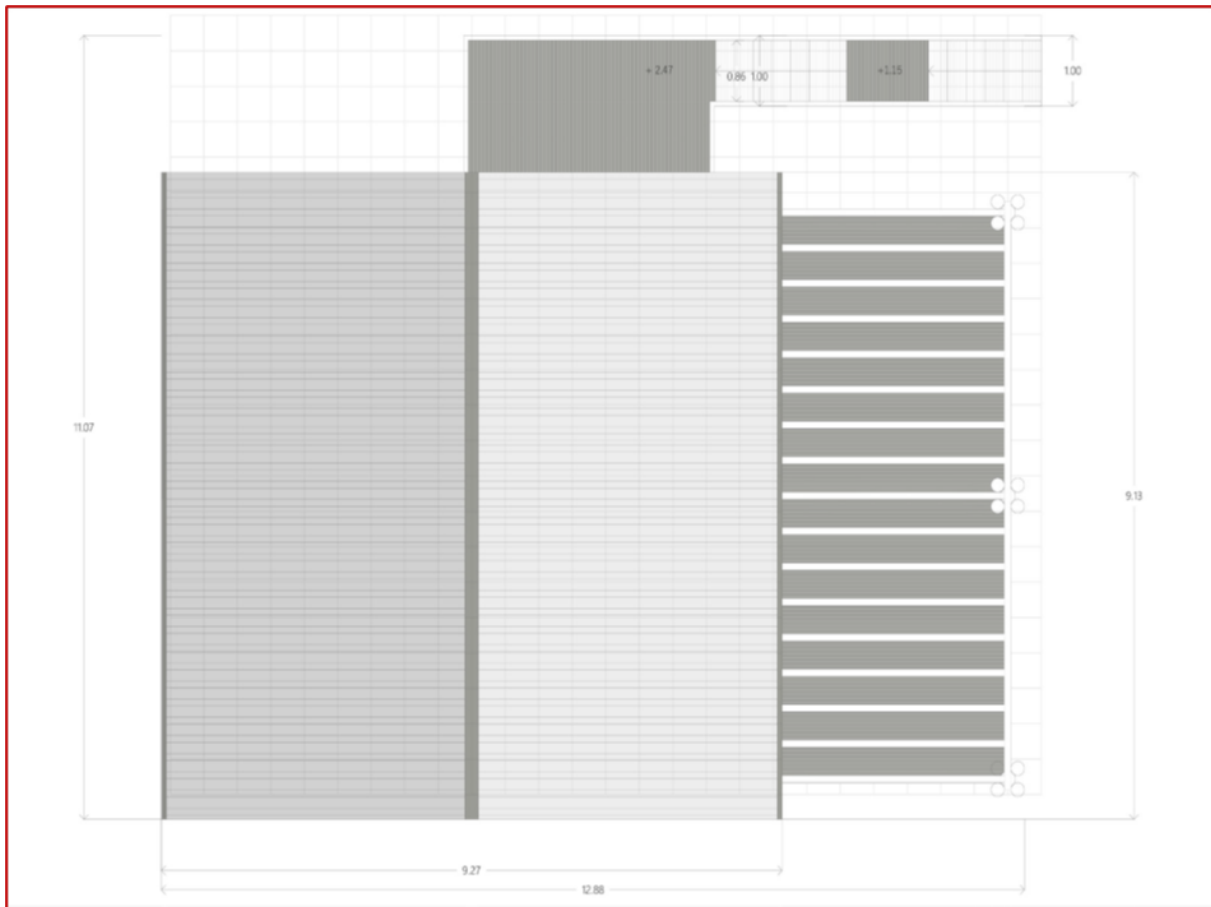
Se trata de una tipología de 64 m<sup>2</sup> para una familia de tres personas (una pareja con un niño) que consta de una zona comedor-relax con cocina americana, un dormitorio doble, una cama individual y un baño. Los dos módulos abiertos están destinados a la relajación y la socialización.



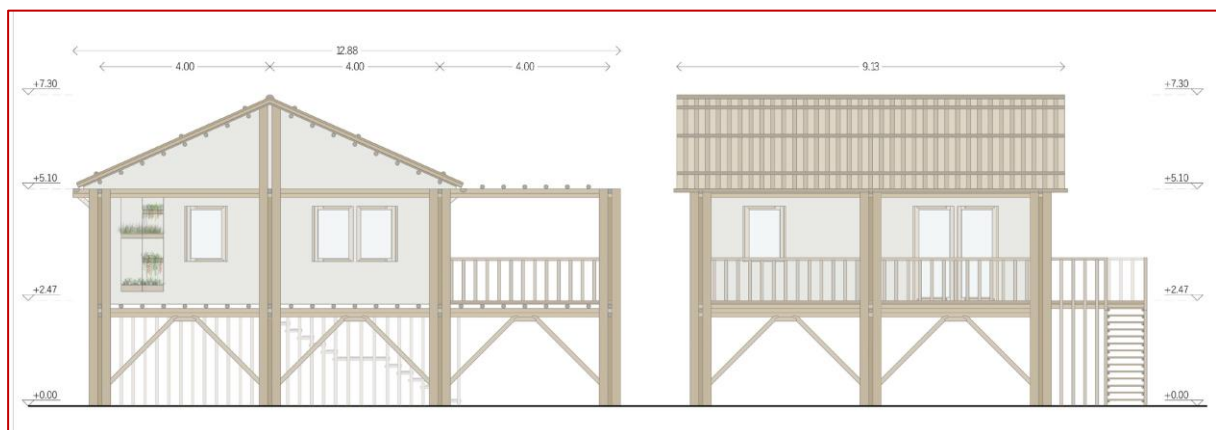
**I.78** La Rejlla tipo 3 se divide en cuatro llenas más dos vacías



**I.79** Tipo 3. Planta



**I.80** Tipo 3. Planta del techo



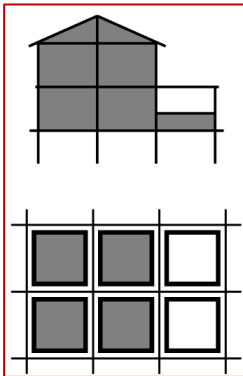
**I.81** Tipo 3. Sección (izquierda) y Prospecto (derecha)



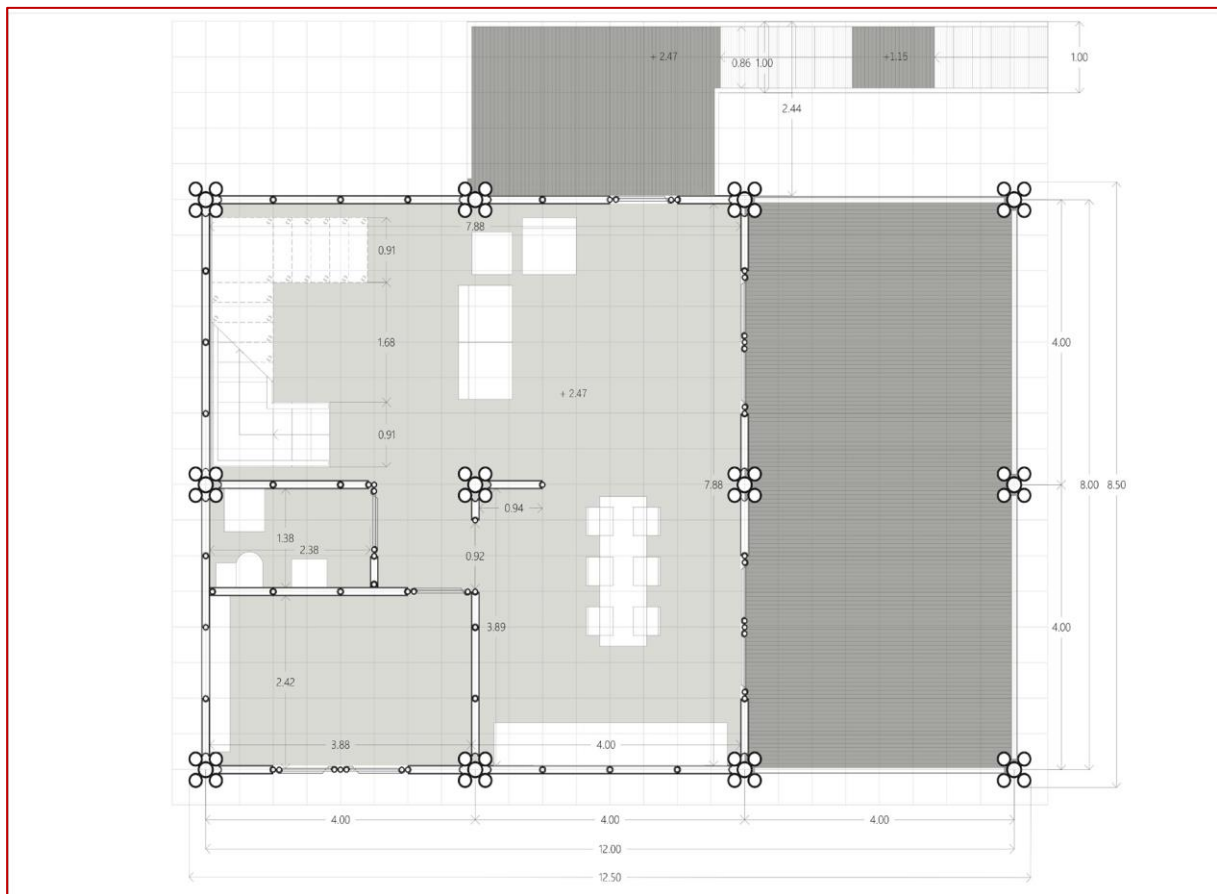
### 17.4 Tipo 4

Es una tipología de 128 m<sup>2</sup>, desarrollada en dos niveles, para una familia de cinco personas: la sala de estar se ha organizado en el primer piso, el área de dormir en el segundo piso.

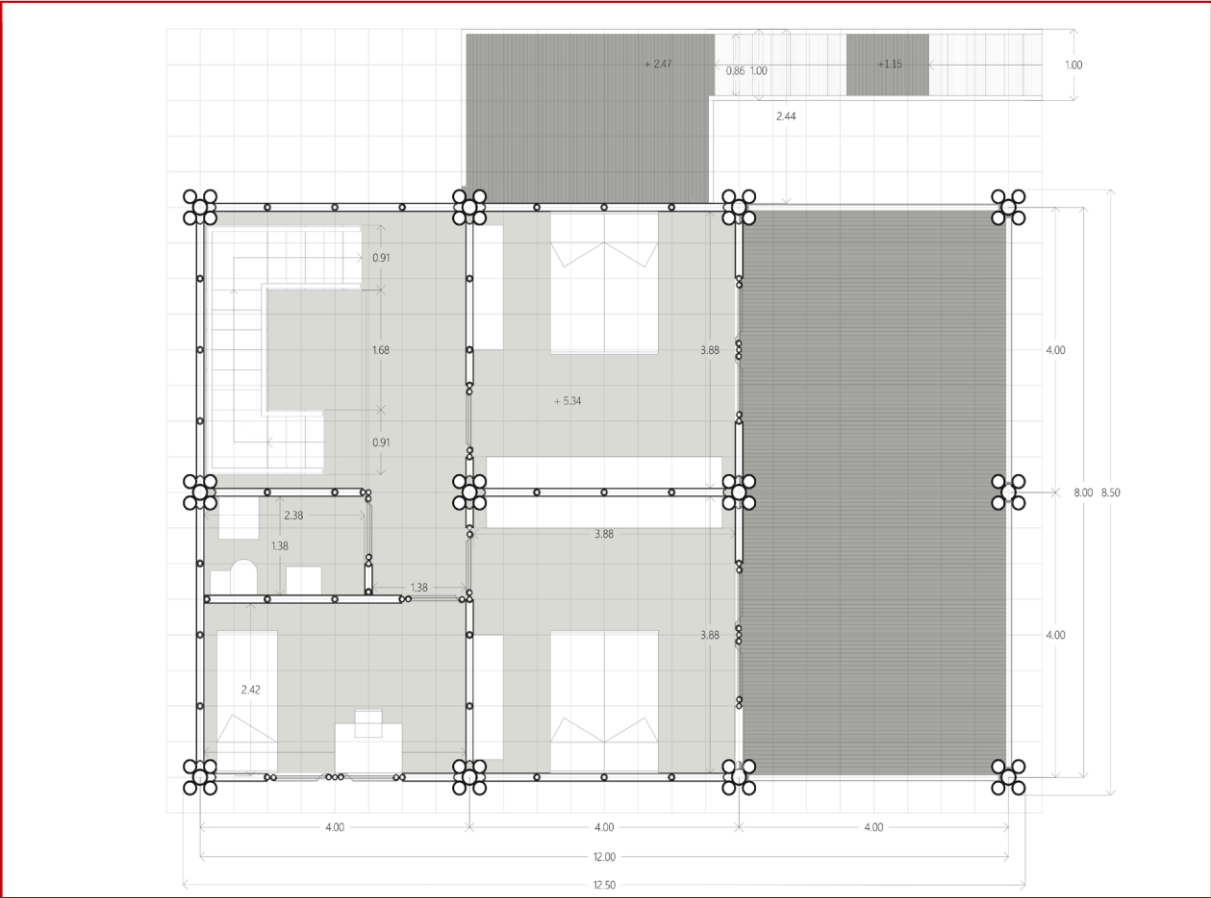
En general contamos con un amplio comedor-relax con cocineta, un estudio y un baño en la planta baja; Tres dormitorios y baño en el primer piso. Los dos módulos abiertos están destinados a la relajación y la socialización.



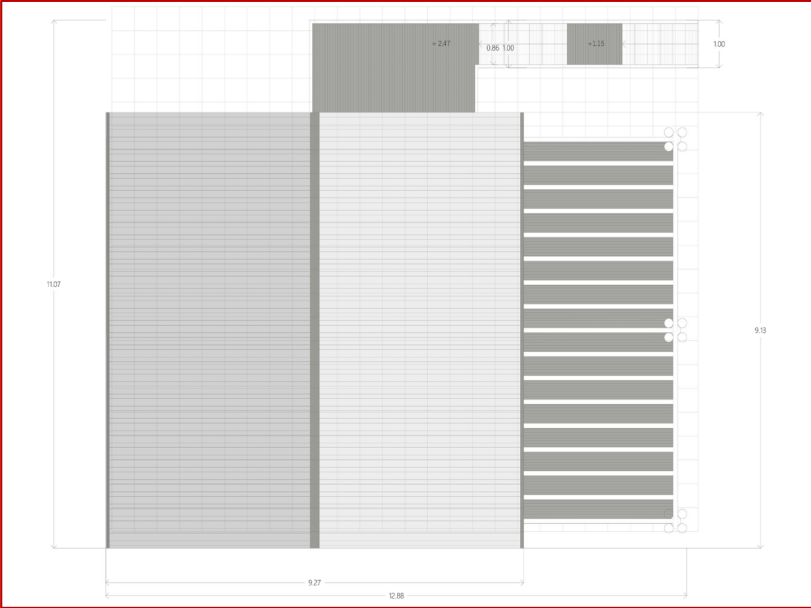
**I.82** La Rejilla tipo 4 se divide en cuatro llenas más dos vacíos



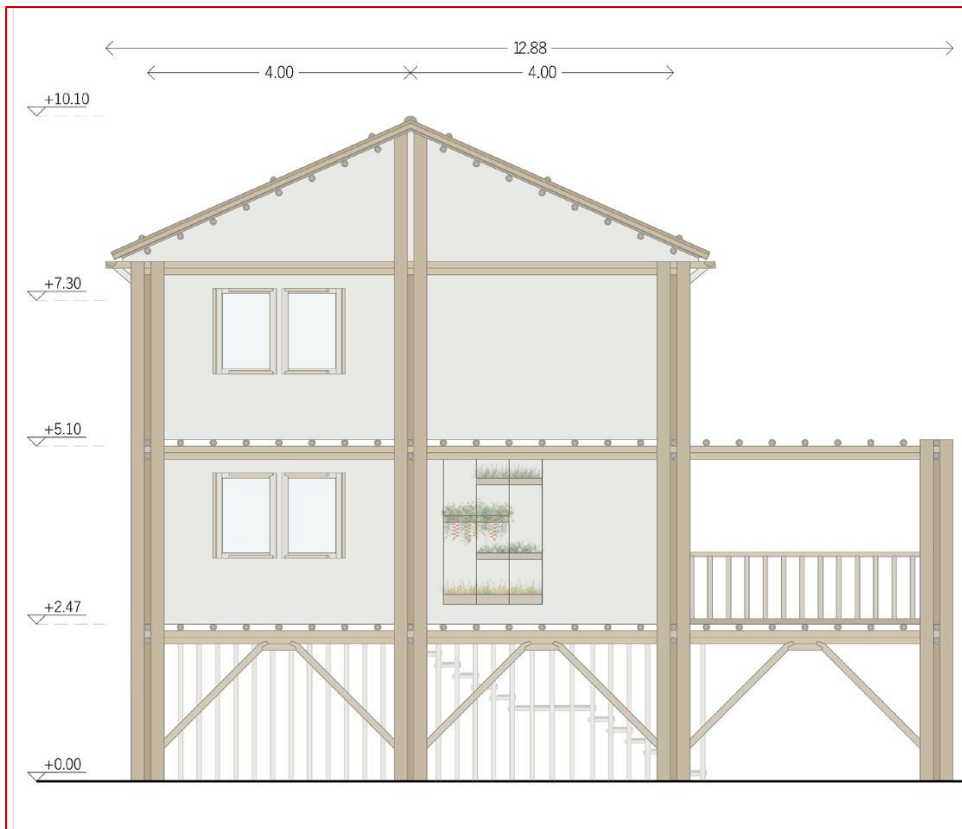
**I.83** Tipo 4. Planta del primer piso



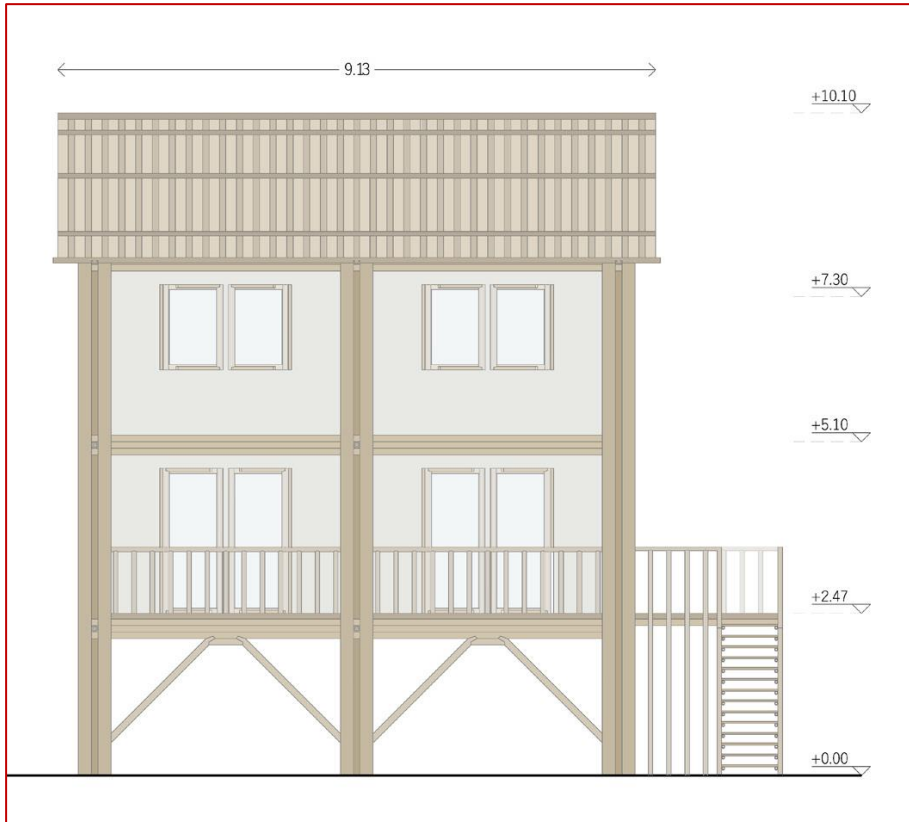
**I.84** Tipo 4. Planta del segundo piso



**I.85** Tipo 4. Planta del techo



**I.86** Tipo 4.  
Sección



**I.87** Tipo 4.  
Prospecto

### **17.5 Organización de posibles asentamientos**

La organización modular de las nuevas viviendas de emergencia puede dar lugar a múltiples intervenciones de subdivisión. En el siguiente plano se muestra un ejemplo de subdivisión en línea.

**[I.88 pàg. 71]**

## **18. BIOTECNOLOGÍAS**

Como parte de la investigación, también se estudiaron algunas biotecnologías como:

- El baño seco
- La recuperación de agua de lluvia
- La reutilización de aguas grises

### **18.1 El baño seco**

Para la remoción de sustancias orgánicas, se consideró el uso del sistema de inodoro seco. Son baños particulares que tratan los desechos sólidos humanos mediante procesos de compostaje y deshidratación, obteniendo un producto final que puede ser utilizado como fertilizante orgánico en la agricultura.

Estos sistemas no requieren agua ni productos químicos y no necesitan estar conectados al sistema de alcantarillado. el sistema resulta económico a largo plazo gracias tanto al considerable ahorro de agua como al mínimo coste de purificación.

**[I.89 pàg. 72]**

### **18.2 La recuperación de agua de lluvia**

Para hacer la casa más autónoma, se decidió equiparla con una pileta de recolección de agua de lluvia subterránea y una cisterna y un sistema de humedal construido para el agua de lluvia.

La reutilización del agua de lluvia se referirá a:

- riego de áreas verdes, huertas y huertas;
- lavado de las áreas pavimentadas;
- lavar la ropa.

### **18.3 La reutilización de aguas grises**

Las aguas grises representan el 70% del consumo doméstico; son las aguas que proceden de lavabos y duchas.

Las aguas grises pueden recolectarse, tratarse para la fitorremediación y reutilizarse solo para fines no potable.

En el caso de estudio, las aguas grises, después del tratamiento de fitodepuración, se pueden utilizar para el riego de áreas verdes, huertas y huertas.

## **19. CONCLUSIONES**

Se considera oportuno concluir este trabajo ilustrando, con una imagen significativa, la respuesta que esta nueva vivienda en emergencia podrá dar en caso de inundación.

**[I.90 pàg. 73]**

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*

## BIBLIOGRAPHY

1. ALGARAÑAZ, Gisbert. *PROPUESTA: VIVIENDA TIPO COLONIAL: URBANA Y RURAL Provincia de Ñuflo de Chávez*. Bolivia, 2010.
2. CASANOVA, N.; GARCÍA, I.; GUTIÉRREZ, J. C. y AEGUAZU, D. *NUNCA NOS FUIMOS: Diagnostico sobre la situación socioeconómica de la población ayorea, chiquitana, gurani, guaraya, yuracaré y mojeña en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra*. Santa Cruz: APCOB, 2014.
3. EDUCA. *Los Chiquitanos*. Disponible em: <<http://www.educa.com.bo/etnias/los-chiquitanos>>.
4. COIMBRA, Gonzalo. *Desarrollo humano sostenible en las misiones jesuíticas de Chiquitos, Bolivia: el caso del municipio de Concepción*. CEPAD, s/año.
5. GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE SANTA CRUZ. *PLAN DEPARTAMENTAL DEL HÁBITAT Y VIVIENDA SOCIAL*. Santa Cruz, 2014.
6. GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE SANTA CRUZ. *MUNICIPIO SAN ANTONIO DE LOMERIO. Pueblo Reducto de las Misiones Jesuíticas y Joya Escondida de Chiquitos*. Quinta Sección Municipal de la provincia Ñuflo de Chavez. Disponible em: <[http://www.santacruz.gob.bo/sczturistica/nuflodechavez\\_municipios\\_lomerio\\_datos/3000030](http://www.santacruz.gob.bo/sczturistica/nuflodechavez_municipios_lomerio_datos/3000030)>
7. RODRÍGUEZ, Fabiola. *Misiones Jesuitas de Chiquitos. La utopía del reino de Dios en la tierra*. Tesis (Maestría en Teoría y Práctica del Proyecto Arquitectónico). s/año.
8. RUÍZ, Juan Carlos. *La Utopía Misional es Nuestra: Colegio de Arquitectos de Santa Cruz*. Santa Cruz de la Sierra: EL PAÍS, 1998.
9. QUEJERAZU, Pedro. *Las Misiones Jesuíticas de Chiquitos*. La Paz: Fundación BHN, 1995.

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*



**INDEX**

Presentation by Renato Iovino.....	5
1. Bolivia .....	7
1.1 Economic-social indicators .....	9
2. Hystory of the last twenty years.....	13
3. Population .....	15
4. Morphology.....	19
5. Hydrography .....	21
6. Climate.....	23
7. Rainfall .....	25
8. The niño and the niña.....	26
9. The floods .....	28
10. Risks .....	28
11. Basic building materials in Bolivia .....	30
11.1 Raw earth .....	30
11.2 Bamboo.....	33
12. Rural architecture in Bolivia .....	37
12.1 The house Pawichi .....	39
12.2 Habits of life and construction of the indigenous Chiquitanos ....	40
13. The principles of the project of the new housing unit in emergency	47
14. The concept of the new housing unit in emergency .....	50
15. The construction elements della of the new housing unit in emergency .....	52
15.1 The structure.....	53
15.2 The partition panels .....	56
15.3 The fixtures.....	57
15.4 The body staircase .....	57
16. Construction details of the new housing unit in emergency .....	59
16.1 The pillars.....	59
16.2 The technological panels.....	60
16.3 The frames.....	61
17. Possible types of the new housing unit in emergency .....	62
17.1 Type 1 .....	62
17.2 Type 2 .....	64
17.3 Type 3 .....	66
17.4 Type 4 .....	68
17.5 Organization of possible settlements .....	71
18. Biotechnologies.....	72
18.1 Dry toilet .....	72

18.2 Recovery of rainwater .....	73
18.3 Reuse of gray water .....	73
19. Conclusions .....	73
Moter Tongue Italian .....	74
Presentazione di Renato Iovino .....	75
1. La Bolivia .....	77
1.1 Indicatori economici-sociali .....	77
2. Cenni di storia dell'ultimo ventennio .....	77
3. Popolazione .....	80
4. Morfologia .....	81
5. Idrografia .....	81
6. Clima .....	82
7. Precipitazioni .....	83
8. El niño e la niña .....	83
9. Le inondazioni .....	84
10. Rischi .....	84
11. Materiali da costruzione di base in Bolivia .....	84
11.1 Terra cruda .....	84
11.2 Bambù .....	85
12. L'architettura rurale in Bolivia .....	85
12.1 La casa "Pawici" .....	86
12.2 Attitudini di vita e di costruzione degli indigeni Chiquitanos .....	86
13. I principi del progetto della nuova unità abitativa in emergenza .....	90
14. Il concept della nuova unità abitativa in emergenza .....	93
15. Gli elementi costruttivi della nuova unità abitativa in emergenza .....	93
15.1 La struttura .....	93
15.2 I pannelli di partizione .....	94
15.3 Gli infissi .....	95
15.4 Il corpo scala .....	95
16. Dettagli costruttivi della nuova unità abitativa in emergenza .....	95
16.1 I pilastri .....	95
16.2 I pannelli tecnologici .....	95
16.3 Gli infissi .....	96
17. Possibili tipologie della nuova unità abitativa in emergenza .....	96
17.1 Tipologia 1 .....	96
17.2 Tipologia 2 .....	98
17.3 Tipologia 3 .....	100
17.4 Tipologia 4 .....	102
17.5 Organizzazione di possibili insediamenti .....	105
18. Biotecnologie .....	105

18.1 Bagno a secco .....	105
18.2 Recupero dell'acqua piovana .....	105
18.3 Riutilizzo delle acque grigie .....	105
19. Conclusioni .....	106
Moter Tongue Spanish .....	108
Presentación de Renato Iovino .....	109
1. Bolivia .....	111
1.1 Indicadores Económicos y Sociales .....	111
2. Historia de los últimos veinte años .....	111
3. Población .....	114
4. Morfología .....	115
5. Hidrografía .....	115
6. Clima .....	116
7. Lluvia .....	117
8. El niño y la niña .....	117
9. Las inundaciones .....	118
10. Riesgos .....	118
11. Materiales básicos de construcción en Bolivia .....	118
11.1 Tierra cruda .....	118
11.2 Bambù .....	119
12. Arquitectura rural en Bolivia .....	119
12.1 Casa Pahuici .....	120
12.2 Hábitos de vida y construcción de los indígenas chiquitanos .....	120
13. Los principios de proyecto de una nueva vivienda en caso de emergencia .....	124
14. El concepto de la nueva vivienda en caso de emergencia .....	128
15. Los elementos constructivos de la nueva vivienda en caso de emergencia .....	128
15.1 Estructura .....	128
15.2 Los paneles de partición .....	128
15.3 Los marcos .....	129
15.4 El cuerpo escala .....	129
16. Detalles constructivos de la nueva unidad residencial en emergencia .....	130
16.1 Los pilares .....	130
16.2 Los paneles tecnológicos .....	130
16.3 Los accesorios .....	130
17. Posibles tipos de vivienda nueva en emergencia .....	131
17.1 Tipo 1 .....	131
17.2 Tipo 2 .....	133
17.3 Tipo 3 .....	135

17.4 Tipo 4 .....	137
17.5 Organización de posibles asentamientos .....	140
18. Biotecnologías .....	140
18.1 El baño seco .....	140
18.2 La recuperación de agua de lluvia .....	140
18.3 Le reutilización de aguas grises .....	140
19 Conclusiones .....	141
Bibliography .....	143

*New housing unit in emergency*

*Tuccillo V., Fascia F., Volpe F., La Mantia E., Gamarra V.*

ISBN xxxxxxxxxxx