

DEFINICIÓN DE CRITERIOS PROYECTUALES PARA EL DISEÑO DE UNA CAPILLA RELIGIOSA DE ADOBE EN SAN JUAN, ARGENTINA

Cristian Gonzalo Sguario¹⁻², Guillermo Andrés Páez Carabajal²

¹Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), Argentina, gonzalo.sguario@faud.unsj.edu.ar

²Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), Argentina, guillermopaezcarabajal@gmail.com

Palabras clave: arquitectura, investigación proyectual, construcción con tierra, proceso de diseño

Resumen

La provincia de San Juan, Argentina, concentra su mayor población en una zona de alto riesgo sísmico lo que, sumado a eventos catastróficos de terremotos ocurridos en el siglo pasado y la legislación consecuente, condiciona la construcción con tierra en el área urbana. Esto ha llevado a optar por el uso prioritario del hormigón armado, el ladrillo cerámico y la construcción en seco. No obstante, en las localidades más alejadas se advierte la persistencia de la arquitectura en adobe como tradición constructiva, conservando su valor histórico, promoviendo su uso y la transmisión intergeneracional de la técnica. El presente artículo tiene como objetivo principal definir los criterios proyectuales necesarios para el diseño de un edificio religioso a partir del sistema constructivo en adobe, emplazado en la localidad de Jáchal, la cual corresponde a una zona de media peligrosidad sísmica y con una amplia tradición socialmente reconocida por poseer diversas construcciones con tierra. Para ello, la investigación aborda tres instancias consecutivas: A) Estudio del sitio, B) Análisis del sistema constructivo y C) Propuesta arquitectónica. En la primera, se releva el sitio de implantación corroborando la pertinencia del sistema constructivo seleccionado. En la segunda, se analiza los requerimientos técnicos de la construcción en adobe a partir de bibliografía específica. Finalmente, en la tercera se elabora una propuesta de diseño a partir de la definición de los criterios proyectuales y un plan de necesidades a priori complementado con el estudio de la temática. Se concluye que, el diseño propuesto se fundamenta en criterios técnicos que priorizan las relaciones geométricas entre el ancho mínimo, la longitud y altura máxima del muro de adobe, los vanos y aberturas para el ingreso de luz y ventilación, áreas de superficie reducida y simetría en planta. Además, se tiene en cuenta la incorporación de elementos de refuerzo como contrafuertes en los encuentros, uso de cubiertas livianas, mallas de arriostre, cimientos y vigas-collar de hormigón armado.

1 INTRODUCCIÓN

Durante el último siglo, la provincia de San Juan ubicada en la región de Cuyo al centro oeste de Argentina, ha sido protagonista de varios terremotos que afectaron significativamente a la población causando pérdidas materiales y numerosas vidas humanas (Rothis et al., 2021). En la memoria de los habitantes sanjuaninos prevalece el recuerdo principalmente del desastre ocurrido a partir del terremoto de 1944, donde las edificaciones, en su mayoría de adobe, no contaban con una construcción sismorresistente. A partir de ello, se empezaron a priorizar ciertos aspectos técnicos para la reconstrucción de la ciudad en cuestiones de materiales, técnicas y disposición edilicia. Es así como el hormigón armado (H° A°) se convirtió en el material principal de las estructuras en los nuevos proyectos, los cuales también debían ser de baja altura y dispuestos en calles anchas (Buchbinder, 2014).

Como se indica en la figura 1, en San Juan se localiza la zona de mayor riesgo sísmico del país, la cual coincide con el asentamiento de mayor densidad poblacional de la provincia, concentrada en el Área Metropolitana de San Juan (AMSJ). Nacif y otros (2011), consideran la aridez y el sismo como condicionantes naturales que explicitan una determinada manera de ocupación del suelo en la provincia. En este sentido, existe una constante en optar por una ocupación extendida del área urbana a causa del temor al sismo, lo que supone la prevalencia de construcciones en planta baja por sobre las construcciones en altura.

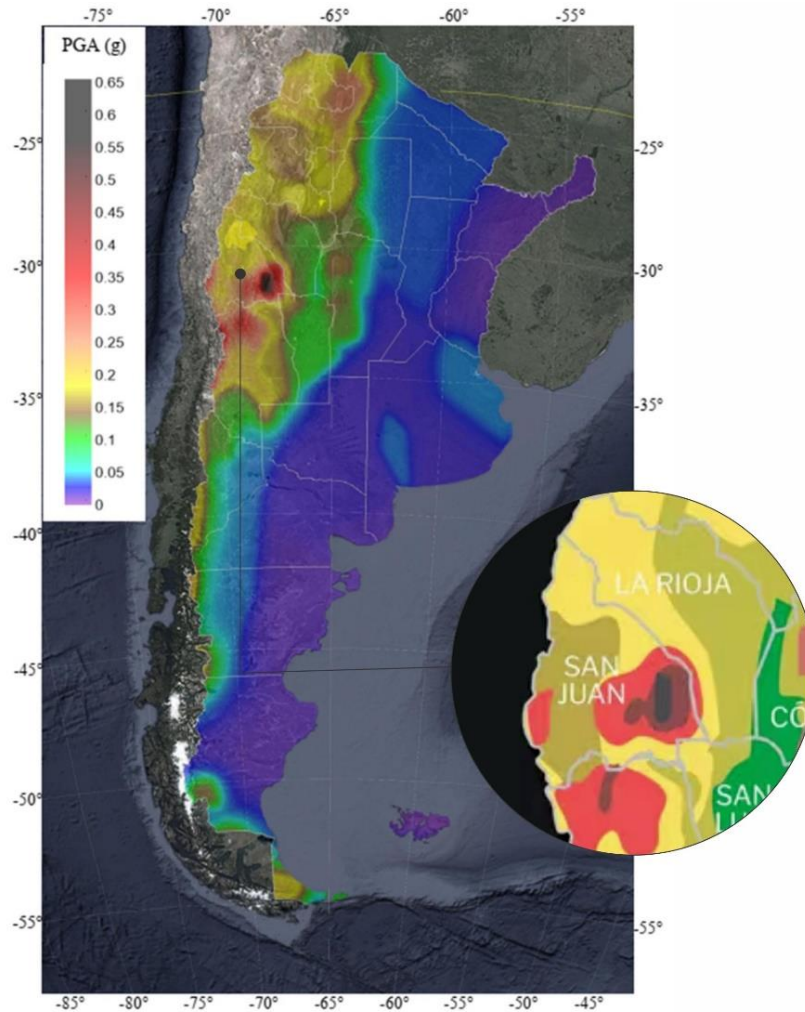


Figura 1. Mapa actualizado de peligrosidad sísmica en Argentina¹

Rothis y otros (2021) en una valiosa investigación expusieron una cronología de los terremotos en la provincia de San Juan, de los cuales se citan los últimos que predominan mayormente en la memoria de los ciudadanos:

- El 15 de enero de 1944, con una magnitud de Ms 7,0 e intensidad IX a una profundidad de 11 km. Daños: colapso del 80% aprox. de las edificaciones y alrededor de 10.000 víctimas fatales.
- El 10 de junio de 1952, con una magnitud de Ms 6,8 e intensidad VIII a una profundidad de 12 km. Daños: reportados en las localidades cercanas al epicentro daños materiales y algunas víctimas fatales.
- El 23 de noviembre de 1977, evento múltiple por la ocurrencia de dos terremotos casi simultáneos. Primero con epicentro a 80 km de la ciudad de San Juan hacia el noreste, con una magnitud de Ms 6,6 y profundidad 17 km. Segundo, a los 20 segundos posteriores, con epicentro a 60 km de la ciudad de San Juan hacia el este, con una magnitud de Ms 7,4

¹ Este mapa, finalizado en noviembre del 2022, no está aún en vigencia en lo que respecta a su inclusión en el Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. El mapa actualmente vigente de Zonificación Sísmica, que aparece en el Reglamento INPRES-CIRSOC 103 Parte I, es el que debe ser aplicado hasta que el nuevo mapa sea adaptado e incorporado a una nueva versión actualizada del Reglamento" (Extraído del sitio oficial del INPRES: http://contenidos.inpres.gob.ar/actualizacion_mapa)

y profundidad de 25 km. Daños: grandes pérdidas materiales, principalmente en la localidad de Caucete y alrededor de 65 fallecidos.

- El 18 de enero de 2021, con una magnitud de Ms 6,4 e intensidad máxima VII a una profundidad de 8 km. Daños: no hubo pérdida de vidas humanas pero sí daños materiales en cuanto a obras civiles como las vías de comunicación, deformación del pavimento, caída de rocas en las rutas provinciales y apertura de grietas.

Los daños materiales registrados principalmente tuvieron que ver con el colapso parcial o total de construcciones en adobe. Siendo alrededor del 90% de estas, viviendas que cayeron con el terremoto de 1944, dejando un precedente histórico con porcentajes altos de fallecidos y muchos otros con heridas graves.

Si bien varias construcciones en adobe se mantuvieron en pie post terremoto (Castilla et al., 2018), en su mayoría, la sociedad sanjuanina optó por construir con hormigón armado y mampuestos cocidos repudiando la construcción con tierra sobre todo en la zona urbana. A esto se suma que la normativa de construcción impide su uso en la ciudad de San Juan.

Estos sucesos también han repercutido en la enseñanza universitaria de la disciplina, siendo evidente la predominancia de proyectos arquitectónicos con tecnologías constructivas relativamente modernas que, en muchos casos, no se apropian a los sitios de implantación y requieren conocimientos especializados para poder construirse. En la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), casi la totalidad de los talleres de arquitectura tienden implícitamente hacia esta línea, sin considerar la posibilidad de reivindicar el uso del adobe como material constructivo. No obstante, en el marco de la cátedra electiva Construcción con Tierra, se apuesta a investigaciones que opten por la utilización de técnicas para construir con tierra, explorando posibles maneras de optimizar la resistencia mecánica y la viabilidad de implantarse en zonas de menor peligrosidad sísmica alejadas del centro urbano de la provincia (Pereyra et al., 2015).

El presente artículo expone una experiencia académica desarrollada durante el cursado de la asignatura Construcción con Tierra (FAUD-UNSJ) bajo la dirección del docente titular arquitecto Arturo Pereyra. La misma consistió en el diseño de una capilla religiosa de adobe en la localidad de Jáchal, perteneciente a una zona de menor riesgo sísmico donde a su vez, la arquitectura existente en el lugar refleja la tradición constructiva con adobe.

2 METODOLOGÍA

Este artículo se fundamenta en la línea de investigación proyectual, especialmente en el paradigma *for-about-through* (Herrera Batista, 2010; Ynoub, 2020). Dentro de este, se especifica la metodología en la investigación *para* el diseño (*research for design*), cuyo fin principal es lograr un objeto arquitectónico terminado en calidad de anteproyecto, procurando durante el proceso tener en cuenta los diferentes condicionantes como la tecnología constructiva, el sitio de implantación y la temática a desarrollar.

Para ello, se adopta una metodología cualitativa que distingue tres instancias consecutivas:

- A. Estudio del sitio: Consiste en la selección y relevamiento del sitio de implantación. Considerando que el proyecto se localiza en Jáchal, se procede a visitar la localidad y realizar un registro fotográfico de los edificios construidos con adobe más característicos. A su vez, se relevan los posibles condicionantes del terreno preseleccionado para determinar la mejor disposición, orientación y vinculación con el contexto. El objetivo de esta instancia es corroborar la pertinencia del sistema constructivo seleccionado a partir de la identificación de los antecedentes arquitectónicos existentes en el lugar.
- B. Análisis del sistema constructivo: Búsqueda de información específica para analizar los requerimientos técnicos del sistema constructivo de adobe. Se opta por bibliografía pertinente al tema, priorizando artículos científicos y casos proyectuales con tierra. El objetivo de esta instancia es conocer cómo se trabaja con el adobe, cuáles son las

ventajas y desventajas, qué requerimientos se deben tener para maniobrar con un mampuesto eficiente, etc.

- C. Propuesta arquitectónica: En esta instancia se procede al diseño propiamente dicho. Se definen los criterios proyectuales a partir del análisis crítico de las instancias anteriores y se elabora una propuesta de diseño, la cual contempla un plan de necesidades poco complejo definido a priori y se complementa con el estudio de la temática. El objetivo es proponer un anteproyecto de capilla religiosa de adobe que se adapte al sitio de implantación y permita estudiar los criterios técnicos para su posible construcción.

3 ESTUDIO DEL SITIO

Estratégicamente se selecciona el departamento de Jáchal para proyectar la capilla religiosa por tratarse de una población devota con amplia tradición constructiva en adobe, donde destaca la transmisión del conocimiento entre las distintas generaciones y la actitud solidaria entre los vecinos que se ayudan mutuamente para levantar las paredes de sus casas.

Localidad de Jáchal, provincia de San Juan, Argentina

Jáchal es un departamento ubicado en el centro norte de San Juan (figura 2), ocupando alrededor de un 16 % del total de la superficie provincial, lo que lo convierte en una jurisdicción de la más extensa. La principal actividad que se desarrolla ahí corresponde a la producción agrícola, destacando la plantación de cultivos estacionales y, en menor medida, la actividad minera. El sitio de implantación se localiza a 15 km del centro de Jáchal en el distrito de San Isidro, el cual es uno de los más antiguos del departamento, situado al norte en la localidad de Pampa del Chañar. Siendo una zona de baja densidad poblacional, posee una arquitectura de tierra muy valiosa que cuenta por sí sola la historia de la evolución del pueblo. Sobre las anchas calles se emplazan las viviendas construidas con muros de adobe y piedra, cubiertas de caña montadas sobre palos rollizos (figuras 3 a 8).

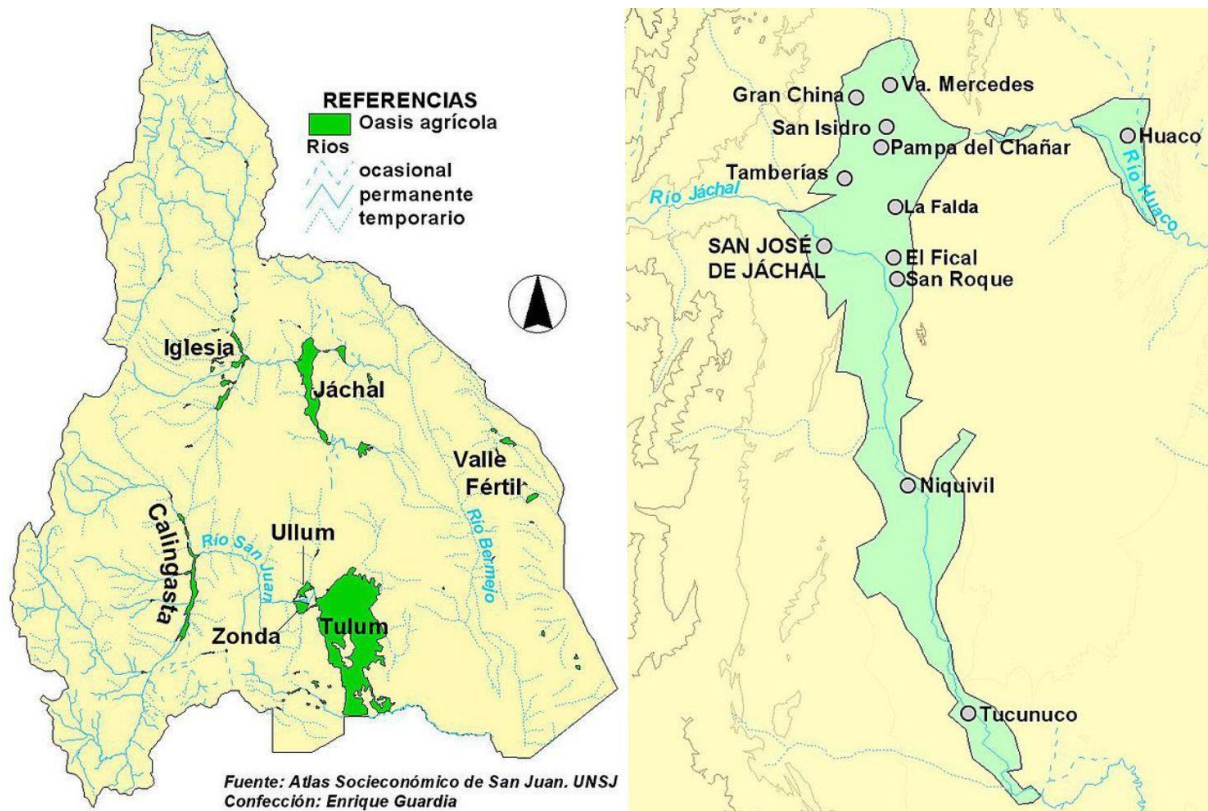


Figura 2. Mapa Jáchal, provincia de San Juan, Argentina (Fuente: Atlas Socioeconómico de San Juan, UNSJ. Crédito: Enrique Guardia)



Figura 3. Calle principal de San Isidro, Jáchal



Figura 4. Vivienda construida hace 120 años en San Isidro, Jáchal



Figura 5. Fachada principal de la Iglesia de San Isidro, Jáchal



Figura 6. Interior de la Iglesia de San Isidro, Jáchal



Figura 7. Vivienda adobe con dinteles de madera en San Isidro, Jáchal

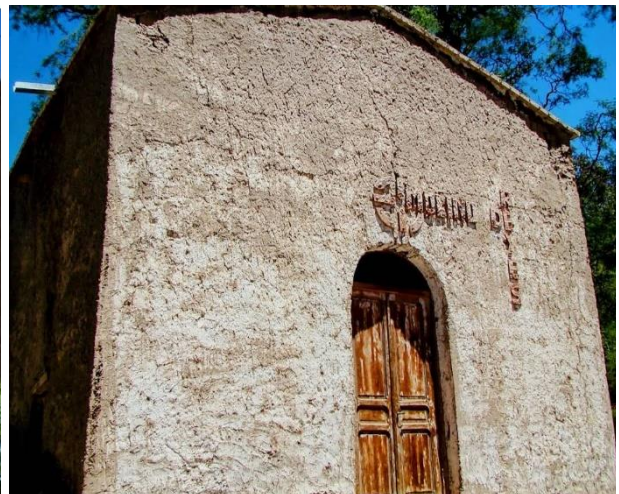


Figura 8. Molino de los Reyes en San Isidro, Jáchal

4 ANÁLISIS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO: ADOBE

El adobe es una técnica tradicional que puede encontrarse en varias regiones del mundo y consiste en la fabricación de mampuestos con tierra arenosa y arcillosa, que dependen su forma a la habilidad artesanal de la persona que los prepara o de moldes en los que generalmente se los trabaja de forma manual (Chiappero; Supisiche, 2003).

Los muros de adobe se componen de bloques de tierra moldeada y secada al sol, presentando grandes ventajas con relación a su alta inercia térmica, precisan de una baja inversión económica y son sustentables ya que no poseen un impacto ambiental significativo durante su fabricación (Tomasi; Bellmann, 2018). Sobre esto último, un estudio realizado por Hernández y otros (2021), expone que la cantidad de energía empleada en el ciclo de vida del adobe es de 490 MJ/m³ en relación con el del ladrillo cerámico que es de 5170 MJ/m³. Es decir, que el mampuesto de adobe es aproximadamente un 85 % menos contaminante que el mampuesto de ladrillo cerámico. A su vez, el mismo no contiene sustancias tóxicas, se puede obtener de manera local evitando contaminación por transporte y puede ser reintegrado al medio natural al finalizar su vida útil.

4.1 Composición del adobe

En San Juan existe el Laboratorio de Estudios de Suelo dependiente de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ en donde se pueden hacer ensayos de granulometría para determinar los porcentajes de los diferentes tamaños de los granos: arcillas, limos, arenas finas y gruesas.

Con respecto a la granulometría óptima, existe diversidad de opiniones según los artículos científicos que se tomen de referencia y las normativas de cada país. Tomasi y Bellmann (2018) siguiendo a Barrios y otros (1986), consignan como adecuado al suelo compuesto por 55 % a 65 % de arena, 15 % a 25 % de limo y 15 % a 25 % de arcilla. Mientras que, Caicedo (2020) designa 40 % a 60 % de arena, 20 % a 30 % de limo, 15 % a 20 % de arcilla y de 0 % a 10 % de grava. Por otro lado, la NTE E.080 (2017) establece del 55 % al 70 % de arena, del 15 % al 25 % de limo y del 10 % al 20 % de arcilla. Según Chiappero y Supisiche (2003), en Argentina se utiliza 40 % arena, 40 % limos y 20 % arcilla.

4.2 Ventajas y desventajas de construir con adobe

Numerosas investigaciones han reconocido al adobe como un material con propiedades superadoras en relación con las necesidades contemporáneas por su bajo aporte a la emisión de gases efecto invernadero o por ser una buena alternativa a la necesidad de familias que optan por la autoconstrucción, etc. Cardoso (2020) relaciona el uso del adobe como técnica sustentable ya que puede ser utilizado sin generar una significativa contaminación durante su ciclo de vida en comparación a otros materiales. Gama Castro y otros (2012) lo reconocen como un material tecnogénico al ser derivado del suelo y transformado por el hombre con varias características positivas. Por su parte, Quiroz Quinteros (2017) encuentra en el adobe, y la tierra en general, una oportunidad de aprendizaje ya que permite vivenciar las prácticas con el material, reflexionar y debatir sobre su uso y conocer las realidades contextuales de la comunidad.

Entre los aspectos que enumeran estos autores, se puede reconocer las siguientes ventajas:

- a) empleo de materiales y técnicas locales.
- b) consumo reducido de energía a lo largo de su ciclo de vida.
- c) baja emisión de gases efecto invernadero y polución aérea.
- d) gran trabajabilidad y propiedades mecánicas óptimas en la construcción.
- e) biodegradable y de fácil reciclamiento de los excedentes de la construcción.
- f) facilidad en la gestión de recursos por ser un material local y con gran disponibilidad.

- g) en términos culturales, la transmisión del conocimiento de la técnica en intergeneracional.
- h) reducido riesgo de condensación superficial, control de variación de humedad relativa.
- i) posee gran capacidad térmica ya que ofrece temperaturas más confortables.
- j) posee buena aislación acústica proporcionada por su alta densidad.
- k) las construcciones son habitables desde que se construye.
- l) material totalmente inerte y degradable.

Estas cualidades posicionan al material desde un enfoque ecológico y responsable con el medio ambiente (Gama Castro et al., 2012). Por otro lado, se pueden reconocer desventajas del adobe como material constructivo, sobre todo en comparación con otros que poseen mayor resistencia a las cargas estructurales consiguiendo cubiertas y muros más delgados y aprovechando aún más las dimensiones interiores de los espacios proyectados. Cardoso (2020) reconoce las siguientes desventajas:

- a) generosos espesores de muro.
- b) necesidad de refuerzos para zona sísmicas.
- c) el agrietamiento propicia la proliferación de insectos.
- d) connotación social asociada a bajos recursos, zonas rurales o en subdesarrollo.
- e) alta sensibilidad a la exposición ante agentes climáticos (lluvias y vientos).
- f) no son aptos para construcción en altura dada su mayor densidad y peso.
- g) falta de reconocimiento y contemplación por las normativas regionales.
- h) frágiles para manipular con riesgos de roturas.
- i) se requiere un mantenimiento continuo.
- j) menos homogeneidad que el hormigón.

5 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.1 Definición de criterios proyectuales

En este apartado se enumeran los criterios técnicos constructivos a partir de estudiar los requerimientos específicos de la construcción con adobe siguiendo la NTE E.080 (2017) y la revisión crítica de algunos manuales (Carazas Aedo, 2002; Blondet et al., 2010). Siendo los muros los principales elementos portantes en una edificación con este material, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- a) Cimiento común céntrico $e = \text{ancho de muro} + 15 \text{ cm}$ y profundidad mínima 70 cm.
- b) Sobrecimiento de 30 cm a 40 cm de alto y ancho de muro, armadura de acero incorporada.
- c) Viga dintel de hormigón armado apoyada en el muro por compresión, puede remplazarse por rollizo clavado o atado. Puede llevar viga de fundación.
- d) La longitud del contrafuerte debe ser igual o superior al ancho de muro. En centro de muro largo o en coincidencia con vano de puerta o ventana = 3 veces el espesor.
- e) Se debe procurar planta simétrica, distribución equilibrada de muros.
- f) La altura del muro no deber exceder ocho veces el espesor de este en su base y en ningún caso debería ser mayor que 3,50 m.
- g) La longitud sin arriostres de un muro entre muros transversales no debería exceder de 10 veces el espesor de este, con un máximo de 7 m.

- h) Los vanos no deberían exceder de un tercio de la longitud total del muro.
- i) Ningún vano debería tener un ancho superior a 1,20 m.
- j) Proveer muros de 1,20 m de longitud mínima a continuación de los vanos.
- k) Techos livianos, generalmente de rollizos y/o madera con caña y barro (espesor 7 cm) más aislación hidrófuga.
- l) Ambientes o áreas con apoyo de máximo recomendado de 4 m x 4 m.

También para aumentar el refuerzo estructural de todo el edificio, se consideró como criterio la incorporación de estructura de cañas en los muros de adobe y una geomalla.

La caña ayuda en la rigidez de los muros y a la adherencia del barro entre sí. Para ello, se deben colocar de dos a cuatro cañas horizontalmente entre hilada e hilada, lo cual ayuda a transmitir la flexión y las fuerzas de inercia en los muros transversales. Y colocar cañas verticales cada 60 cm/80 cm para mantener la integridad del muro fijándolo a la cimentación y a la viga collar (Sánchez, 2014).

La geomalla se conforma de un plástico especial que permite confinar la mampostería de adobe evitando que la estructura colapse, aumenta su resistencia para soportar la tracción y su ductilidad para disipar la energía del sismo (Solís et al., 2015; Blondet et al., 2010).

A su vez, el empleo de contrafuertes y pilastras incrementa la estabilidad y resistencia de la estructura. Estos sirven como apoyo que previenen que el muro ceda hacia adentro o hacia afuera. Además, contribuyen a fortalecer la unión de las paredes que se encuentran en las esquinas (Jaguaco Canchig, 2007).

5.2 Plan de necesidades y estudio de la temática: capilla religiosa

Durante el proceso de elaboración del plan de necesidades, se consideró la temática de capilla religiosa en complemento con las necesidades que la misma demanda. En este sentido, además de la capilla en sí misma, también se tomó la decisión de incluir un recinto para el dictado de clases de catequesis equipado con áreas de servicios (baño y cocina), una habitación para guardado de las pertenencias del cura (sacristía) y un espacio semicubierto para trasladar las actividades hacia el exterior en época primaveral.

En zonas rurales con población devota, los santuarios religiosos cumplen una función simbólica importante en términos de hitos referenciales. Los vecinos adoptan la iglesia como parte de su memoria e identidad comunal. Inclusive se organizan para colaborar con lo que se necesite durante las misas y otros eventos de consagración, sobre todo en fechas de celebraciones santas.

En la arquitectura religiosa del siglo XX se sigue observando la centralidad y la disposición de ejes axiales que orientan la atención al foco de la celebración e indican el sentido de los fieles congregados hacia el altar (Diéguez Melo, 2018). Esto se evidencia en las iglesias y capillas construidas en toda la provincia de San Juan, por lo que la propuesta priorizó un diseño sencillo en términos espaciales y volumétricos, adaptado a la realidad de un contexto rural de baja densidad y priorizando la resolución técnica constructiva con adobe de fabricación local.

5.3 Memoria descriptiva del proyecto

La propuesta arquitectónica (figuras 9 a 15) consistió principalmente en un juego volumétrico simple, mayormente condicionado por los requerimientos técnicos constructivos del adobe mencionados en el apartado anterior. Se disponen dos prismas de base rectangular y planta simétrica que dialogan con un mismo lenguaje en cuestiones de imagen, terminaciones, materiales y tecnología estructural. En uno de los bloques se localizan los sectores de servicio: baño y cocina-comedor, sala de catequesis para los niños residentes de los alrededores y sala de sacristía, donde se viste el cura y se guardan los objetos importantes del santuario. El otro bloque comprende la capilla en sí donde se realizan los rezos y las celebraciones

dominicales. Ambos edificios se articulan por medio de una galería tipo pérgola proyectada con palo rollizo de álamo, la cual no afecta el comportamiento estructural individual (figura 9).

El bloque de la capilla fue pensado con tres accesos para entrada y salida de gran número de creyentes. La puerta central posee una mayor altura y ancho de vano para jerarquizar y enfatizar el eje central camino al altar. A su vez, a este bloque se lo consideró de una mayor altura que el de las aulas y servicios con el mismo criterio. Esto se logró utilizando un techo liviano a dos aguas apoyado sobre cerchas de madera, que a su vez reposan sobre vigas collar que enmarcan los muros de adobe, sin necesidad de incrementar la altura de estos.

El techo sería de caña local con tierra húmeda y pintura blanca para protección solar, cubiertos nuevamente con caña como terminación. Lo que daría análogamente un cerramiento superior tipo sándwich eficiente en términos de aislación térmica. Este se apoya sobre soleras de palos rollizos transmitiendo las cargas a las cerchas de madera que coinciden con la disposición de los contrafuertes y poseen columnas verticales de rollizo reforzadas con uniones de acero para disminuir la luz de apoyo. Esto permite reducir los esfuerzos portantes sobre los muros laterales. En el caso del bloque de aula y sacristía se optó por un techo liviano de caña sobre soleras de rollizo sin cerchas inclinadas, con el fin de generar una cubierta levemente inclinada para el escurrimiento de agua de lluvia, pero de menor jerarquía que de la capilla. Como complemento, se pensó un campanil de estructura de palos rollizos de álamo como se trabajó en las columnas interiores, las cerchas y la galería central para continuar con un mismo lenguaje arquitectónico. Este se dispuso en el exterior a un lateral de la fachada principal y funciona con impulso manual a través de cuerdas.

Los contrafuertes respetaron la relación longitud igual al ancho muro y a su vez, de alargan en la base obteniendo pendientes que ayudan a la imagen final del aferro al suelo. Se coloca una viga collar de H° A° sobre los muros de adobe que sustenta dinteles colgantes sobre los vanos de ventanas y puertas. Todos los cerramientos verticales se proyectan sobre un cimiento común de cemento, arena, ripio y piedra bola, más un sobrecimiento de H° A°, que colabora en la aislación de la humedad.

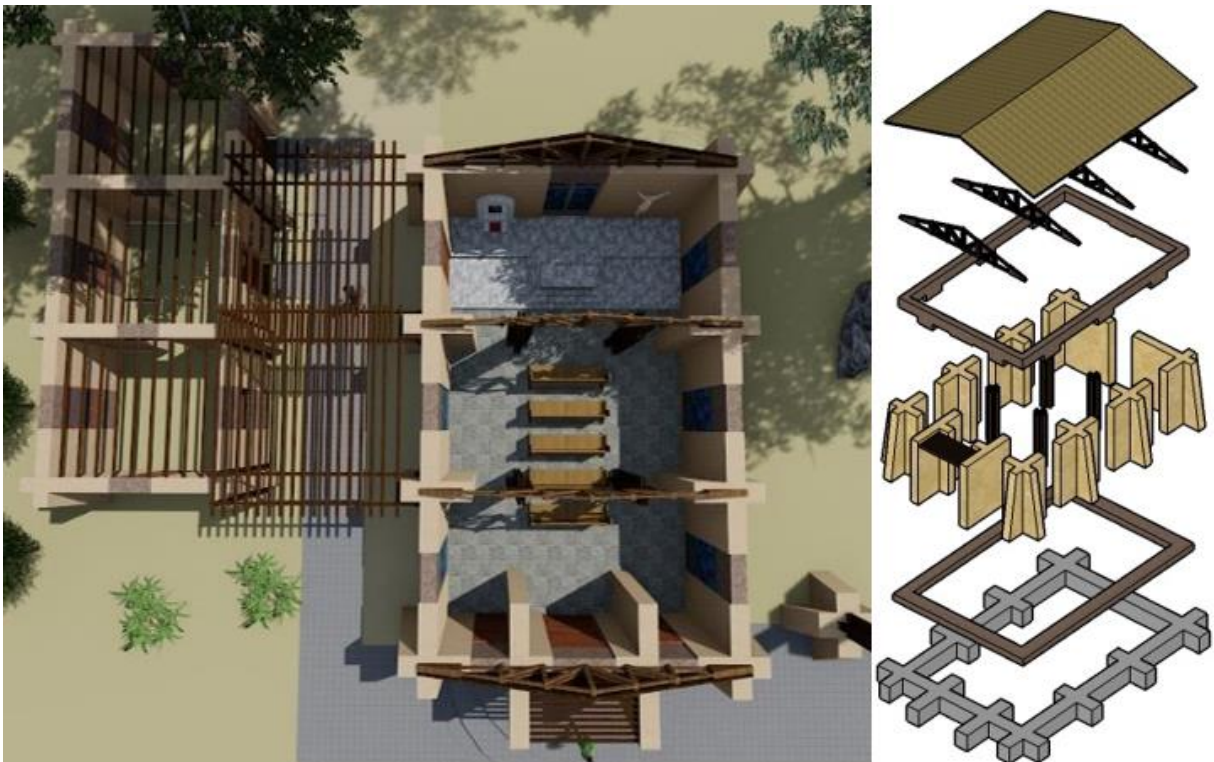


Figura 9. Disposición general de los espacios interiores y despiece volumétrico de la estructura portante de la capilla proyectada

5.4 Documentación gráfica del proyecto

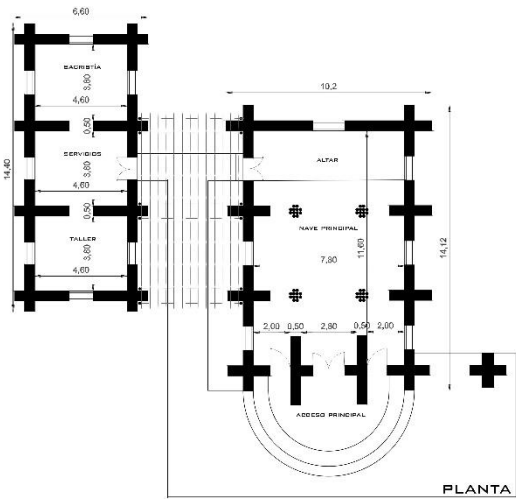


Figura 10. Planta proyecto capilla

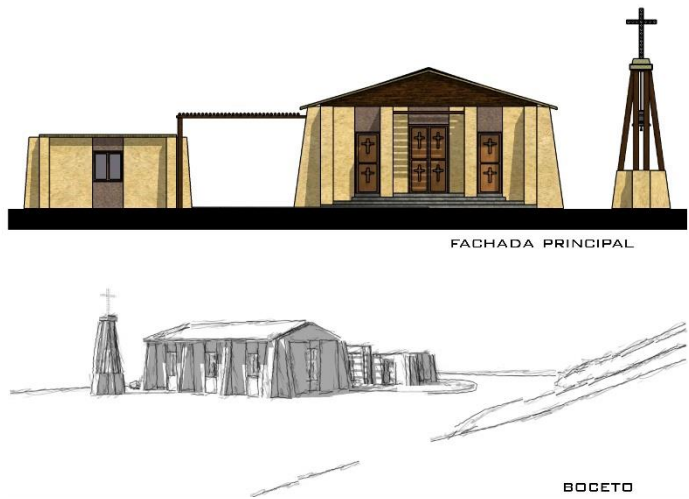


Figura 11. Fachada principal y boceto idea



Figura 12. Perspectiva peatonal 1 (



Figura 13. Perspectiva peatonal 2

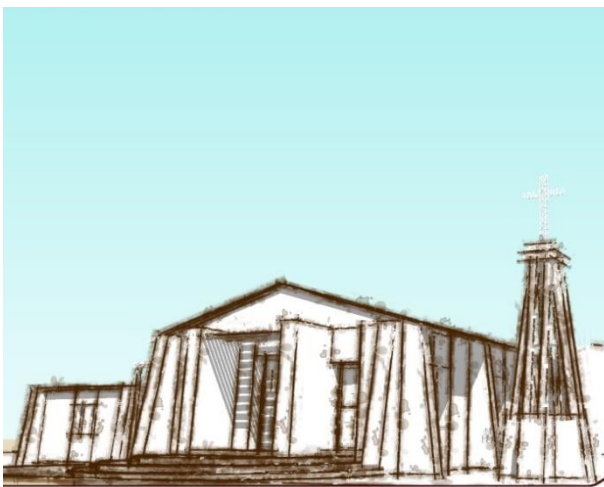


Figura 14. Boceto volumetría general

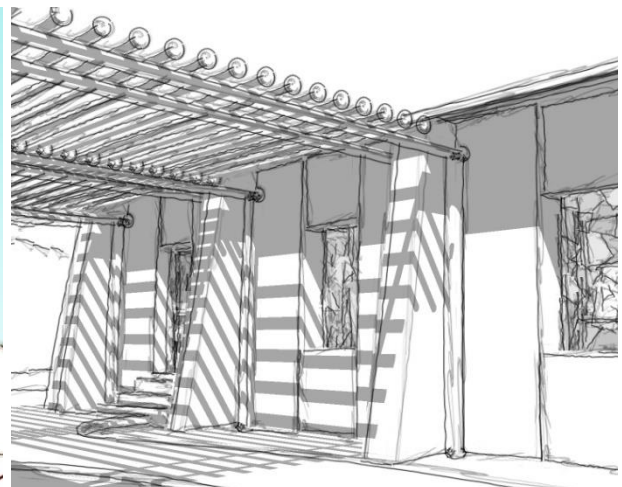


Figura 15. Boceto muros y contrafuertes

6 CONSIDERACIONES FINALES

En la actualidad existen muchos estudios originados en países latinoamericanos como Perú y Venezuela, también en algunas regiones de Argentina, que demuestran que el adobe puede presentar un buen comportamiento ante los sismos moderados. Para lo cual, se precisa de una buena técnica constructiva más la sumatoria de los refuerzos necesarios. Particularmente en San Juan, se pueden seguir reproduciendo este tipo de edificaciones en zonas periféricas al Valle de Tulum-Ullúm-Zonda, tomando como referencia el mapa de peligrosidad sísmica.

El presente artículo no pretende de ninguna manera establecer cómo se debe construir con adobe en una zona sísmica, pero sí deja de manifiesto la importancia de rever los criterios técnicos para proyectar con este material. El ensayo marca un precedente que puede transferirse a otras temáticas en futuros proyectos arquitectónicos y aporta conocimiento a la línea de investigación proyectual bajo el paradigma *for-about-through* (*por, para y a través del diseño*).

El estudio de los requerimientos del adobe, como cualquier otra técnica de construcción con tierra, presenta la dificultad de vincular extenuantemente la variable tecnológica con los criterios funcionales, morfológicos y estéticos al asumir un desafío proyectual. Los espesores de los muros y las limitaciones de las dimensiones máximas de los recintos y vanos condicionan la libertad del proyectista. No obstante, esta instancia es sumamente requerida para lograr una sinergia entre todas las variables y conseguir un producto arquitectónico final que satisfaga las necesidades del contexto, las exigencias de la técnica y las expectativas de sus futuros usuarios.

El diseño propuesto se fundamenta principalmente en criterios técnicos que priorizan las relaciones geométricas entre el ancho mínimo, la longitud y altura máxima del muro de adobe, los vanos y aberturas para el ingreso de luz y ventilación, áreas de superficie reducida y simetría en planta. Además, se tienen en cuenta la incorporación de elementos de refuerzo como contrafuertes en los encuentros, estructuras de caña, uso de cubiertas livianas, geomallas de arriostre, cimientos, sobrecimientos y vigas-collar de hormigón armado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios, G.; Álvarez, L.; Arcos, H.; Marchant, E. (1986). Comportamiento de los suelos para la confección de adobes. *Informes de la Construcción*, 37, p. 43-49.
- Blondet, M.; Vargas, J.; Torrealva, D.; Rubiños, A. (2010). Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas de viviendas de bajo costo saludables y seguras. PUCP.
- Buchbinder, P. (2014). Los cambios en la política social argentina y el impacto del terremoto de San Juan (1944). *Iberoamericana*, XIV(55), p. 121-133.
- Caicedo, R. (2020). La Quincha en Chile Restauración de Monumentos Nacionales, Freirina, Región de Atacama. *Revista de restauración arquitectónica*, 7(14), 20.
- Carazas Aedo, W. (2002). Adobe: Guía de construcción parasísmica. Francia, CRATerre.
- Cardoso, M. A. (2020). Materiales y sistemas de construcción con tierra cruda en el ámbito de la sustentabilidad. *Construcción con Tierra*, 1(9), p. 53-64.
- Castilla, M. P.; Funes, L. J.; Torres Atencio, V. (2018). Análisis de fenómenos patológicos ocasionados en viviendas de tierra en la provincia de San Juan, Argentina, por los terremotos de 1944 y 1977. 18° SIACOT Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, p. 718-727.
- Chiappero, R. O; Supisiche, M. C. (2003). Arquitectura en tierra cruda. Breves consideraciones sobre la conservación y la restauración. Argentina, Nobuko.
- Diéguez Melo, M. (2018). La planta central en edificios católicos y protestantes. *Actas de Arquitectura Religiosa Contemporánea*, 5, p. 242-253.
- Gama Castro, J. E.; Cruz y Cruz, T.; Pi Puig, T.; Alcalá Martínez, R.; Cabadas Báez, H., Jasso Castañeda, C.; Díaz Ortega, J.; Sánchez-Pérez, S.; López Aguilar; F.; Vilanova de Allende, R. (2012).

Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 64(2), p. 177-188.

Hernández Zamora, M. F.; Jiménez Martínez, S.; Sánchez Monge, J. I. (2021). Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. *Tecnología en Marcha*, 34(2), p. 3-10.

Herrera Batista, M. A. (2010). Investigación y diseño: reflexiones y consideraciones con respecto al estado de la investigación actual en diseño. *No Solo Usabilidad*, 9.

Jaguaco Canchig, S. (2007). Uso del adobe como material de construcción (Tesis de grado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Nacif, N. E.; Espinosa, M. del P.; Martinet, M. G. (2011). Una ciudad oasis de zona sísmica. *Revista Iberoamericana de Urbanismo*, 6, p. 73-80.

Norma E.080 (2017). Diseño y construcción con tierra reforzada. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=3478>

Pereyra, J. A.; Fabrega, M.; Vega, L. B.; Castilla, M. P. (2015). Experiencia de construcción de viviendas con materiales y técnicas regionales. 15° SIACOT Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, p. 574-581.

Quiroz Quinteros, I. (2017). La tierra, maestra del aprendizaje. 17° SIACOT Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, p. 520-528.

Rothis, L. M.; Perucca, L. P. A.; Lara Ferrero, G. C. (2021). El terremoto del 18E en San Juan Argentina: A 44 años del terremoto de 1977 y a 77 años del terremoto de 1944. *Asociación Geológica Argentina, Boletín Brackebuschiano*, 4, p. 14-23.

Sánchez, V. (2014). Estimación de riesgo sísmico en viviendas de adobe del sector Sargento Lores, Jaén, Cajamarca (Tesis de grado). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

Solís, M.; Torrealva, D.; Santillán, P.; Montoya, G. (2015). Análisis del comportamiento a flexión de muros de adobe reforzados con geomallas. *Informes de la Construcción*, 67(539). <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.141>.

Tomasi, J.; Bellmann, L. (2018). Adobe. En: Prados, S. (Coord. Gral.) *Bioarquitectura: diseño y construcción con tierra*. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Argentina, p. 18-27.

Ynoub, R. (2020). Epistemología y metodología en y de la investigación en Diseño. *Cuaderno del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 82, p. 17-31.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen principalmente el aporte, seguimiento y dirección de los docentes de la cátedra electiva Construcción con Tierra bajo la responsabilidad del Arq. Arturo Pereyra (FAUD-UNSJ).

AUTORES

Sguario, C. G.: arquitecto desde 2020 por la Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño; becario doctoral CONICET con lugar de trabajo en el Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (CONICET-UNSJ); jefe de trabajos prácticos en el Taller de Arquitectura 1A (FAUD-UNSJ). Información adicional y producción científica disponible en: https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=65786&datos_academicos=yes

Páez Carabajal, G. A.: arquitecto desde 2022 por la Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño; coordinador de obras en la Dirección de Obras Públicas de la Municipalidad de Jáchal; parte del equipo técnico de la Secretaría de Infraestructura de la Municipalidad de Jáchal; profesional independiente dedicado al proyecto y dirección de obras.