

# MODELOS DE GESTIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON TIERRA A LA VIVIENDA SOCIAL

Milagros Moreno Saiz<sup>1</sup>, Patricio Arias Cortés<sup>2</sup>

Universidad de Chile, Santiago, Chile

<sup>1</sup>milagros.moreno.saiz@gmail.com, <sup>2</sup>patricio.arias@uchile.cl

**Palabras clave:** tecnología blanda, cooperativas de ayuda mutua, política habitacional, autoconstrucción asistida

## Resumen

Frente a la injerencia de la industria de la construcción en la crisis climática actual, los sistemas constructivos de tierra han experimentado una revalorización a nivel mundial en las últimas décadas, debido a su menor huella de carbono en comparación con otros sistemas masivos como el hormigón armado. Sin embargo, hoy la construcción con tierra no es competitiva dentro de la industria, lo que se debe a la falta de desarrollo tecnológico. La presente investigación pone el foco en el desarrollo tecnológico blando y los modelos de gestión (estructuras de tecnología blanda) presentes en los procesos de construcción con tierra, específicamente en casos de vivienda social, ya que se identifica una invisibilización de estos elementos. Para esto se analiza el desarrollo constructivo de cinco proyectos de vivienda social con tierra a nivel latinoamericano; reconociendo primeramente las problemáticas comunes a los casos, y determinando luego las acciones que cada uno utiliza para resolverlas. Se obtienen 74 acciones distintas de tecnología blanda que permiten sortear los contratiempos generales de la construcción de los barrios. Posteriormente se distingue una tendencia de estas estrategias a agruparse en dos principales estructuras, es decir dos modelos de gestión, lo que permite comenzar a comprenderlos y cualificarlos. De ser fortalecidos estos modelos de gestión y contextualizados al territorio chileno, podrían mejorarse los resultados de la construcción con tierra a nivel técnico, ayudando a predecirlos, dándole una mayor credibilidad a estos procesos y permitiendo su masificación.

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 La necesidad de profundizar en tecnología blanda para la masificación de las técnicas de construcción con tierra en Chile

Actualmente y dentro del contexto de calentamiento global, la industria de la construcción es responsable del 40% de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) a nivel mundial (considerando el carbono incorporado de los materiales), siendo el 11% de estas emisiones, el resultado de la manufactura de materiales como el acero, el hormigón y el cristal.

Frente a esta problemática, la incorporación de la tierra como materialidad para la construcción presenta muchas ventajas en términos de sostenibilidad, que ya han sido estudiadas ampliamente por expertos, además de obtener mejoras en la calidad de vida debido al confort higrotérmico.

Sin embargo, para la incorporación de sistemas constructivos con tierra dentro de la industria, se vuelve necesario avanzar en su desarrollo tecnológico, debido a que actualmente no es competitiva respecto a otras materialidades predominantes (acero, hormigón), y que están evaluadas con huellas de carbono significativamente mayores.

Dentro del desarrollo tecnológico se puede identificar dos aspectos primordiales, lo referente a la tecnología dura, como maquinaria, infraestructura y otros elementos visibles necesarios para el proceso de construcción y lo que se refiere a tecnología blanda, como formas organizacionales, recursos humanos, capacitaciones y otros elementos intangibles que también son fundamentales para obtener un producto satisfactorio. Actualmente el desarrollo tecnológico se centra en el ámbito de la tecnología dura, como ejemplo se puede ver avances

en refuerzos sísmicos, mejoras en los aspectos mecánicos, en la transmitancia térmica, mayor prefabricación, etc. desarrollo que se debe a la gran cantidad de constructores/as y arquitectas/os de las últimas generaciones que han innovado en estos aspectos reconociendo la urgencia de avanzar en este ámbito debido a la crisis climática.

Es por esta razón que la presente investigación se centra en el análisis del ámbito blando de la tecnología, ya que se enmarca en la concepción de que es este tipo de desarrollo, el que hace posible la aplicación y materialización de los avances en tecnología dura a la vivienda de tierra.

## **1.2 Tecnología blanda y modelos de gestión: variables invisibilizadas del desarrollo tecnológico**

Como señala Tomasi (2009), las tecnologías aplicadas a la producción del hábitat son la expresión resultante de sistemas socio técnicos, esto quiere decir, que son un complejo entramado de relaciones sociales y tecnologías basado en elementos como la acumulación de saberes, prácticas y técnicas generadas en dinámicas en las que se combinan regulaciones sociales y legislaciones, hábitos culturales e identitarios, formas de obtención de lucro y también criterios estéticos; evidenciando así la intrínseca relación entre los saberes técnicos (tangibles y concretos) y los saberes sociales, organizacionales, metodológicos (intangibles y simbólicos) estos últimos asociados a lo que se caracteriza como tecnología blanda.

El término de tecnología blanda comienza a surgir con la creación de las computadoras en la década de los 1940 donde

“comenzó a utilizarse la palabra software, literalmente «parte blanda», en contraposición al hardware o «parte dura» (y por extensión, «ferretería», o todo lo que se puede asociar con herramientas, equipos, entre otros). El software identificaba a los programas que hacían funcionar «los hierros» de las computadoras: sistemas operativos, aplicaciones, etc. El software es tan «blando», que no se puede ver, no se puede tocar, no se puede oler, no se puede sentir; pero es tan imprescindible que, sin él, las computadoras no funcionarían” (Blanco, 2016, p. 40)

Es en relación a esta nueva concepción que Castellanos y Guevara (2000) definen tecnología blanda como “los conocimientos aplicados al direccionamiento de la organización, a la forma y a la metodología empleada por la compañía para efectuar sus operaciones y a la administración de los recursos que posee la empresa con el fin de obtener un producto o servicio que colme las expectativas del cliente” consumidor o usuario.

Dentro de las variables que conforman la tecnología blanda, se puede encontrar elementos como:

Métodos, herramientas, procedimientos, metodologías y estilos de solucionar problemas; que se apoyan más en el conocimiento, en las habilidades de las personas, en el manejo de las informaciones, en la dirección de colectivos humanos y en su entrenamiento y capacitación, que en dispositivos electromecánicos, mecánicos o electrónicos, para gestionar o dirigir empresas, organizaciones e instituciones en general (Blanco, 2016, p. 41)

La importancia de incorporar el estudio de la tecnología blanda dentro de los procesos de construcción con tierra, radica en que, para la adecuada integración de los avances técnicos (tecnología dura) a una organización o empresa, se necesitan metodologías blandas, cumpliendo éstas el rol de puente entre lo concreto del producto que se desea obtener (herramientas, materiales, técnicas necesarias para crearlo) y la movilización de fuerzas, actores e intereses para que este producto pueda aceptarse, realizarse por alguien, financiarse, difundirse y ser validado socialmente; como afirma Blanco (2016).

Las variables de tecnología blanda corresponden por lo tanto a herramientas de gestión que permiten resolver las problemáticas surgidas durante los procesos de construcción, y que son

parte del software o sistema operativo de la construcción de vivienda en tierra, sistema al que se llama modelo de gestión (MG). El MG se define como

un modelo conceptual que identifica los componentes necesarios para el logro de un objetivo, producto o servicio y los articula mediante interrelaciones y dependencias para que, de forma coordinada, identifiquen herramientas para la gestión (UC, 2015; p. 5).

En la construcción de conjuntos de vivienda de tierra se aplica un MG principalmente de manera intuitiva, con herramientas para la gestión más o menos coordinadas entre sí, con el objetivo de materializar el proyecto arquitectónico. Este modelo se realiza desde una visión práctica, de solución inmediata a las dificultades que van apareciendo en el camino y está basado principalmente en los conocimientos de los/as participantes; reúne conocimientos y prácticas populares, que se han enseñado de generación en generación y a través del desarrollo del oficio, pero no existe la concepción de estar aplicando un modelo, ni la identificación previa de las herramientas de gestión a utilizar o la evaluación de su coherencia. Teniendo en cuenta que “un modelo hace referencia al arquetipo que, por sus características idóneas, es susceptible de imitación o reproducción” (Pérez; Gardey, 2021) la importancia de la identificación de un MG para la arquitectura de vivienda social en tierra radica en la posibilidad de replicabilidad del proceso a futuro y predicción del resultado con un menor margen de error.

### **1.3 Presiones contextuales en los procesos de construcción.**

Habiendo conceptualizado tanto el software como las herramientas disponibles (técnicas de tecnología blanda), surge la necesidad de enmarcar conceptualmente la problemática a las que estas técnicas de tecnología blanda y el MG pretenden dar solución.

En el contexto de la construcción se puede encontrar “presiones y fuerzas existentes en el mercado y en el entorno local y global (...) que pueden ser tecnológicas, sociales, regulatorias, políticas, ecológicas, competitivas, etc.” (Serpell, 1997; p. 55) ejemplos de esto pueden ser, respectivamente: baja accesibilidad a herramientas, falta de personal calificado, falta de marcos regulatorios para la técnica constructiva, bajo interés político de las autoridades locales en el proyecto, crisis climática, fondos públicos limitados para la financiación de proyectos de vivienda, etc. A este tipo de presiones o fuerzas se denomina presiones contextuales (PC)

Serpell (1997, p. 55) postula que “las empresas deben tener la capacidad de identificar y evaluar las necesidades de cambio en los diferentes ámbitos de su organización” y que “generalmente las empresas constructoras han reaccionado ante estas presiones y fuerzas en forma no planeada, lo que las ha llevado a cometer errores o simplemente a no ser oportunas en sus respuestas”. Recalcando de esta manera, la importancia de tener un sistema de identificación de las PC más comunes dentro de la construcción de vivienda (lo que es aplicable a la vivienda social con tierra con sus debidas adaptaciones) y que permita generar un diagnóstico atinente al cual responder de manera anticipada y coherente con la planeación y las herramientas brindadas por un MG previamente conceptualizado y pertinente al contexto en el cual se aplicará.

## **2. OBJETIVOS**

1. Identificar y cualificar las estrategias de tecnología blanda utilizadas dentro de los procesos de construcción con tierra.
2. Caracterizar los modelos de gestión existentes dentro de los procesos de construcción con tierra.
3. Proponer un acercamiento a la contextualización de estos modelos de gestión al territorio chileno.

### 3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Para la investigación se escogieron cinco casos de estudio internacionales según los siguientes criterios:

El proceso de construcción debe dar por resultado un conjunto de viviendas hechas con algún sistema constructivo de tierra; debe tener validación y aporte de algún aparato estatal, ya sea a nivel nacional (ministerio), regional o local (alcaldía, municipalidad, comuna, etc.); las viviendas deben estar destinadas a núcleos familiares vulnerables y ser replicables en serie y debe estar ubicado en Latinoamérica. Cabe destacar la intencionalidad de mantener la diversidad dentro de los casos elegidos, encontrando conjuntos de vivienda construidos desde el año 1999 hasta el 2020, que realizaron entre diez y 300 unidades de vivienda, en zona rural y urbana, con técnicas diversas como el adobe, adobe estabilizado con cemento, bloque de tierra comprimida (BTC) o quincha (bahareque), en diferentes países.

Los casos elegidos son los siguientes:

- Vivienda Origen, Temuco, Chile, 2020
- Complejo Habitacional Guyunusa, Solymar Norte, Uruguay, 2010
- Urbanización Casa Viva, Vegachí, Colombia, 2008
- Casa Prototipo de la Cooperativa de Vivienda Modesto Zeledón, San Dionisio, Nicaragua, 2020
- Barrio Pueblos Unidos, Ocotal, Nicaragua, 1999

Se caracterizaron similitudes y diferencias en la tabla 1 construida a partir de la tabla 1 de Dorado et al. (2022), que cualifica casos de viviendas construidas con tierra en el territorio argentino. En base a este instrumento se agregaron algunos ítems de análisis relevantes debido a la característica internacional de la muestra de estudio del presente artículo.

Tabla 1. Caracterización general de casos de estudio (adaptado de Dorado et al., 2020)

Nombre del Caso de Estudio	Vivienda Origen	Complejo Habitacional Guyunusa	Urbanización Casa Viva	Cooperativa de Vivienda Modesto Zeledón (prototipo)	Barrio Pueblos Unidos
Nº Caso de Estudio	1	2	3	4	5
País	Chile	Uruguay	Colombia	Nicaragua	
Ubicación	Boyeco o Lof Foyeco, Temuco, Región Araucanía	Solymar Norte, Canelones, 20 km de Montevideo	Ciudad de Vegachí, Departamento de Antioquia	San Dionisio, Matagalpa	Ocotal, Nueva Segovia
Sector	Rural	Urbano	Rural	Rural	Urbano
Año	2020	1996-2002 (1ra. etapa) 2003-2010 (2da. etapa)	2007-2008 (1ra. etapa) (2da. etapa no se realizó)	2020	1998-1999
Cantidad de Viviendas	53	10	104	1 (realizada) 45 (proyectadas)	300

Metraje de las viviendas	52 m <sup>2</sup>	83 m <sup>2</sup>	96 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>	64 m <sup>2</sup>
Cantidad de pisos	1	2	2	1	1
Técnica constructiva empleada	quincha seca	adobe (muros exteriores). quincha (particiones)	BTC (bloque de tierra comprimida)	adobe estabilizado	adobe tradicional

Posteriormente, para la identificación de las variables de tecnología blanda implicadas en los procesos de construcción de los casos de estudio se crea la tabla 2: Presencia y caracterización de respuestas de tecnología blanda.

Para su creación primeramente se estandarizan las presiones contextuales comunes a los cinco casos de estudio (creando los ítems de la columna vertical de la izquierda) y, en base a cada una de las presiones contextuales, se evalúa la respuesta de tecnología blanda (2) que cada caso otorgó frente a dicha presión. A esto se le suma una caracterización cualitativa de dicha respuesta que incluye: los actores involucrados en la respuesta (3), a qué tipo de actores corresponden (4), cuáles son sus intereses (6), el convenio realizado entre los actores (5), y el resultado obtenido de este acuerdo o convenio (7).

Tabla 2. Presencia y caracterización de repuestas de tecnología blanda

1.Presión	Conformar un grupo humano dispuesto a gestionar sus viviendas
2.Respuesta	Levantar una mesa territorial
3.Actores	1- Mesa Territorial 2- Comisión Nacional del Medio Ambiente 3- Intendencia de la Región de la Araucanía 4- COREMA (Comisión regional del medio ambiente) 5- Superintendencia de Medio Ambiente 6- Tercer Tribunal Ambiental de Chile
4.Tipo de actores	1-Sociedad civil mapuche (organizada) 2-Público, nacional 3 y 4-Público, regional 5-Privado, ligado al estado 6-Judicial, Nacional
5.Convenio	No aplicable debido a la presión por años de la comunidad, el gobierno pone en marcha un plan para cumplir con el interés público
6.Interés	1-Descontaminar su territorio y proteger la salud de la comunidad 2- Disminuir la presión de la sociedad civil en torno al conflicto
7.Resultado	El gobierno de la época puso en marcha el Plan de Gestión Territorial Plurinacional, que cierra el vertedero luego de 25 años de funcionamiento. A modo de reparación, construye viviendas sobre el terreno para una de las comunidades, Comunidad Juan Cariqueo

Puntaje asignado 1

A mayor número de respuestas de tecnología blanda el caso de estudio obtiene un mayor puntaje, es decir que concentra en su proceso, mayor cantidad de estrategias de tecnología blanda. Si la respuesta frente a una presión logra dar respuesta y sortear el problema, se evaluará con 1, en caso contrario, de no presentarse una respuesta al problema u obtener resultados contraproducentes se evaluará con 0. Dentro de un mismo caso y frente a la misma presión contextual, puede existir más de una respuesta positiva, por lo que se evaluará

positivamente por cada respuesta. A continuación, se presenta a modo de ejemplo, el análisis del caso Vivienda Origen, ubicado en la comunidad de Boyeco al sur de Chile.

Para la recopilación de la información se recurrió a bibliografía relativa a los proyectos de vivienda y entrevistas semi-estructuradas con los participantes de dichos procesos

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Estrategias de tecnología blanda presentes en la construcción con tierra

Los resultados de la investigación arrojaron las siguientes calificaciones en relación a la presencia de respuestas de tecnología blanda exitosas en los cinco casos de estudio analizados:

Tabla 3. Presencia de respuestas de tecnología blanda en casos de estudio

Caso de Estudio	Vivienda Origen	Complejo Habitacional Guyunusa	Urbanización Casa Viva	Casa Prototipo de la Coop. Modesto Zeledón	Barrio Pueblos Unidos
Puntaje Total	26	26	20	29	25

Identificándose así que los casos uno, dos y cuatro presentan una mayor cantidad de respuestas de tecnología blanda frente a las presiones contextuales comunes presentes.

Para analizar estos resultados se reagrupan los resultados del análisis de cada caso de estudio, reuniendo esta vez las respuestas obtenidas en todos los casos en torno a cada presión contextual, es decir se identifica el total de maneras de responder de todos los casos, frente a una misma problemática.

Finalmente, se obtiene como resultado un total de 74 estrategias de tecnología blanda aplicadas en los cinco casos, que se resumen en la tabla 4, desde la presión contextual (PC)

Tabla 4. Síntesis de tecnología blanda (TB) aplicadas en los casos estudiados

Nomenclatura PC	Presión contextual	N° Técnica	Técnica TB utilizada	Casos de estudio presentes
A	Conformar un grupo humano dispuesto a gestionar sus viviendas	A.1	Conformar mesa territorial	1
		A.2	Legalizarse como cooperativa	2, 3, 4
B	Organizar y afianzar el grupo humano	B.1	Involucrar al beneficiario dentro del proceso de construcción	2, 3, 4, 5
		B.2	Generar visitas a construcciones ya realizadas para validar la técnica	1, 4
		B.3	Talleres para aprender la técnica constructiva	1, 2, 3, 4, 5
		B.4	Talleres de co-diseño de la vivienda	4
		B.5	Definir y fiscalizar cuotas de participación del beneficiario en la obra	2, 3, 5
		B.6	Asambleas regulares	2, 4

		B.7	Jornada de reunión de todos los actores involucrados en el proyecto	1
		B.8	Planificación con perspectiva de inclusión de las partidas de la obra	2

Identificación de los casos de estudios: 1 Vivienda Origen; 2 Complejo Habitacional Guyunusa; 3 Urbanización Casa Viva; 4 Casa prototipo de la cooperativa de vivienda Modesto Zeledón; 5 Barrio Pueblos Unidos; S/I Sin Información; \* Evaluado negativamente (sin lograr sortear la presión contextual).

Esta síntesis permitió visibilizar y cualificar las metodologías, procedimientos, y estrategias que fueron utilizados a nivel de tecnología blanda en los procesos de construcción de vivienda de interés social con tierra. A pesar de tratarse de proyectos habitacionales realizados con diversas técnicas constructivas, ubicados en distintos países, con años de realización diferentes y con morfologías y cantidad de viviendas absolutamente variadas; se reconocen, en el ámbito de lo intangible, propiedades similares. De esta manera se comienza a perfilar el “software” del proceso de realización de los conjuntos habitacionales con tierra, al menos, a nivel Latinoamericano.

#### 4.2 Modelos de gestión presentes en la construcción en tierra

Posterior a este análisis se puso de manifiesto que estas técnicas de TB poseen una tendencia a agruparse, al menos, en dos grandes conjuntos, donde se puede encontrar por un lado, las asociadas a los casos de estudio que son impulsados directamente desde los beneficiarios, como lo son el proceso realizado desde la Cooperativa Guyunusa de Uruguay y la Cooperativa Modesto Zeledón en Nicaragua; y por el otro, las que están asociadas a los casos de estudio cuyo proceso de construcción fue fomentado desde el aparato estatal, como es el caso del Barrio Pueblos Unidos en Nicaragua y el proyecto Casa Viva de Colombia. Según esta tendencia, se comienzan a visualizar, lo que se podría llamar, dos estructuras de tecnología blanda distintas, o dos modelos de gestión de los procesos de construcción de vivienda con tierra.

El primer modelo de gestión identificado, modelo A, asociado a las cooperativas de ayuda mutua, responde a las siguientes características:

- Son grupos de la sociedad civil con personería jurídica, que responden al Reglamento de Cooperativas por lo que implementan un modelo de funcionamiento más o menos estándar, lo que incluye creación de estatutos, división de roles, repartición del excedente, etc. Son proyectos que cuentan con mayor cantidad de instancias para afianzar el grupo, tanto previamente a la construcción de vivienda como durante el proceso (ambas cooperativas se conforman nueve y cuatro años antes de iniciar el proyecto de construcción).

Dentro de esta estructura, los beneficiarios de la vivienda se consideran socias y socios de la cooperativa y son partícipes activos del proceso completo de la obtención de vivienda, lo que incluye construcción, diseño del barrio y decisiones de gestión de recursos; estas últimas se toman con una mayor horizontalidad entre beneficiarios del proyecto y el equipo de técnicos, por lo que corresponde a un modelo que involucra más horas de participación por parte de quienes necesitan la vivienda, ya que deben cumplir las funciones que sean necesarias para sacar adelante el proyecto (construcción, gestión, discusión de puntos de vista, contabilidad, etc.).

Es un modelo que tiende a provocar que se adquiera una orgánica de participación activa a largo plazo del habitante dentro de la comunidad y una producción del hábitat constante, incluso después de entregadas las viviendas, como lo demuestran las iniciativas de creación de biojardineras de la cooperativa Modesto Zeledón y la implementación de un sistema de reutilización de aguas y métodos de reducción del gasto energético en la cooperativa Guyunusa.

En este modelo de gestión los actores que tienen mayor presencia dentro del proceso son: los beneficiarios (cooperativa) primeramente, luego la asistencia técnica (privada) y finalmente la participación del Estado, que se reduce a dar su aprobación al proyecto a través de la alcaldía.

Ambos casos cooperativos se encuentran ubicados en zona rural, trabajan con adobe reforzado (técnica tradicional en las localidades donde se ubican), se encuentra bien evaluado técnicamente y su producción del material no cuenta con mayores grados de estandarización. Son proyectos financiados por los beneficiarios y aportes de organizaciones no gubernamentales.

Respecto a los resultados de estos casos de estudio, son los que se encuentran mejor evaluados en cantidad de número de técnicas de tecnología blanda implementadas, por lo que se entiende que agrupan dentro de sí, gran cantidad de conocimientos populares no tangibles y que tienden a pasarse de boca en boca. Son los conjuntos habitacionales con una peor relación entre la cantidad de viviendas producidas (entre una y diez) y el tiempo invertido en su realización (de dos a siete años) por lo que tienen una baja cantidad de familias beneficiadas (una y diez familias respectivamente). Este modelo tiene un carácter más bien preventivo a la falta de vivienda.

Agrupan las siguientes estrategias de tecnología blanda:

Tabla 5. Estrategias de tecnología blanda modelo A

Nomenclatura PC	Presión Contextual
A.2	Legalizarse como Cooperativa
B.1	Involucrar al beneficiario dentro del proceso de construcción
B.3	Talleres para aprender la técnica constructiva
B.6	Asambleas regulares*
C.2	Compra directa ( Negociación con el dueño y Fondos ONGs)
F.2	Participación de los habitantes dentro de la toma de decisiones de diseño*
K.1	Autogestionar mano de obra
K.3	Utilizar materiales locales
L.1	Realización de Jornadas de construcción con actores externos*
N.1	Formación de comisiones de trabajo con diferentes funciones
Ñ.1	Asociación con profesionales expertos en la técnica constructiva
T.2	Capacitación a largo plazo de oficiales de construcción*

Obs. Las estrategias señaladas con un asterisco corresponden a las que son exclusivas de los casos de estudio pertenecientes al modelo A

Respecto al segundo MG, modelo B, y que se encuentra asociado a los procesos impulsados directamente desde el aparato estatal, entre los cuales se cuentan, el proyecto habitacional

Casa Viva, en Colombia, y el Barrio Pueblos Unidos, en Nicaragua; sus características comunes son:

- Corresponder a proyectos en los cuales el Estado cumple un rol subsidiario y aúna sus recursos políticos y económicos (a nivel municipal), para diseñar y financiar parte del proceso, invitando a los futuros beneficiarios de la vivienda a participar dentro de la construcción como mano de obra, cobrando además una cuota en dinero para poder optar a la vivienda en calidad de propietarios.

En estos procesos la alcaldía de ambas localidades (Vegachí y Ocotol) tiene el objetivo de suplir el déficit habitacional, debido a eventos que generan presión política en torno a un terreno en específico y al aumento de demandas por mejores condiciones de vida de la localidad. En Vegachí fue el cierre de una de las industrias más importantes del sector lo que produjo el aumento del desempleo y en Ocotol el paso del huracán Match provocó un alto déficit de vivienda.

En estos casos los actores que tienen mayor presencia dentro del proceso son: primeramente, la alcaldía correspondiente, que realiza las gestiones principales, luego la asistencia técnica (profesionales contratados por la alcaldía por poseer experticia en la técnica de construcción en tierra a utilizar) y finalmente los beneficiarios, con una participación como mano de obra, significándole a la alcaldía ahorro en contratación de personal.

Los terrenos utilizados se ubican tanto en zona rural como urbana, siendo donados por la municipalidad para el proyecto. Se utilizan técnicas como el adobe y BTC, y se emplean herramientas para la estandarización del material (CINVA-RAM y Gradilla). Además, se destina un espacio para la fabricación de los bloques, que cuenta con la infraestructura necesaria para producir y para almacenar el material y los bloques en buenas condiciones, protegiéndolos del clima.

El proyecto arquitectónico cuenta con rápida validación ministerial y el financiamiento proviene de los beneficiarios, recursos públicos y organizaciones no gubernamentales.

El número de técnicas de tecnología blanda utilizadas en estos casos es menor y son proyectos con mayor cantidad de viviendas construidas (300 y 104) en menos tiempo (entre uno y dos años). A pesar de que ninguno de los dos cumple con subsanar el déficit habitacional prometido (500 y 300 respectivamente) logran dotar de vivienda a gran cantidad de familias. Este modelo tiene un carácter más bien reactivo de parte del aparato estatal, frente a la demanda por vivienda, una vez que el déficit se vuelve políticamente insostenible.

Los dos casos de estudio mencionados coinciden en la utilización de las siguientes técnicas de tecnología blanda:

Tabla 6. Estrategias de tecnología blanda modelo B

Nomenclatura PC	Presión Contextual
B.1	Involucrar al beneficiario dentro del proceso de construcción
B.3	Talleres para aprender la técnica constructiva
B.5	Definir y fiscalizar cuotas de participación del beneficiario en la obra
E.1	Cumplir con los requerimientos para la aprobación como Vivienda de interés social.
F.1	Estudio de la arquitectura tradicional de la zona, su espacialidad y costumbres principalmente observando a la comunidad (objeto de estudio)*
G.2	Estandarización del proceso (Utilización de maquinaria para estandarizar y/o elementos prefabricados)*

H.3	Implementación de Sistema de Pago en horas de Trabajo*
I.1	Combinar la postulación a fondos estatales con trabajo voluntario*
K.1	Autogestionar mano de obra
K.3	Utilizar materiales locales
L.3	Montar una planta de producción del material (BTC, adobe mejorado, etc.)*
N.1	Formación de comisiones de trabajo con diferentes funciones
Ñ.1	Asociación con profesionales expertos en la técnica constructiva
O.2	Jornada de transferencia de tecnología a la comunidad, técnicas participativas (procedimientos “transferencia entre iguales” “aprender haciendo”)

Obs. Las estrategias señaladas con un asterisco corresponden a las que son exclusivas de los casos de estudio pertenecientes al modelo B

Este primer acercamiento a la cualificación de dos de los modelos de gestión presentes en la construcción con tierra permite los siguientes hallazgos importantes: Posibilita la visualización de las fortalezas y debilidades de cada modelo (evaluadas respecto al objetivo de masificar la construcción de vivienda de interés social con tierra) y le otorga relevancia al análisis de los elementos contextuales que permiten la implementación de un modelo y no otro en los casos de estudio específicos.

Respecto a las condiciones contextuales comunes en el modelo A se puede encontrar que existía previamente: la presencia de comunidades afianzadas en torno al objetivo de obtener su vivienda; una normativa para la conformación de cooperativas de ayuda mutua, un conocimiento suficiente de los/as socios/as para la tramitación de la personería jurídica de la cooperativa o existencia de equipos de asesoramiento que los realicen; equipos de profesionales que saben trabajar con cooperativas de ayuda mutua; subsidios estatales que aportan dinero a las cooperativas de vivienda (Ejemplo: Programa Ministerial de Núcleos Evolutivos, utilizado por la Cooperativa Guyunusa); comunidades dispuestas a cumplir con las horas de trabajo requeridas, asistir regularmente a las asambleas y participar de las actividades de gestión y que además deseaban construir sustentablemente ya que comprenden las ventajas de la construcción con tierra, lo que ocasiona que la validen como técnica y material (esto implica llevar a cabo un proceso de educación).

Las fortalezas que dicho modelo presenta son las siguientes: Incorporan y rescatan gran cantidad de técnicas de tecnología blanda y conocimiento de la comunidad, afianzan y fomentan la ayuda mutua y colaboración entre futuros/as vecinos/as generando redes de apoyo a largo plazo y producción colectiva del hábitat (como se evidencia en las estrategias tomadas por los/as vecinos/as para el cuidado de la vivienda posteriormente a su entrega), generan la conciencia de habitar dentro de un contexto medioambiental, barrial, social, etc. lo que lleva a nuevos conocimientos en torno al cuidado del medio ambiente, como se evidencia en la incorporación de biojardineras en la cooperativa Modesto Zeledón y un campo de totoras, estufas de biomasa, ventanas dobles y colectores solares en la cooperativa Guyunusa. Sumado a esto, las y los miembros de la comunidad adquieren conocimientos en torno a la postulación a fondos estatales, estrategias para la generación de recursos y normativa de la vivienda del país respectivo.

Dentro de las debilidades de este modelo el elemento más importante es la necesidad de aumentar la producción de vivienda y disminuir el tiempo implicado en ello, sin que esto afecte los tiempos necesarios para talleres, asambleas, capacitaciones, etc., que ayudan a afianzar el grupo. Sobrellevar esta problemática, parece ser el camino para consolidar el modelo A como un sistema seguro para quienes participan, donde las personas sepan que obtendrán su vivienda dentro de un plazo razonable y puedan así cumplir con el tiempo de participación

y trabajo que el proceso requiera, volviéndose compatible con sus demás trabajos y sin significar sobreexplotación laboral.

Respecto al modelo B, los elementos contextuales encontrados que permiten implementarlo en los casos de Casa Viva en Colombia y Pueblos Unidos en Nicaragua son los siguientes:

Una alcaldía con gran capacidad de gestión, capaz de generar convenios con otros actores (técnicos expertos en tierra, ONGs para el financiamiento, etc.) y que cuenta con recursos y equipo técnico suficiente y los pone a disposición; además el territorio o la comunidad se encuentra dentro del foco de inversión política de la alcaldía y los profesionales dentro de su equipo se arriesgan y atreven a construir con tierra, esto puede implicar capacitar a los funcionarios estatales o contratar profesionales capacitados, en esta última opción, los grupos capacitados deben existir previamente.

Además, el aparato normativo del país cuenta con normas o planes que validan la construcción con tierra, o existe alguna manera rápida y sin mucha burocracia para validarla.

Los beneficiarios entienden las ventajas de la construcción con tierra y la validan (implica llevar a cabo un proceso de educación) y están dispuestos a cumplir con horas de trabajo y participar, para eso confían en su alcaldía, en la capacidad de gestión de ésta y en el buen resultado de lo que entregará.

En relación a este modelo, las fortalezas identificadas son: La capacidad de producción de gran cantidad de viviendas en poco tiempo que permitió suplir gran parte el déficit habitacional respectivo de ambos casos debido a una mayor estandarización del proceso, atingencia del sistema constructivo y una gran cantidad de mano de obra gratis (beneficiarios del proyecto), lo que lleva a una disminución del precio de la vivienda, resultando más económico que la construcción en cemento, lo que, como gestión estatal, resultó muy eficiente. Elementos primordiales, como el financiamiento, obtención del terreno y validación normativa se realizaron con mayor rapidez debido a que es el mismo Estado quien las gestiona directamente. Por último, es importante señalar que esta estructura se utilizó en zona urbana, por lo que es proyectable en ella.

Como debilidades se puede identificar tres principales: La necesidad de estar dentro del foco político del ente gubernamental a cargo del déficit habitacional para recibir una respuesta, la cantidad de recursos estatales que demanda (financieros, humanos, políticos, etc.) y la dificultad de gestión de la expectativa de los beneficiarios.

En la mayoría de los países, la gestión estatal es siempre más lenta que lo que el problema de la vivienda lo requiere, los recursos son limitados, y el Estado no llega a todas las partes del territorio donde existe déficit habitacional, sino que se centra en zonas visibles políticamente por lo que se proyecta que éste no es un modelo para todos/as.

Por otro lado, la gestión de las expectativas, es un tema importante ya que, bajo un modelo subsidiario, donde las personas “reciben” la vivienda y no la gestionan como ente principal, los beneficiarios no se sienten responsables de ésta, solo la esperan, por lo que prometer más de lo que la gestión estatal permite, implica una decepción por parte del beneficiario con el ente gubernamental a cargo, que se transforma en falta de credibilidad y participación; como técnicos, esto implica saber manejar la voluntades del gobierno de turno y no repetir lo ocurrido en Casa Viva donde el proyecto no solo se atrasó sino que tampoco cumplió con la cantidad de construcciones que prometió inicialmente.

Por último, bajo este modelo, una vez entregada la vivienda el proyecto queda en manos de los beneficiarios, que no necesariamente presentarán la tendencia al mejoramiento posterior o a la incorporación de elementos para la sustentabilidad, ya que, durante el proceso, las metodologías participativas se aplicaron con menor fuerza.

Como última idea cabe destacar que la relevancia de identificar las variables contextuales que impulsan a la implementación tanto del modelo A como del B, yace en poseer previamente el conocimiento necesario para evaluar qué modelo resulta más pertinente según las

características de un nuevo territorio; y la de conocer las fortalezas y debilidades de cada uno permite pensarlos críticamente y encontrar técnicas de tecnología blanda que los hagan más coherentes dentro de sí mismos y más eficaces en sus resultados.

### **4.3 La implementación de modelos de gestión para la construcción en tierra en Chile**

Por último, respecto a la posible implementación de estos modelos en el territorio chileno, se vuelve importante señalar el análisis del caso de estudio de Vivienda Origen, que no corresponde a ninguno de los modelos de gestión identificados anteriormente, presentando de ambos y poseyendo características propias.

Éste es un proceso impulsado primeramente desde el equipo de técnicos y profesionales en su búsqueda del desarrollo de un sistema constructivo (con menor impacto ambiental) y que se realiza en tres años con un resultado de 53 viviendas, teniendo una relación producción/tiempo más eficiente que el modelo A y menos que el B, con resultados de mediana escala; además presenta un mayor nivel de estandarización que los modelos cooperativos, debido a la utilización de paneles prefabricados aislados con residuos agrarios que son generados en laboratorio, acercándose a procesos industrializados; los/as beneficiarios/as no participan en la construcción estructural, encargándose de la partida de revoque y terminaciones, no dependiendo así de su participación la materialización del proyecto y presenta tendencia a la implementación de sistemas de reducción de impacto ambiental posteriormente, pero son impulsados por el equipo técnico.

De esta manera, el caso de Vivienda Origen no puede clasificarse aún dentro de algún MG sin embargo sí, es posible identificar las situaciones que permitieron su materialización en dicho territorio, como lo fueron:

La experimentación para la creación de un sistema constructivo con menor huella de carbono, por parte de un grupo de profesionales (posteriormente se realizan las certificaciones ministeriales); la existencia previa de un terreno políticamente conflictivo y de una mesa territorial que ejerció presión sobre la utilización de este espacio a las autoridades locales, a lo que se le suma una constructora privada dispuesta a innovar en la forma de construir (materialidad y diseño espacial) y la adjudicación del Fondo Estatal para Vivienda Rural (DS10) y el comienzo de la aplicación de la Certificación de Vivienda Sustentable desde el Ministerio de Vivienda en Chile.

En base a estos antecedentes, se puede comenzar a evaluar formas que permitan la implementación en el país de los MG A y B y de la estructura tecnológica blanda inicial del caso de Vivienda Origen.

## **5. CONSIDERACIONES FINALES**

A modo de síntesis los hallazgos de la investigación son los siguientes:

Primero se visibiliza que existen técnicas de tecnología blanda dentro de los procesos de construcción de vivienda con tierra (nacionales e internacionales) que facilitan en gran medida la construcción de la vivienda, ya que permiten abaratar costos, coordinar acciones, sortear contratiempos, generar recursos, traspasar conocimiento, etc.

Estas técnicas son capaces de mejorar la gestión, tanto estatal como privada, al funcionar como un puente entre los avances de la tecnología dura y la posibilidad de concretarlos dentro los grupos humanos; por lo que se comprende que el desarrollo tecnológico blando es parte fundamental dentro de la discusión por el desarrollo de la construcción con tierra.

Como segundo punto, se propone una primera metodología (perfectible) para evaluar las técnicas de tecnología blanda dentro de dichos procesos y se brinda un kit con 72 herramientas de tecnología blanda que pueden ser evaluables de utilizar.

Como tercer punto, se visibiliza que existen estructuras de tecnología blanda dentro de la construcción con tierra, denominados MG y que generan resultados diferentes y en distintas

escalas, se cualifican e identifican sus fortalezas y debilidades, aproximándose también a lo que podría ser la estructura de un tercer MG de escala intermedia.

Finalmente, los hallazgos mencionados permiten evaluar y proyectar formas de mejoramiento de los MG que los hagan más efectivos y coherentes, pudiendo generar cada vez una mayor predictibilidad del resultado y mayor credibilidad en torno a la utilización de estos sistemas constructivos, tanto para inversores privados como para funcionarios estatales, comunidades y la sociedad civil en general, credibilidad que actualmente es un obstáculo crítico para la generación de vivienda con enfoque social con tierra en nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, L. (2016). Innovación y subdesarrollo: la paradoja de las tecnologías «blandas» en dirección. *Cofin Habana*, 10(1), 39-56.
- Castellanos, Ó.; Guevara, L. (2000). Incidencia de la tecnología blanda y la tecnología dura en el desarrollo industrial de la biotecnología en Colombia. *Innovar*, 15, 79-94.
- Dorado, P.; Jerez, P.; Rolón, G. (2022). Uso de la tecnología de construcción con tierra en vivienda de promoción pública en Argentina. *Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra*, 20. *Memorias...* Trinidad, Cuba: Proterra/Oficina del Conservador. 571-582.
- Tomasi, J. T. (2009). El lugar de la construcción: prácticas y saberes en la puna argentina. *Cuadernos*, 36, 141-157. [https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-810420090001000082](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-810420090001000082)
- Pérez, J.; Gardey, A. (2021). Modelo de gestión - Qué es, definición y concepto. Disponible en <https://definicion.de/modelo-de-gestion/>
- Serpell, A (1997). Innovación y desarrollo tecnológico: una estrategia de competitividad. *Ingeniería de Construcción*, 16, 53-62.
- UC (2015). Modelo gestión de la gerencia. Universidad de Cantabria [https://web.unican.es/consejo-direccion/gerencia/Documents/Modelo-Gestion/MODELO-DE-GESTION-DE-LA%20GERENCIA\\_v1-0\\_16-09-15.pdf](https://web.unican.es/consejo-direccion/gerencia/Documents/Modelo-Gestion/MODELO-DE-GESTION-DE-LA%20GERENCIA_v1-0_16-09-15.pdf)
- UN (2019). Global status report for buildings and construction 2019. International Energy Agency-IEA. United Nations Environment Programme <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>
- UN (2024). Global status report for buildings and construction - Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector. Nairobi. United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/45095>

## NOTA

Las informaciones referentes a los estudios de casos (tabla 1 y 2 y apartado 4.1) pueden consultarse en <https://bit.ly/46SxWps>

## AUTORES

Milagros Moreno Saiz, Licenciada en arquitectura de la Universidad de Chile (2022), integrante del equipo de metodologías participativas en "Proyecto Eco-barrio Maipú", Santiago, Chile (2020-21); integrante del equipo de aplicación del programa de Provisión de Materiales, PRO.MAT autoconstrucción, Amaicha del Valle, Argentina (2023) colaboradora del Festival del Adobe, Amaicha del Valle, Argentina (2024) integrante fundadora de la Cooperativa Popular Universitaria de la Universidad de Chile (2021-actualidad)

Patricio Arias Cortés, Arquitecto Universidad de Chile (2000), Profesor adjunto, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Cursos de: Morfología, Taller 6°, Seminario, Experimentación Material y Taller de Titulación. Fundador y director de los estudios/taller: Arias Arquitectos (2008), Surtierra Arquitectura (2007) y Terrawindows (2018). Dedicado a la arquitectura contemporánea con tierra cruda y a la innovación en sistemas constructivos y proyectos de patrimonio en el mismo material.