

TRES PROYECTOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Rosario Etchebarne; Gabriela Piñeiro; Federico Chapuis

Departamento Regional Norte Arquitectura – Facultad Arquitectura - Universidad de la República.
ruetche@yahoo.com , 59873 34816 – 59873 22154

Palabras clave: diseño, capacitación, transferencia

RESUMEN

Los tres proyectos, fueron elaborados por los arquitectos docentes, integrantes del Departamento Regional Norte de Arquitectura, de la Universidad de la República Oriental del Uruguay.

Los dos primeros se realizan como consecuencia de un Proyecto de Desarrollo Tecnológico, cuyo objetivo fue mejorar los actuales procesos de gestión, diseño y construcción con tierra en el Uruguay.

Ambos proyectos tienen en común:

- el diseño y la construcción empleando técnicas constructivas con tierra
- la capacitación y transferencia de tecnologías de bajo impacto ambiental
- la construcción en acuerdo de trabajo con las intendencias departamentales
- la participación de la comunidad local

El tercer proyecto se realiza con la Dirección General de Arquitectura (DGA) de la Universidad de la República para la Facultad de Agronomía, en un predio rural.

1. Prototipo de vivienda, Artigas - 2007

Este prototipo se construye con BTC y Fajina en Cerro del Ejido, ciudad de Artigas.

El barrio donde se implanta era un asentamiento informal, objeto de una regularización, donde predominan construcciones modestas, muchas de ellas de carácter precario.

Se realizan jornadas de capacitación, transferencia y experimentación, con la población interesada.

Se comprobó que se trata de una técnica fácilmente apropiable por los usuarios; se apreciaron las ventajas del BTC en cuanto a su fabricación, ya que insume menos tiempo, mano de obra, insumos y requiere menos cuidados que el ladrillo.

El manejo de la prensa CINVA-RAM no requiere personal calificado y con la práctica se mejora notablemente la eficiencia en la producción de BTC.

Se diseña una vivienda de dos dormitorios (50 m²), térmicamente confortable.

Los cerramientos verticales exteriores son de mampuesto portante de BTC de 30 cm de espesor. Los muros interiores son de fajina de 12 cm. El cerramiento superior está constituido por cielorraso de tablas, losetas de barro alivianado de 5 cm. de espesor como aislación térmica, cámara de aire y cubierta de chapas.

2. Salón Comunal Barrio P3, Paysandú 2008

Apuntando a iniciar planes pilotos para minimizar los problemas habitacionales del departamento, la Intendencia de Paysandú en el marco del Presupuesto Participativo plantea la ejecución del proyecto votado por los vecinos: un salón comunal en el barrio P3.

Solicita suscribir un convenio con el Departamento de Arquitectura, quien propone que este salón se construya continuando con los objetivos del PDT referidos a las estrategias de diseño, construcción y conservación que contemplen el uso de energía pasiva, materiales naturales y de la región.

La propuesta del DeFarq consiste en el diseño, dirección de la obra y la capacitación y transferencia a través de talleres.

El proyecto cuenta con un salón de usos múltiples construido en BTC, área de servicios (baños, cocina, oficina) construida en adobes y un parrillero.

3. Aulario San Antonio, Salto - 2009

Este Proyecto “Aulario San Antonio” implica un modelo de gestión interinstitucional donde participa el equipo técnico de la DGA Udelar en la gestión y directivas del emprendimiento y el equipo académico del Área Tecnológica de Facultad de Arquitectura Regional Norte, en el diseño, capacitación y transferencia tecnológica.

El Proyecto consiste en 2 aulas de 60 m² c/u. Se inicia la construcción el 9 de febrero 2009.

Los muros exteriores son de adobe de 40cm de espesor; el muro sur estará revestido con madera; el muro interior es de fajina. El muro curvo del acceso es en BTC.

1. INTRODUCCIÓN

El Departamento Regional Norte de Arquitectura con sede en Salto, desarrolla programas de enseñanza, investigación y extensión en la región norte del País.

El Área Tecnológica de este Departamento, desde el año 1994 enfoca su investigación en el hábitat sostenible a través del estudio de las tecnologías constructivas en tierra y el uso de energías renovables.

Dentro de este programa desarrollamos:

- Investigación especializada en componentes y sistemas constructivos de bajo impacto ambiental en su proceso de producción y montaje (MADERA, ADOBE, FAJINA, BTC, TERRÓN, TAPIAL, TECHOS VERDES, HORNOS EFICIENTES).
- Investigación en modalidades de transferencia y capacitación a la comunidad en Uruguay:
 - transferencia a la comunidad urbana y rural (Talleres de capacitación y Acuerdos de Trabajo efectuados con 5 Intendencias Departamentales. En total más de 1000 participantes directos en todo el período)
 - transferencia a los responsables de las políticas sociales vinculadas al hábitat. (Cursos UEP¹. En total más de 400 participantes)
 - transferencia a los técnicos (Cursos UEP. En total más de 400 participantes)
- Investigación en modalidades de transferencia y capacitación en otros Países.
 - Argentina
 - Brasil
 - Chile
 - España
 - México
- Extensión como modalidad de enseñanza directa a los estudiantes universitarios, aplicando los resultados de las investigaciones.
 - Asesoramiento directo a Comisiones Vecinales
 - Capacitación y transferencia tecnológica con difusión de material didáctico
 - Preparación y dictado de cursos-taller
 - Elaboración de publicaciones

Estas técnicas exploradas por el área tecnológica han tenido un desarrollo muy sostenido y una avidez en las posibilidades de uso, lo que dio origen y simultáneamente fue causa de otorgamiento de financiación por parte del MEC² de la Ejecución de un proyecto específico de desarrollo tecnológico PDT³. Simultáneamente ha llevado a encauzar muchas actividades solicitadas por instituciones públicas, que se concretan en Acuerdos de trabajo con Intendencias.

2. PROYECTOS

Los tres proyectos, fueron elaborados por los arquitectos docentes, integrantes del Departamento Regional Norte de Arquitectura, de la Universidad de la República Oriental del Uruguay. Muestran el resultado de las Investigaciones en Innovación Tecnológica.

Los dos primeros se realizan como consecuencia de un Programa de Desarrollo Tecnológico PDT, cuyo objetivo fue mejorar los actuales procesos de gestión, diseño y construcción con tierra en el Uruguay. La financiación es de la Udelar⁴, DICYT (Dirección de innovación, ciencia y tecnología).

Ambos proyectos tienen en común:

- el diseño y la construcción empleando componentes constructivos de bajo impacto ambiental en su proceso de producción y montaje
- la capacitación y transferencia de tecnologías de bioconstrucción en base a tierra y madera

- el diseño y la construcción en acuerdo de trabajo con las intendencias departamentales
- la participación organizada de la comunidad local

El tercer proyecto se realiza con la Dirección General de Arquitectura (DGA) de la Universidad de la República (Udelar) para la Facultad de Agronomía, en un predio rural.

2.1. Prototipo de vivienda, artigas – 2007

Este prototipo se construye empleando las técnicas de bioconstrucción BTC y Fajina. Está ubicado en Cerro del Ejido, ciudad de Artigas⁵ - Uruguay.

BTC: mampuesto de tierra comprimida en estado seco con prensa manual.

Fajina: panel con estructura de madera, entramado de listones, cañas o ramas y relleno de barro en estado plástico proyectado manualmente.

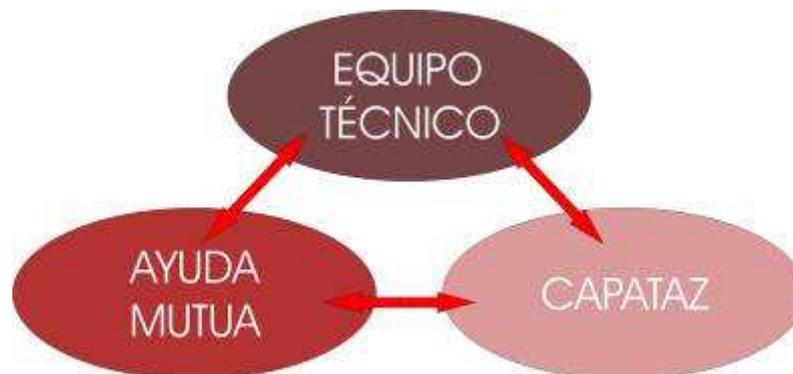
El barrio donde se implanta es un asentamiento informal, donde predominan las construcciones modestas, muchas de ellas de carácter precario.

Diseño:

Las condicionantes de diseño:

1. modalidad de producción:

AYUDA MUTUA – EQUIPO TÉCNICO DE TRANSFERENCIA – CAPATAZ



La Mano de Obra fue por Ayuda Mutua o sea los operarios son los futuros propietarios de las viviendas, modalidad que en el Uruguay tiene una larga tradición utilizada en el cooperativismo.

Esta modalidad de construcción tiene ciertos requisitos previos que el equipo técnico toma en cuenta a la hora de proyectar la vivienda. En este prototipo estas previsiones apuntan a dos objetivos:

- a) generar elementos constructivos que no requieran mano de obra especializada.
- b) replicar el prototipo con la participación de todo el núcleo familiar.

2. comportamiento bioclimático

El prototipo presenta planta cuadrada, compacta, exponiendo poca superficie al exterior en relación al volumen que encierra. Los ambientes tienen aberturas hacia el Sureste y Noroeste permitiendo buen asoleamiento.

En todo su perímetro presenta un alero de 60 cm. de longitud respondiendo al recorrido del sol en verano e invierno y como protección (sombrero) del mampuesto de tierra comprimida.

La Norma UNIT 1026:99 sobre “Aislamiento Térmico de Edificios – Zonificación Climática”, establece una clasificación climática del territorio nacional e indica una serie de recomendaciones generales sobre el diseño para cada zona del país⁶.

En esta zona, la estación crítica es el verano, con valores de temperatura media superiores a los 24° C y temperaturas máximas superiores a 30° C. Las mayores amplitudes térmicas se dan en esta época del año con valores que no superan los 16° C. Las presiones parciales

de vapor de agua más altas se dan también en el período de verano, con valores medios inferiores a los 2135 Pa.

El mayor aprovechamiento desde el punto de vista de la eficiencia térmica, se logra a través de la implantación de viviendas apareadas. Sin embargo en este prototipo se prioriza la implantación aislada en el predio, a los efectos de posibilitar la colecta de aguas pluviales; a su vez responde al modo de vida de los ocupantes generando espacios abiertos para carros, y caballos.

Con respecto a los espacios exteriores y a vegetación esta es una zona muy elevada (un cerro) con valiosas visuales de su entorno, siendo este valor paisajístico una de las grandes virtudes del emplazamiento.

La vegetación es muy discreta, producto más de las preocupaciones de los habitantes que de una planificación bien pensada. El predio no posee árboles, por lo que se proyecta plantar árboles caducifolios en el frente que permitan sombrear la fachada principal durante el verano, disminuyendo la temperatura de los cerramientos opacos y por tanto la ganancia de calor a través de ellos.

Construcción y mantenimiento:

Los cerramientos verticales exteriores son de mampuesto portante de BTC de 30 cm. de espesor. Los muros interiores son de paneles fajina de 12 cm., sistema constructivo de bajo peso y de fácil aprendizaje, técnica que a su vez permite alojar las instalaciones eléctricas y sanitarias previos al embarrado.

El cerramiento superior está constituido por cielorraso de tablas de pino nacional, polietileno, losetas de barro alivianado de 5 cm. de espesor como aislación térmica, cámara de aire y cubierta de chapas.

Basados en el principio del desarrollo sostenible y las culturas constructivas, se utiliza la tierra colorada del lugar para la confección de los mampuestos. A través de talleres de capacitación y posteriores ensayos de laboratorio se inicia un emprendimiento productivo apropiado para grupos de mujeres como forma de inclusión social.

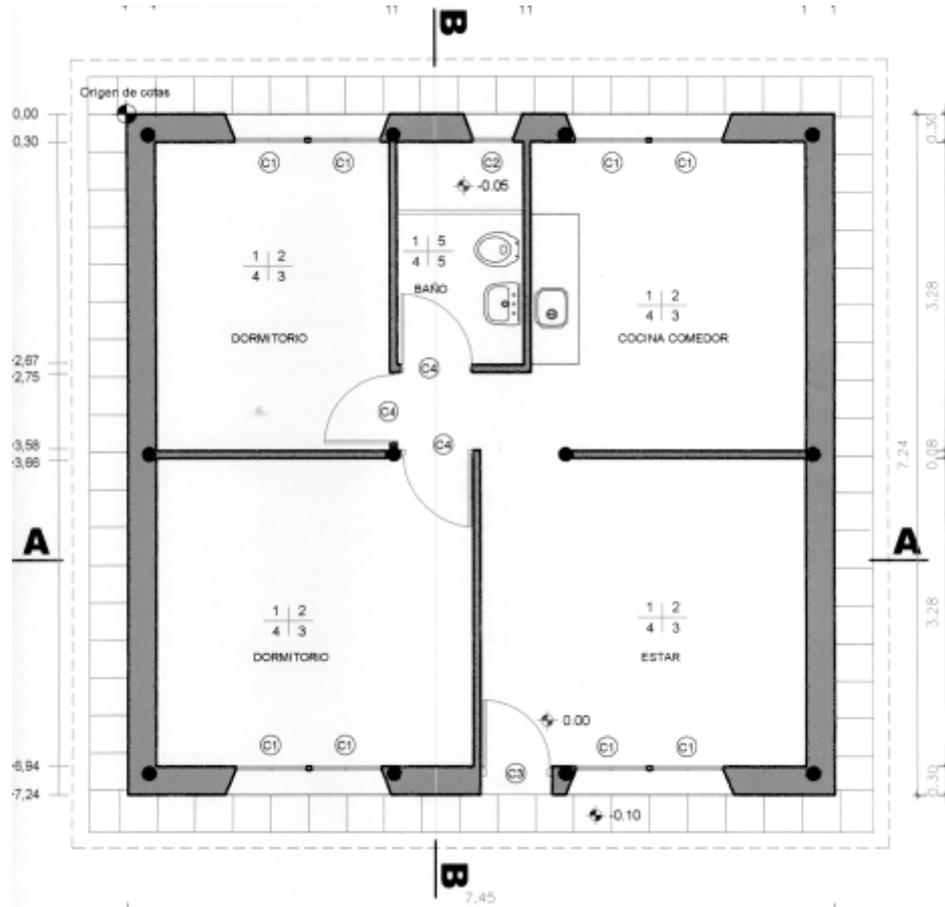
Para los mampuestos utilizamos la prensa CINVA-RAM, la que no requiere personal calificado. Los bloques fabricados resultan piezas con superficies homogéneas, sin oquedades, lisas, con aristas vivas, bien definidas. El valor de resistencia a la compresión es de 40 kg/cm², lo que es considerado aceptable según la normativa regional.

Durante el ciclo de vida del edificio, el mantenimiento está asegurado por las características del modo de producción al incluir al usuario en todo el proceso.

Valorando tres componentes:

- El costo total de los materiales para este prototipo es de U\$S 4000.
- El acceso inmediato y sin costo al material tierra, materia prima principal del BTC.
- La apropiación que el usuario hace de la técnica.

Estimamos un mantenimiento de bajo costo económico y alto valor en el proceso de construcción social del hábitat.



PLANTA Y FACHADA



Capacitación y transferencia tecnológica:

El equipo técnico capacita al personal de obra integrado por: un encargado (ladrillero con gran experiencia en el manejo del barro como material de construcción), financiado por la Intersectorial⁷, dos peones con asistencia discontinua, financiados por la Intendencia Municipal de Artigas, tres carpinteros financiados por la IMA durante la etapa de montaje del techo, dos personas permanentes por parte de la familia beneficiaria.

Esta capacitación se realiza a través de talleres periódicos con los integrantes del equipo y la población interesada, generando una instancia de difusión, sensibilización frente a esta tecnología, análisis, intercambio y construcción de conocimientos, conceptos y experiencia sobre los procesos de construcción con tierra.

2.2. Salón comunal barrio p3, paysandú – 2008

En el inicio de planes pilotos con el objetivo de minimizar los problemas habitacionales y programar acciones de inclusión social en el departamento, la Intendencia de Paysandú⁸ en el marco del Presupuesto Participativo plantea la ejecución del proyecto votado por los vecinos: un salón comunal en el barrio P3.

Solicita suscribir un convenio con el Departamento de Arquitectura, quien propone que este salón se construya continuando con los objetivos del PDT referidos a las estrategias de diseño, construcción y conservación, que contemplen el uso de energía pasiva, materiales naturales y de la región.

Diseño:

Dado el fin de la construcción, un salón comunal para un barrio tradicionalmente postergado con muchas carencias sociales, la premisa de partida consiste en el logro de un edificio donde se potencien las posibilidades plásticas de las técnicas en tierra apuntando a dos objetivos:

- Generar un espacio reunitivo y apropiable para los vecinos del barrio.
- Mostrar al colectivo una imagen de construcción con tierra diferente al imaginario.

Es así que se proyecta un salón de usos múltiples construido en BTC, área de servicios (baños, cocina, oficina) construida en adobes y un espacio techado abierto con parrillero.

Si bien la participación de los vecinos es una de las premisas, a diferencia del proyecto anterior, la intendencia de Paysandú aporta los materiales y parte de la mano de obra semi especializada.

El diseño de este edificio toma libertades proyectuales por:

- Posibilidades plásticas
- Obra singular (no es un prototipo)
- Personal capacitado

Construcción y mantenimiento:

La estructura del salón está conformada por muros portantes de adobe y pilares de madera de eucalipto tratado. Estos rolos están solidarizados en su parte superior por rolos horizontales de eucalipto, que son el soporte de la cubierta.

Se construyen distintos tipos de cubierta:

- de chapas acanaladas (chanel) sobre tirantería de madera:
 - Con cielorraso de madera sobre oficina, cocina y baños.
 - Sin cielorraso sobre barbacoa.
- techo verde sobre salón principal.

Los muros correspondientes a SSHH, cocina y oficina se levantan con adobes, el muro curvo correspondiente al salón se levanta con BTC (2 paredes a sogá).

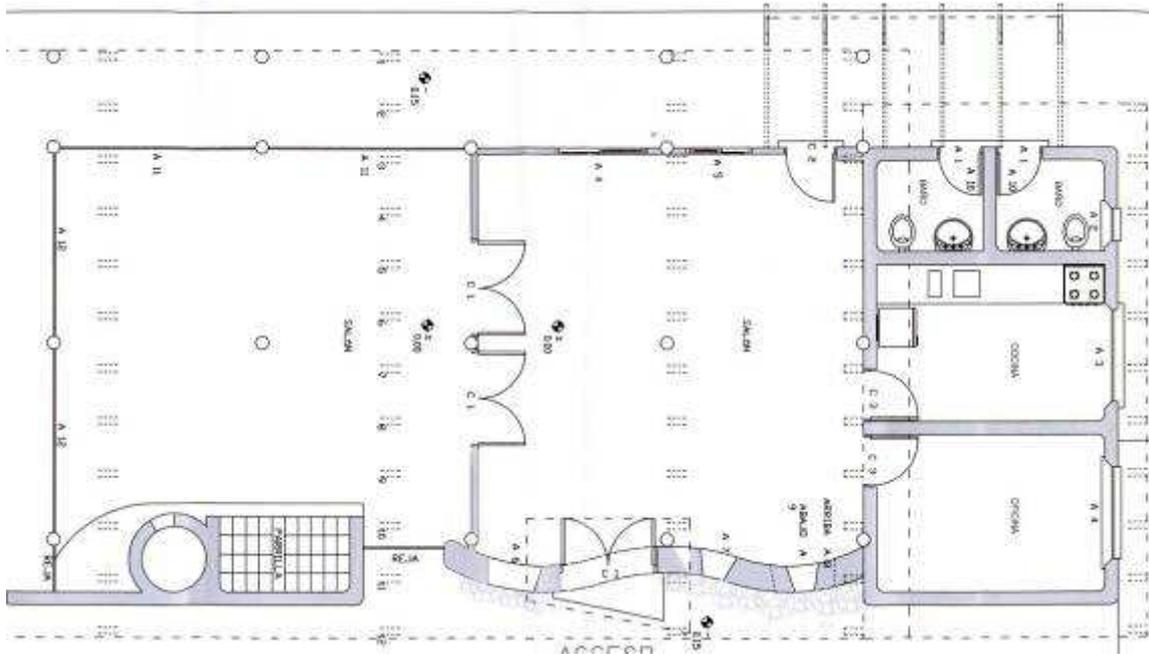
Al exterior, sobre malla metálica clavada al muro, se realiza una azotada de arena y cemento (4 x 1) con hidrófugo y se termina con revoque grueso de tierra, cal y arena.

Al interior se bolsean los muros con el mismo mortero de tierra que se toman los adobes, en SS.HH se revoca hasta 1,60m con mortero de cemento y arena.

Los paneles de fajina constituyen la estructura de dos de los cerramientos verticales del salón. El bastidor de los paneles se arma con escuadrias de 2 x 3 pulgadas, al que se clavan listones. Se coloca la mezcla de tierra y paja en estado plástico sobre la estructura, recubriéndola por ambas caras, alojando las instalaciones en su interior.

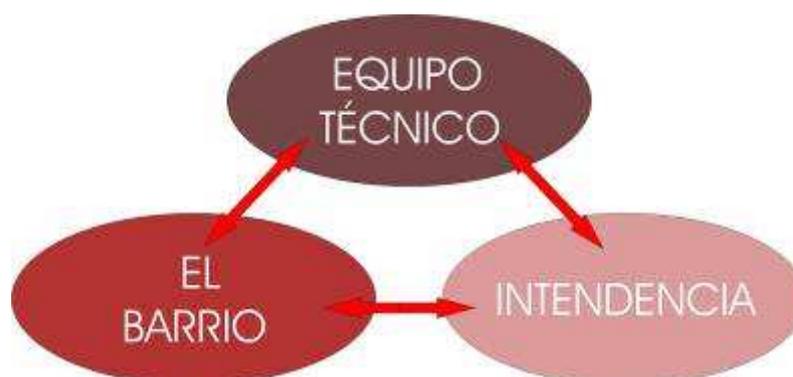
La elección de la tecnología se apoya en:

- la intencionalidad de un Municipio por recorrer el camino de la bioconstrucción modificando el imaginario colectivo de la imagen del rancho
- el recurso de la participación en talleres como pertinencia barrial



PLANTA E IMÁGENES DE FACHADA PRINCIPAL





Capacitación y transferencia:

Este acuerdo aspira a capacitar y transferir las técnicas BTC, fajina y adobe a los vecinos de la zona. Por este motivo se realizan durante la pre-obra talleres de capacitación y transferencia con la participación del Intendente Municipal.

Existe el interés de generar un centro de aprendizaje, donde el vecino que necesita mejorar o agrandar su casa, pueda realizar sus bloques de tierra y a través de la autoconstrucción asistida, realizar la obra.

Se busca transferir conocimiento e instrumentos para la aplicación de estas técnicas concretas, acciones de duración y profundidad adecuadas a las características de los destinatarios y al objetivo perseguido.

2.3. AULARIO SAN ANTONIO, SALTO - 2009

Este Proyecto "Aulario San Antonio", ubicado en área rural⁹, implica un modelo de gestión interinstitucional donde participa el equipo técnico de la DGA¹⁰ Udelar en la gestión en dirección de obra general y directivas del emprendimiento y el equipo académico del Área Tecnológica de Facultad de Arquitectura Regional Norte, en el diseño, confección de recaudos gráficos, capacitación y modelo de transferencia tecnológica.

Diseño:

La modalidad de producción:

- empresa constructora designada mediante licitación pública, aporta mano de obra y gestión de compra y producción de materiales
- dirección de obra tradicional externa al equipo de investigación (DGA)

A partir de esta modalidad de producción se opta por:

- reducido números de componentes constructivos
- racionalización en el proceso

Implantación

Se toma en cuenta que se implanta en una estación experimental de Facultad de Agronomía, con edificios y un trazado existentes, en un parque natural, rico en vegetación.

Por tratarse de dos aulas el proyecto tiene condicionantes de partida, ubicación y tamaño de las aberturas apuntando a una buena iluminación y ventilación.



Construcción y mantenimiento:

El criterio para la envolvente surge de la implantación en el predio a partir directivas bioclimáticas, realizando muros macizos de elevada inercia térmica de adobe de 40cm de espesor:

- la orientación sur – revestido de madera, tajo vidriado, ventilación cruzada.
- la orientación norte – mayor área vidriada, muro curvo de acceso en BTC sin revoque, adobe revocado.

El cerramiento divisorio de las aulas es en paneles de fajina con la incorporación de aislante acústico y alojamiento de instalaciones.

A diferencia de los casos anteriores existe un riesgo en el mantenimiento del edificio durante su vida útil dada la modalidad de producción y el carácter temporal de los usuarios (alumnos).

Capacitación y Transferencia:

El equipo CTT prevé la realización de talleres dirigidos a operarios de la empresa constructora, y autoconstructores de la zona en 5 etapas, durante la ejecución de la obra:

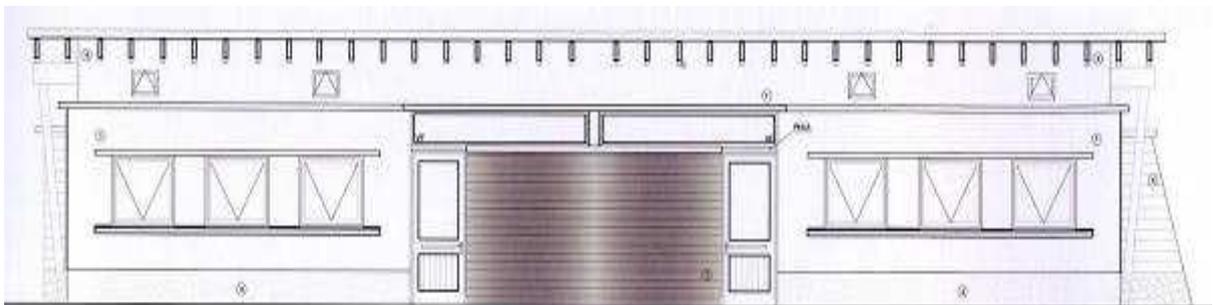
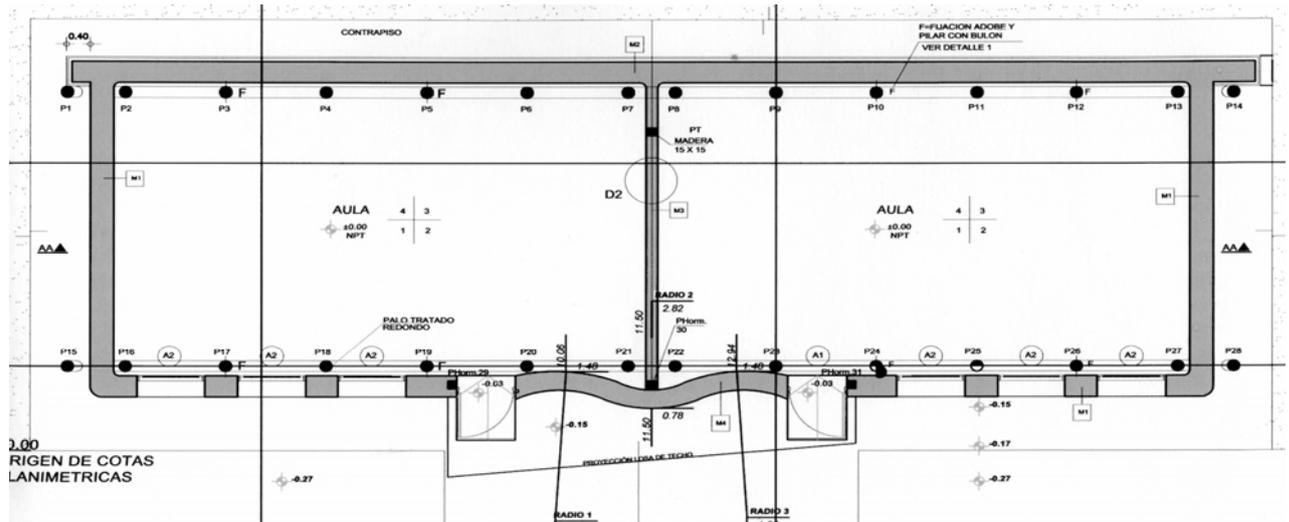
Noviembre 2008 – preparación de insumos (tierras), ensayos de campo y explicación de ensayos en laboratorio, preparado de la mezcla de tierra + cemento, elaboración de bloques con máquina, acopio y curado. Se utilizan 2 máquinas.

Enero 2009 – preparación de pisadero, mezcla y corte de adobes, continuación de elaboración de BTC.

Febrero 2009 – confección de adobes y de BTC.

Marzo 2009 – armado y montaje de panel de fajina = estructura de madera, entramado de madera y relleno de mezcla de barro y paja. A la semana se realiza la segunda capa de revoque de barro. En marzo también se realiza el taller de techo verde, realizando explicaciones teóricas, presentando variantes y realizando práctica.

Mayo 2009 – revoques de tierra, revoques de arena, cemento y cal.



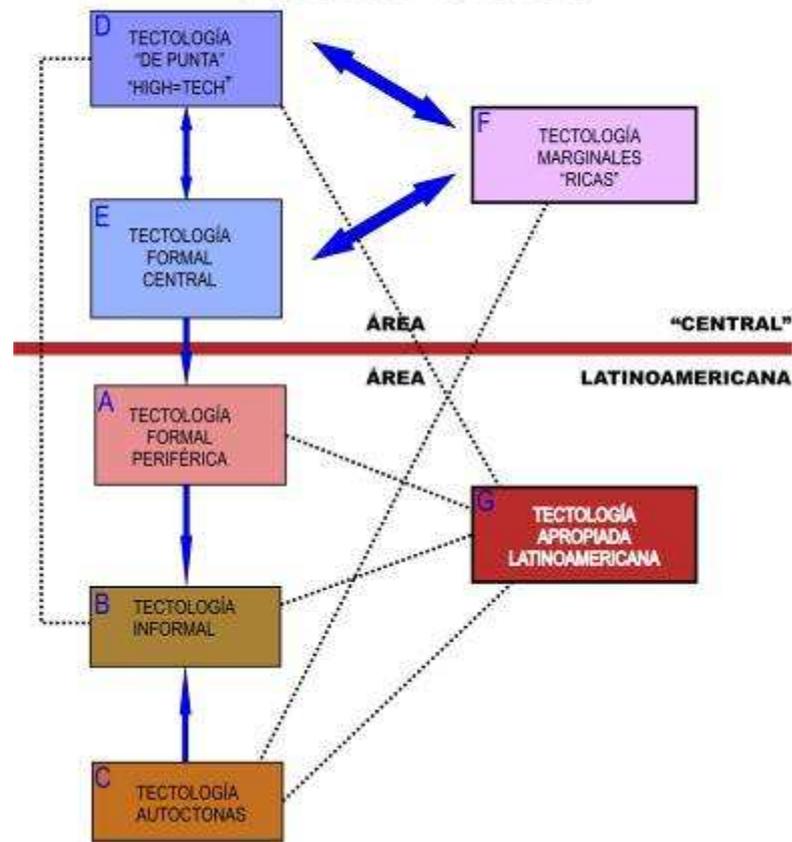
FACHADA PRINCIPAL

IMÁGENES: ESTRUCTURA DE MADERA, MUROS DE ADOBE



3. CONCLUSIONES

ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS Y SUS RELACIONES



"El desarrollo de innovaciones en tecnologías participativas en procesos de Producción Social del Hábitat, no pueden producirse en forma individual, ni en estudios alejados de la práctica. Es inherente a su naturaleza su desarrollo colectivo (interdisciplinario e intersectorial) en casos concretos".

El equipo de docentes del Departamento Regional Norte de Arquitectura en los tres proyectos presentados aplica un modelo de transferencia que se ubica en el espacio G, Tecnología Apropriada Latinoamericana.

Se comprueba que se trata de técnicas fácilmente apropiable por los usuarios.

Se aprecian las ventajas del BTC en cuanto a su fabricación, ya que insume menos tiempo, mano de obra, insumos y requiere menos cuidados que el ladrillo.

Se muestra con estos tres ejemplos tres modelos de producción diferentes, desde el primer caso donde la gestión y producción es netamente artesanal y donde el equipo técnico está involucrado en todos los pormenores hasta el tercer caso donde la empresa constructora asume todos los roles de la construcción tradicional.

Cada caso presenta oportunidades diferentes en relación a:

- participación y apropiación del usuario de técnicas y objeto construido
- mantenimiento
- posibilidades plásticas
- repetitividad
- incorporación de las técnicas por parte de las empresas constructoras
- autoconstrucción y ayuda mutua

BIBLIOGRAFÍA

- ENET, Mariana, *Herramientas para pensar y crear en colectivo*. Cyted Habyted – Red XIV – f. Nbr 8491 y 8492 – 1984. Tijolo Maciço de solo cemento.
Nbr 10835. Pb 1391 – 1994. Bloco vazado solo cemento.
NTE – E 080 – Adobe Perú.
PELLI, Víctor Saúl. *Habitar, Participar, Pertenecer*. Editorial Nobuko. 2007.
PFENNIGER y SOLUGEREN. *Autoconstrucción con madera y barro*. Cetal. 1987

¹ Unidad de Educación Permanente

² Ministerio de Educación y Cultura

³ Programa de Desarrollo Tecnológico

⁴ Universidad de la República

⁵ Departamento ubicado en la zona norte del país

⁶ Latitud 30 06' – Longitud 57 04'

⁷ Intersectorial “Juntos por Artigas” es un conjunto de instituciones reunidas para paliar consecuencias de la crisis económica que sufrió el país en el año 2002.

⁸ Departamento ubicado en el litoral noroeste del Uruguay

⁹ El Plan Director del Departamento de Salto identifica tres áreas: urbana, suburbana y rural. San Antonio se encuentra a 20 km. del área urbana.

¹⁰ Dirección General de Arquitectura de la Universidad de la República

Rosario Etchebarne : Arquitecta. Experta en bioconstrucción

Gabriela Piñeiro: Arquitecta. Experta en bioconstrucción

Federico Chapuis: Arquitecto. Experto en bioconstrucción