

Historia de la
investigación
tecnológica de la
madera como
material de
construcción en
Venezuela

Laboratorio Nacional de Productos Forestales

Eric Barrios Pérez
Wilver Contreras Miranda
Milena Sosa Griffin

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE GUAYANA

**LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES.
Historia de la investigación tecnológica de la madera
como material de construcción en Venezuela.**

© 2010:

ERIC BARRIOS PÉREZ,
WILVER CONTRERAS MIRANDA,
MILENA SOSA GRIFFIN.

La edición de este libro fue aprobada por CODEPRE-ULA,
debidamente arbitrado en el año 2008.

Depósito legal LF2522008600724

ISBN: 978-980-12-3066-3

Reservados todos los derechos.

El contenido de esta obra está protegido por la Ley.

No puede ser reproducida, ni registrada o transmitida
por cualquier medio de recuperación de información
sin el permiso previo, por escrito, de los autores o de los
editores.

Maquetación interna y diseño de portada:

Edikapas C.A.

Reinaldo Sánchez Guillén.

Fotolito e impresión:

Impresos Las Cumbres C.A. Mérida.

Printed in Venezuela

› DEDICATORIA

Al **DR. PAUSOLINO MARTÍNEZ**, un extraordinario hombre con visión de futuro.

Al **DR. LUC NINÍN S.** (†), maestro, académico y ciudadano trascendental en el área de aserrado y labrado mecanizado cuya sensibilidad social se proyectó en la consolidación de la pertinencia de la Universidad venezolana para solventar las necesidades más apremiantes de las familias más desposeídas social y económicamente: el aprovechamiento racional del recurso forestal; y la construcción de una sociedad más justa.

› AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento muy especial a la UNEG, la ULA y la UCV por apoyarnos en la realización de esta investigación y especialmente al LNPF y sus autoridades por darnos un espacio donde investigar y permitirnos hurgar y adentrarnos en su historia.

Al **DR. LUC NINÍN S. (†)**, **DR. ADOLFO RIVERA OCANDO**, **DR. JESÚS CONEJO**, ex directores del LNPF y pioneros en la investigación tecnológica de la madera en Venezuela y por darnos un poco de su tiempo para recordar los años dorados de esta importante institución.

Al **ING. MSC. DARÍO ANTONIO GARAY JEREZ** Decano de la FCFA-ULA por su apoyo institucional.

Al **ING. MSC. WILL STYLES VALERO** encargado del Laboratorio de Ensayos del LNPF-ULA-Minamb por facilitarnos el acceso a los archivos y por su apoyo sincero.

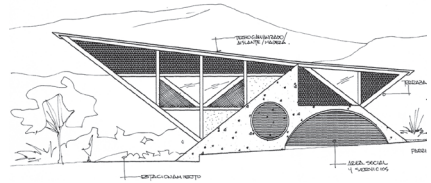
Al **PERSONAL DEL TALLER DE PUBLICACIONES** de la FCFA-ULA por su entrega y solidaridad en la impresión del libro.

Al **DR. SARI MOHALI CASTILLO** por su colaboración institucional en la publicación del libro.

A la **ING. MARÍA TERESA RONDÓN S.** y **LIC. MARÍA ARAUJO BARRIOS** por su contribución a la calidad del trabajo.

índice

RESUMEN	8
PRÓLOGO	10
INTRODUCCIÓN	12
1.	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1 ORIGEN Y CREACIÓN DEL LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES	14
1.2 INFRAESTRUCTURA	28
1.3 EL PERSONAL	31
1.4 INVESTIGACIÓN	32
1.4.1 MADERA SÓLIDA Y PRODUCTOS FORESTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES	33
1.4.2 LA FABRICACIÓN DE VIGAS DE MADERA LAMINADA ENCOLADA	36
1.4.3 DESARROLLO Y ESTUDIO DE NORMAS Y LEGISLACIÓN DE LA MADERA Y SUS PRODUCTOS FORESTALES	49
1.4.4 PROYECTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON MADERA	51
1.4.4.1 PROYECTOS Y DISEÑOS	52
1.4.5 EXPERIENCIAS SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON MADERA	61



1.4.5.1	PROYECTO MAC.FAO.CVG.VEN/019	62
1.4.5.2	JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (JUNAC)	70
1.4.5.3	OTROS ESFUERZOS DEL LNPF EN PROCURA DE PROMOVER LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE MADERA	73
1.5	DOCENCIA	82
1.6	TRABAJOS DE EXTENSIÓN DEL LNPF EN LA PROMOCIÓN DE LAS VIVIENDAS DE MADERA	87
	CONCLUSIONES	93
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
	ANEXOS	
1	DECRETO DE CREACIÓN DEL LNPF	106
2	ACTA FUNDACIONAL DEL LNPF	108
3	PRIMER CONTRATO ENTRE EL MAC Y ULA	109
4	FOTOS ACTUALES DEL LNPF	112

resuMEN

Venezuela es y ha sido desde siempre, una nación rica en recursos forestales. Debido a la necesidad de conocer, estudiar y preservar estas riquezas, aunado a la posibilidad de diversificar la economía nacional, reduciendo las importaciones, suministrar información técnica a los industriales, así como de formar el personal calificado para hacer uso integral del bosque, se crea el 21 de mayo de 1960 por decreto presidencial el Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF), ubicado en la Ciudad de Mérida, Venezuela.

Al momento de su inicio no contaba con un local propio, por lo que durante cinco (5) años se estuvo trabajando en los terrenos cedidos por la Universidad de Los Andes (ULA) en el conjunto de Forestal. Esto no fue ningún inconveniente para esta institución recién fundada, puesto que en esta etapa inicial se culminarían de manera exitosa numerosos trabajos de investigación, a pesar de que la mayoría de su personal se encontraba formándose en el extranjero. Sería para la década de los años setenta cuando todo el staff de investigadores del LNPF, estaría completo para el desarrollo de sus diferentes líneas de investigación.



El presente texto ha sido realizado a partir de un arqueo bibliográfico y de entrevistas a los investigadores fundadores (memoria viva), el cual tiene como objetivo documentar la historia del LNPF, su inicio, constitución y desarrollo, enfocándose principalmente en los esfuerzos que ha realizado para dar a conocer a la madera como material de construcción. De esta forma se demostraría posteriormente que este material puede ser utilizado exitosamente en la fabricación de viviendas, a pesar de que se ha enfrentado a una cultura constructiva venezolana, en donde predominan los materiales “duros” como el concreto y el acero.

Diversas investigaciones realizadas en las dos últimas décadas han dejado constancia de que el LNPF, continúa en su misión de incentivar y desarrollar proyectos de gran envergadura donde la madera es el material protagonista; en los cuales, tomando en cuenta el desarrollo tecnológico, se proponen sistemas de construcción acordes a la realidad actual del país.

prólogo

Eric Barrios, junto con los arquitectos Wilver Contreras M. y Milena Sosa G., se interesaron en la tarea de escudriñar entre documentos y vivencias de las numerosas personas que intervinieron en la creación, desarrollo y funcionamiento del Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF). Así lograron rescatar el “cuaderno de bitácora” de este centro de investigación, que cumplirá el próximo 20 de mayo de 2010 cincuenta años de fundado.

En referencia a sus autores, se puede hacer mención del Ingeniero Eric Barrios Pérez, quien forma parte de la primera promoción de la Escuela de Ingeniería en Industrias Forestales, creada en 1996 por la Universidad Nacional Experimental Guayana en la ciudad de Upatá, estado Bolívar. Conjuntamente con un grupo de siete de sus compañeros de promoción fue enviado al Centro de Estudios de Postgrado de la Universidad de Los Andes con el fin de obtener el grado de Magíster. Actualmente está concluyendo estudios de doctorado en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central de Venezuela. Por su parte, el Dr. Arq. Wilver Contreras Miranda, es profesor del Centro de Estudios Forestales y Ambientales e investigador del Laboratorio Nacional de Productos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales en Mérida, y la Dra. Arq. Milena Sosa G., es profesora de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo e investigadora del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción de la Universidad Central de Venezuela. Todos ellos, han investigado, entre otras temáticas, el diseño y construcción de propuestas de componentes constructivos y sistemas constructivos para viviendas con materiales alternativos.

Entonces, remitirnos al rol histórico del LNPF en lo referente al diseño, investigación y construcción de productos forestales y viviendas con madera, es hablar de 50 años de una monumental tarea en procura de estudiar y dar a conocer, entre otros, las propiedades y usos de las maderas de Venezuela. Labor que de otro modo hubiera sido encomendada a laboratorios de los Estados Unidos o Europa. También, ha sido factor indispensable para cooperar con la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales en la formación de personal destinado a desarrollar las industrias de este sector de la economía nacional.

La extensión y riqueza de nuestros bosques se ha reducido drásticamente en estos mismos cincuenta años, restando hoy solamente los ubicados al sur del Orinoco, que igualmente se encuentran amenazados. Consecuentemente, el parque industrial de la madera que floreció en el occidente y centro del país casi ha desaparecido y el suministro de materia prima descansa principalmente en el aprovechamiento de las plantaciones de pino caribe al sur de los estados Monagas y Anzoátegui.

La publicación de este libro, resultado de la iniciativa y tesón de sus autores, es merecedora de un fervoroso aplauso, pero principalmente recibirlo como un exquisito regalo para los que consagramos nuestras vidas a dar prestancia y utilidad al LNPF, en su empeño por desarrollar la utilización de los recursos forestales del país y contribuir al acervo científico y tecnológico de la nación.

Es necesario decir que la misión del LNPF no contempló cómo lograr hacerlo sustentable, por lo cual se ha visto afectado por situaciones de inestabilidad económica e institucional. Ahora, con motivo de los festejos que se programan para celebrar su medio siglo de existencia, podrían tomarse iniciativas a fin de alcanzar este objetivo.

PAUSOLINO MARTÍNEZ ESTÉVEZ
Director Fundador del LABONAC.
Mérida, mayo de 2010

introducción

El Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF) surge como una necesidad de aprovechar integralmente el abundante recurso forestal de bosques naturales disponible en Venezuela de una manera sostenible¹, utilizando el potencial maderero para generar productos forestales que contribuyan substancialmente al desarrollo de la economía nacional y a mejorar el nivel de vida del venezolano. Ésta institución desde su nacimiento comenzó a investigar sobre las propiedades físico-mecánicas, trabajabilidad, químicas, etcétera, lo que crearía las bases del conocimiento tecnológico para la correcta utilización de las maderas venezolanas. Se debe resaltar que el LNPF, tuvo un rol protagónico en el sector forestal latinoamericano hasta mediados de la década de los ochenta, llegando a ser el más importante centro de investigación en el área de la tecnología de la madera, conjuntamente con la Facultad de Ciencias Forestales de la ULA, primera de América Latina, ambas instituciones ubicadas en la ciudad de Mérida.

Pero ésto no se logró por sí solo, al inicio el LNPF contó con un personal extranjero y venezolano altamente capacitado. Seguidamente, durante las dos primeras décadas de su creación, el laboratorio se preocupó en la formación del personal de relevo en las mejores universidades del mundo tales como: la Universidad de Syracuse en Nueva York, la Universidad Católica de Louvain en Bélgica, la Escuela Forestal de la Universidad de Yale en New Haven, etcétera.

El LNPF ha marcado un hito en la historia de la investigación en el área científico-tecnológica de la madera en el país, por lo que este trabajo de investigación pretende documentar, desde los inicios de este

laboratorio, los esfuerzos que dentro de él se han realizado para tratar de dar a conocer a la madera como un material idóneo de construcción. Estos esfuerzos parecen haberse desvanecido y diluido con el paso del tiempo, pues es poco lo que ha quedado en el pueblo venezolano, debido a la fuerte cultura constructiva que caracteriza al país por los materiales llamados “duros” o tradicionales como el cemento y el acero.

Para lograr la consecución de este objetivo, se solicitó un permiso especial a la dirección del LNPF, para realizar la revisión de diversas comunicaciones y documentos que se encontraban en el “archivo muerto”, correspondientes a los inicios y desarrollo de la institución; así mismo se realizaron entrevistas a los investigadores fundadores (memoria viva).

Las investigaciones documentadas, datan de hace aproximadamente cinco décadas y más recientes, las cuales permiten construir los inicios del LNPF, su trayectoria y productos generados, recuperando y recopilando los trabajos realizados por este laboratorio y su esfuerzo en dar a conocer a la madera como un material de construcción, tratando los aspectos históricos desde su creación hasta aproximadamente la década de los ochenta y posterior. Trabajos que han sido fundamentales para sentar las bases del conocimiento actual sobre la tecnología en madera venezolana, lo cual forma parte fundamental de la historia contemporánea de la institución y que a partir del presente texto podrá ser obtenida más fácilmente por el público interesado en los centros de documentación correspondientes.

› 1

El desarrollo sostenible se define según el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Informe Brundtland), 1987, como el “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias”.

1.1

ORIGEN Y CREACIÓN DEL LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES

Antes de que el Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF) se estableciera, el Gobierno Nacional estaba interesado en conocer las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de construcción, incluyendo a la madera, para lo cual crea, en 1874, el Ministerio de Obras Públicas (Fundación Polar, 1997). Es en el año 1937 que se funda en Venezuela el primer laboratorio nacional organizado para el ensayo de materiales, siendo, posiblemente, para ese momento el único organismo venezolano en ensayar probetas de madera, el cual se encontraba ubicado cerca de la estación Terminal del Ferrocarril Central que conectaba Caracas con Santa Teresa del Tuy (Pérez, 1983, noviembre). En ese mismo año, Luis Urbaneja publica en el Boletín de la Academia de Ciencias Físicas el trabajo de "Experimentos practicados en Venezuela para la determinación de la resistencia de sus materiales de construcción", en el cual muestra los resultados de probetas de madera en flexión y tracción. Urbaneja (1937), cita como primer experimentador de materiales del país al Dr. Félix Martínez Espino, y uno de sus trabajos publicado en la *Revista Técnica del MOP*, nº 2, febrero de 1911; mostraba los resultados de ensayos a la flexión de probetas prismáticas de madera (Espinal, 1966).

En ese mismo laboratorio, Urbaneja (1942), realizaría los ensayos de 30 especies de las maderas venezolanas, donde comenzó estudiando las maderas más conocidas y de uso corriente en Venezuela. Ensayó la madera

en dos condiciones de humedad: “seca al aire” y “seca a la sombra”. En este trabajo, Urbaneja recalca la importancia de estudiar las maderas menos conocidas en futuros trabajos.

Junto a estos estudios se encuentran los realizados por investigadores extranjeros, los cuales extrajeron las maderas y se las llevaron a su nación de origen para estudiarlas, tal es el caso de William Kynoch y Newel Norton. Ellos realizaron en la Universidad de Michigan un trabajo sobre 40 especies tropicales en el que figuran 14 maderas venezolanas y fue publicado en un boletín especial de dicha universidad en el año 1938, bajo el título: *“mechanical properties of certain tropical woods, chiefly from South America”*. En este trabajo utilizaron una rola por especie extraídas del estado Yaracuy y fueron identificadas en Estados Unidos por Samuel F. Record, basándose en las características aparentes de las maderas (Kynoch y Norton, 1938).

En 1946 el Servicio Forestal de Venezuela, colectó y vendió 26 especies de árboles para ser ensayadas en el laboratorio escuela de New Haven en Connecticut, esta investigación estaba a cargo de M. Turner. Éste inicia su investigación en el mismo año de la recolecta. El propósito de la misma fue determinar los valores de esfuerzos, trabajabilidad y posibles usos de cinco (5) especies venezolanas de menor importancia económica provenientes del estado Portuguesa. La identificación final de las especies fue realizada por el Dr. Henri Pittier y Tobias Lasser del Instituto Botánico de Caracas (Turner, 1949).

Posteriormente Slooten y Martínez (1959), hacen una recopilación de las investigaciones realizadas por los laboratorios de las escuelas forestales de la Universidad de Yale (USA), Universidad de Michigan (USA), Universidad de Los Andes (Venezuela), Instituto Tropical del Reino Unido de Holanda y del Instituto Forestal Latino Americano. Ofreciendo así, una breve recopilación técnica en español para aumentar la divulgación y capacitación de los técnicos, industriales de la madera y otras personas interesadas en conocer las propiedades físicas y mecánicas de nuestras especies maderables.

En vista de la necesidad de estudiar las maderas venezolanas para identificarlas, determinar sus propiedades físicas, mecánicas y sus posibles usos; y debido a los “altos gastos producidos por las importaciones de productos forestales y teniendo tan vastas Reservas Forestales mal

manejadas [proyectando la necesidad de utilizar] esos recursos para proveer a los venezolanos de trabajo y educar a la población en el uso correcto de estos recursos" (Gutiérrez, Mora y Núñez, 1961, p. 6). Lo cual motivó a crear el 21 de mayo de 1960, según decreto presidencial N° 281, publicado en la *Gaceta Oficial* N° 26.259 (FIGURA 1 y ANEXO 1). Dictado y refrendado por el presidente de la República de Venezuela, Rómulo Betancourt, el Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF), el cual estaba bajo la dependencia del Ministerio de Agricultura y Cría (antiguo MAC). El mismo funcionó desde sus comienzos, en un local cedido por la Universidad de Los Andes (ULA), en la avenida Don Tulio Febres Cordero (FIGURA 2 y 3) (Laboratorio Nacional de Productos Forestales, 1963a). Este nuevo laboratorio contribuiría a la "diversificación de la economía nacional suministrando a la industria información técnica y personal calificado, para que el país obtenga con sus propios recursos todos los bienes de consumo y servicios que pudieran derivarse de la utilización integral del bosque" (Gutiérrez, Mora y Núñez, 1961, p. 5).



FIGURA 1.

Gaceta Oficial N° 26.259, donde se decreta la creación del LNPF en 1960.

fuentes: Foto de la *Gaceta* original.



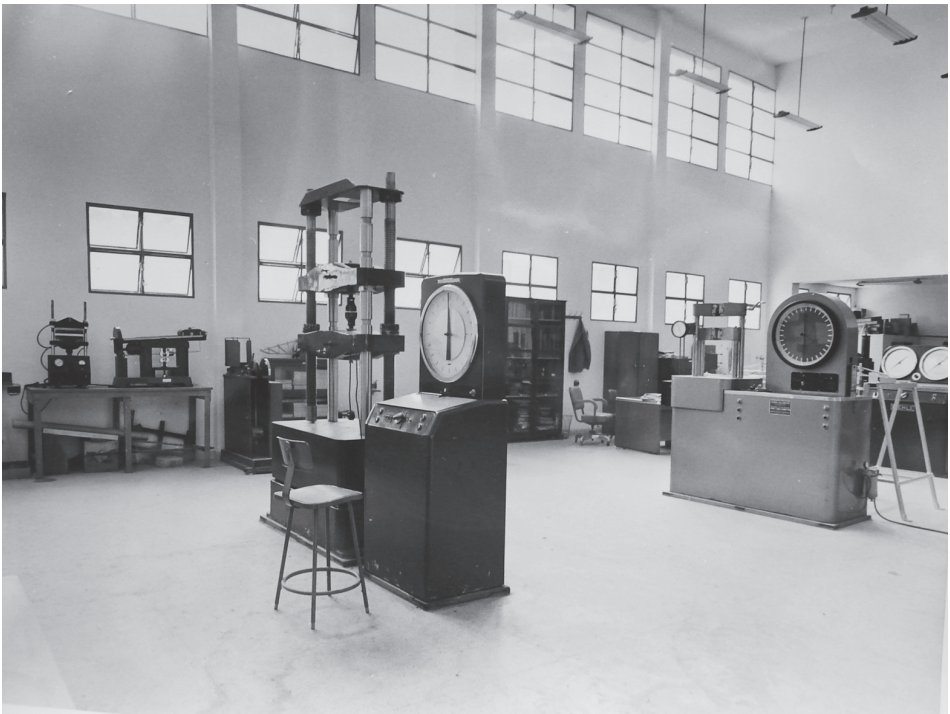
FIGURA 2.

Los equipos de ensayo ubicados en la Facultad de Ingeniería en la Av. Tulio Febres Cordero.

fuentes: Foto propiedad del LNPF.

A mediados del año 1961 se coloca la primera piedra fundacional en donde se iba a construir el edificio principal del LNPF, ubicado en la vía a los Chorros de Milla de la ciudad de Mérida (**FIGURA 4** y **ANEXO 2**). El día 20 de febrero de 1962 se designó como primer director del LNPF, por acuerdo entre el Ministerio de Agricultura y el Rector de la ULA, al Profesor Pausolino Martínez para que llevara a cabo la ardua tarea de encaminar al LNPF hacia los nuevos y exigentes derroteros de la ciencia y tecnología de la madera y sus productos forestales.

El ingeniero civil Dr. Jaroslaw Brcek, fue el encargado de realizar el diseño y los cálculos estructurales del edificio principal del LNPF, así como del taller de carpintería y del galpón del laboratorio de preservado. La firma de arquitectos representada por el Arq. Marcos Miliani fue la encargada de la elaboración de todos los planos de arquitectura y urbanismo. Y el Sr. Carlos Rivas sería quien construyera la maqueta de los edificios del LNPF.



**FIGURA 3.**

Carpintería del LNPF en su primer local en la Av. Tulio Febres Cordero.
fente: Foto propiedad del LNPF.

**FIGURA 4.**

Acta fundacional del LNPF, la cual estuvo enterrada por varias décadas y fue recuperada por el Dr. Jesús Conejos.
foto del acta original: Eric Barrios.



En la ciudad de Mérida, República de Venezuela, a las 11 de la mañana del día domingo cuatro de Junio de mil novecientos sesenta y uno, año conmemorativo del Sesquicentenario de la Declaración de la Independencia, y siendo Presidente Constitucional de la República el Ciudadano Ramón Betancourt, se apersonaron en estos terrenos de propiedad de la Universidad de Los Andes, los ciudadanos Dr. Víctor Giménez Landínez, Ministro de Agricultura y Cría, Dr. Pedro Kincón Gutiérrez, Rector de la Universidad de Los Andes, Ingeniero Forestal Néstor Altuve G., Director de Recursos Naturales Renovables, Dr. Pedro Espinoza Wiloria, Gobernador del Edo. Mérida, Monseñor Dr. Acacio Chacón, Arzobispo Arquidiocesano de Mérida, Dr. José Vicente Contreras Sernia, Presidente del Ilustre Concejo Municipal, Drs. Ramón Vicente Casanova y Carlos Febres Bobeda, Senadores al Congreso Nacional por el Edo. Mérida, Dr. Héctor Alborno Berti, Juez Superior de esta Circunscripción Judicial, Dr. Rubén Huendaño Monzón, Presidente de la Asamblea Legislativa del Edo. Mérida, Teniente Coronel Hernán Briceno Montecinos Comandante de la Guarnición de Mérida, Miembros integrantes del Honorable Consejo Universitario y Cuerpo de Profesores de la Universidad de Los Andes; representantes de la Banca, Comercio e Industria Regionales, estudiantes Universitarios y numeroso público, a fin de proceder a la colocación de la primera piedra para la construcción de las Edificaciones destinadas a la Facultad de Ingeniería Forestal, Laboratorio Nacional de Productos Forestales y Escuela de Peritos Forestales.

El Ing. Masini Díaz se encargó del cálculo e inspección de la obra de los edificios de concreto y la vialidad, y el contratista Marcial Lafalle efectuó por contrato la obra de reconstrucción que faltaba para terminar el edificio principal, galpón principal (ensayos, pulpa y papel, y contraenchapados), galpón de preservación, galpón de carpintería, galpón de aserrado y galpón de aglomerados (LNPF, 1964a).

Gutiérrez, Mora y Núñez (1961), expusieron en la Primera Conferencia Económica de los Andes y Zonas de Influencia, que iban a utilizarse vigas de madera laminada de samán (*Pithecellobium saman*) para la construcción del edificio principal del LNPF, ya que la madera laminada es creada como artificio para utilizar elementos estructurales de grandes dimensiones eliminando la mayor cantidad de defectos posibles, siendo así la madera laminada más resistente que la madera sólida y con esta experiencia, pensaban ellos, se daría inicio al desarrollo y consolidación de la industria de madera laminada del país (Garrido, Vilela y Hoheisel, s.f.).

Durante mediados y finales del año 1962, los profesores Van der Slooten, Pausolino Martínez y Adolfo Rivera viajan al Aserradero Colonial en Boconoito en el estado Portuguesa y a un aserradero en San Cristóbal, estado Táchira; para seleccionar las rolas, supervisar el aserrado, comprar y trasladar los casi 121 m³ de madera de samán (*Pithecellobium saman*), saqui-saqui (*Bombacopsis quinata*) y mora (*Mora gonggrijpii*) que iban a ser utilizados para la conformación de las vigas laminadas y parte de los techos de los otros galpones del LNPF. La madera de samán (*Pithecellobium saman*) fue escogida para la fabricación de las vigas laminadas, debido a su excepcionalmente baja contracción volumétrica y por su alta durabilidad natural, por lo que no fue necesario preservarla, pero al final de su construcción se les pintó con una solución al 7,5% de pentaclorofenol (Slooten, 1963; Rodríguez y Ramírez, 1964).

Aproximadamente en octubre del año 1962 se dispone la cantidad requerida de la madera de samán (*Pithecellobium saman*), saqui-saqui (*Bombacopsis quinata*) y mora (*Mora gonggrijpii*) que iban a conformar los techos de los laboratorios del LNPF. Siendo aproximadamente de 9 semanas la duración en el movimiento y arreglo de la madera para su secado al aire y al horno, y es en octubre del año siguiente (1963), cuando se inician los trabajos para la preparación de la madera en el taller de

carpintería del LNPF ubicado en la Facultad de Ingeniería (**FIGURA 3**), a fin de que se elaboraran las vigas laminadas.

Previo a la fabricación de las vigas laminadas del LNPF, en abril de 1962 se le canceló a la industria "Timber Structures Inc." en Pórtland, la cantidad de Bs. 1.266,66 (4,54 Bs. por US \$ = 279 \$) por el asesoramiento en la fabricación de las vigas laminadas para el edificio principal. Además se ensayaron 6 tipos de adhesivos (5 de fenol-resorcinol-formaldehído y 1 de resorcinol-formaldehído). En Venezuela, para ese momento no se fabricaban estos adhesivos, por lo que tuvieron que importarlos de Estados Unidos y para su mezcla se utilizaron dos componentes: la resina (100 partes por peso) y el endurecedor (20 partes por peso). La norma usada para estos ensayos fue la ASTM D-1101-59. Para cada adhesivo se determinó las variables del encolado: el pot-life (tiempo de vida o vida útil del adhesivo luego de su mezclado), el tiempo de ensamblaje abierto y cerrado, así como la temperatura de curado o fraguado más adecuado. De estos ensayos decidieron usar uno de los 5 adhesivos de fenol-resorcinol-formaldehído, ya que ofrecía suficiente tiempo de pot-life, el tiempo de ensamblaje abierto y cerrado era el más adecuado y curaba a baja temperatura (23,9 °C) (Slooten, 1963).

En noviembre de 1963 se inicia la construcción de las vigas laminadas (**FIGURA 5**) y el adhesivo usado, como se indicó anteriormente, fue de fenol-resorcinol-formaldehído procedente de la industria Monsanto Chemical de San Luis, Missouri. Este adhesivo fraguaba a baja temperatura, pero para mantener y elevar la temperatura de fraguado se utilizaron 150 bombillos infrarrojos de 250 watt tipo 13352 Σ /44 y se construyó una especie de cajón que cubría a toda la viga, logrando así un ambiente más controlado y una temperatura más uniforme a todo lo largo de la viga, esto debido a que la temperatura ambiente de aquel entonces era de aproximadamente 18 °C (Rodríguez y Ramírez, 1964; A. Rivera, comunicación personal, 2007). Para el prensado de las vigas laminadas se construyeron unas formaletas con perfiles de acero y se utilizó una llave de torque marca Ammco modelo 1100 con capacidad máxima de 500 pies/lb (**FIGURA 5C**) para darle la presión adecuada de prensado a las vigas (J. Petriceks, 1965).

En total se construyeron para el techo del edificio principal del LNPF once (11) vigas laminadas en forma de arco. Cada una tiene una longitud



(a)



(b)

FIGURA 5.

Fabricación del primer arco laminado. Inicio de la colocación de las láminas de samán (*Pithecellobium saman*):

(a) láminas colocadas y listas para su prensado (b), prensado de las láminas (c) y arco totalmente prensado.

fente: Foto propiedad del LNPF (a y c) y Rodríguez y Ramírez (1964) (b y d).

(c)



(d)



total de 28 m, una altura máxima de 90 cm en el centro y decrecen hacia los extremos a 50 cm y con un espesor de 30 cm y para la construcción de cada una de las vigas se utilizó un volumen de madera de samán (*Pithecellobium saman*) de 6 m³ (FIGURA 6), la unión entre los extremos de cada una de las tablas fue del tipo biselada (una pendiente de 1:10) encoladas y atornilladas para evitar el movimiento de la unión (LNPF, s.f.b; LNPF, 1963c; Rodríguez y Ramírez, 1964; A. Rivera, comunicación personal, 2007).

El 18 de diciembre del año 1963 se realizó un agasajo por la construcción de la décima viga laminada. Pero faltó madera para la construcción de la última viga, por lo que el Dr. Van der Slooten viaja de nuevo al aserradero Colonial en Boconoito el 13 de febrero de 1964 para comprar la madera que faltaba, y es sólo entre abril y marzo de 1964 que se preparó y montó la última viga laminada que iba a conformar el techo del edificio principal del LNPF. Por otro lado, la empresa Construcciones Metálicas de los Andes, así como el personal de Ministerio de Obras Públicas (el antiguo MOP) de Mérida estuvieron involucrados en el montaje de las vigas laminadas (LNPF, 1964a; LNPF, 1964b).

En el año 1963, se puso en servicio el edificio de oficinas, y es en ese año cuando se decide la construcción de tres edificios para la secciones de carpintería, aserrío y depósito en lugar del edificio único que se tenía previsto (LNPF, 1963c). En enero de 1964 se inician los trabajos para construir la vialidad y estacionamiento del LNPF.

El 7 de febrero de 1964 se compran 13 m³ de samán (*Pithecellobium saman*) para la construcción del techo de carpintería y al mes siguiente se inicia la construcción de ese galpón. Siendo en julio del año 1964 que se inicia el montaje de las cerchas con uniones clavadas que conformarían el techo de carpintería y la colocación del techo de pino laso (*Decussocarpus rospigliossi*) sobre las vigas laminadas del edificio principal (FIGURA 7); para lo cual se necesitó aproximadamente 220 m³ de esta última, secándose al aire y preservándose por tratamiento de inmersión con pentaclorofenol la madera de pino laso (*Decussocarpus rospigliossi*) necesaria para cubrir el techo del edificio principal con una superficie aproximada de 1.250 m². La parte de esta madera que se encontraba en "estado verde", fue tratada por difusión con compuestos de boro (LNPF, 1964b). En este año se inicia la construcción del edificio de química.



FIGURA 6.

Montaje del primer arco laminado en el edificio principal del LNPF.

fuentes: Foto propiedad del LNPF.



FIGURA 7.

Montaje del entablonado de pino laso (*D. rospigliosi*) sobre los arcos laminados del LNPF.

fuentes: Foto propiedad del LNPF.



Ya para finales del año 1964 se culminan los trabajos de infraestructura del LNPF y se inicia la construcción del galpón de aserrío, entrando en funcionamiento la carpintería en su nuevo local. Ésta ha tenido y tiene como fin, hasta la presente fecha, el prestar apoyo a los laboratorios que necesiten sus servicios, como por ejemplo, el de preparar probetas para los ensayos físicos mecánicos de la madera. En agosto del año 1965, se arman y elevan las armaduras con uniones de “llaves metálicas” (los primeros en su tipo fabricados en el país) y se coloca el techo de la sección de aserrado y preservado (FIGURA 8), culminando los trabajos ese mismo año (LNPF, 1965).

En vista de la envergadura de los trabajos que se iban a realizar en el LNPF, el beneficio que esto iba a traer a Venezuela y la necesidad de equipar el laboratorio, el Fondo Especial de las Naciones Unidas (ONU) dona muchos de los equipos que el LNPF usaría para el desarrollo del Proyecto Forestal de Guayana, los cuales se recibieron entre finales del año 1964 y durante el año 1965. En abril del año 1965, se inicia la mudanza desde la avenida Don Tulio Febres Cordero hacia las nuevas instalaciones en los Chorros trasladando las máquinas de ensayos a su nueva ubicación (FIGURA 9 y 44).

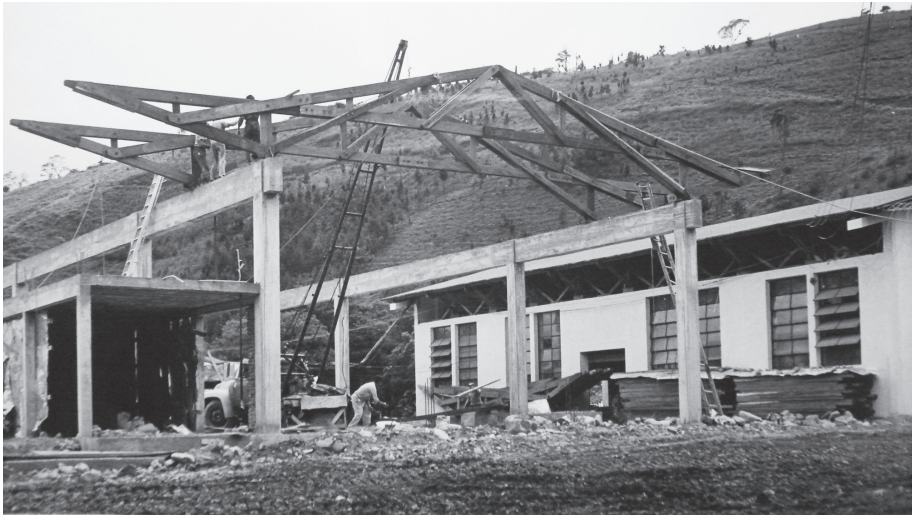




FIGURA 8.

Montaje de las armaduras del galpón de lo que actualmente es el laboratorio de preservación. Al fondo se observa el local de la carpintería.

fuentes: Foto propiedad del LNPF.



FIGURA 9.

El Laboratorio Nacional de Productos Forestales Concluido. A la izquierda al frente el edificio de oficinas, al centro en el fondo están los tres galpones (preservación, carpintería y aserrado) y a la derecha el edificio principal con el techo de arcos laminados y a la izquierda al fondo el Instituto Forestal Latinoamericano.

fuentes: Foto propiedad del LNPF.

A partir de su creación, el LNPF se encontraba bajo la dependencia presupuestaria del Ministerio de Agricultura y Cría y el local para realizar sus funciones fue cedido por la ULA. Desde su inicio dependía del Ministerio del Ambiente y quedaba adscrito a la Facultad de Ciencias Forestales de la ULA (**ANEXO 3**). Luego, en el año 1999 según la *Gaceta Oficial* N° 5395 del 25 de octubre el LNPF pasa a ser catalogado como Fundación. A pesar que en la actualidad el LNPF no depende económicamente del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), sigue llevando en su nombre las siglas de dicho Ministerio, siendo la ULA, y el mismo LNPF los encargados

de sufragar todos los gastos para mantener operativa esta institución, estando la mayoría del personal a cargo de la ULA. Esta situación aún no está definida y se mantiene una comisión de enlace ULA-MPPA a la espera de que el LNPF pase a depender exclusivamente de la ULA como solución viable que permita ampliar y mejorar los servicios ofrecidos y al mismo tiempo fortalecer la comunicación con los otros ministerios vinculados al Laboratorio (L. Ninín, comunicación personal, 15 mayo, 2007).

Durante estos primeros años, los investigadores del LNPF participaron en seminarios, reuniones y congresos a nivel nacional e internacional y dicha institución se relacionó, entre otras, con el Laboratorio de Productos Forestales de Estados Unidos, de la República de Filipinas, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba en Costa Rica, Estación Forestal Experimental de Río Piedra en Puerto Rico, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Universidad de Syracuse en Nueva York, Universidad Católica de Louvain en Bélgica, Escuela Forestal de la Universidad de Yale en New Haven, etc. (LNPF, 1964b).

El LNPF era y sigue siendo el único instituto en el país dedicado a la investigación en el campo de la ciencia y tecnología de los productos forestales, pudiendo definir las políticas y mecanismos de investigación acorde con la problemática inmediata nacional, de allí su importancia (J. Centeno, 1977).

1.2

INFRAESTRUCTURA

La Universidad de Los Andes donó a la Nación 35.278,00 m², para la construcción del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (antiguo IFLAIC) actualmente llamado el Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA) y del LNPF. Este último ocupa, actualmente, una superficie aproximada de 30.000 m², de los cuales tiene una superficie de unos 9.000 m² de laboratorios, talleres y secciones (**FIGURA 11**). El eje central operativo del Laboratorio es bajo la figura del “proyecto”, bien sea este de extensión, investigación, desarrollo o docencia. Cuenta actualmente con la siguiente estructura organizacional: Dirección, servicios administrativos,



FIGURA 10.

Visita del Presidente de la Republica, Raúl Leoni, de Venezuela con motivo de la inauguración del LNPF.

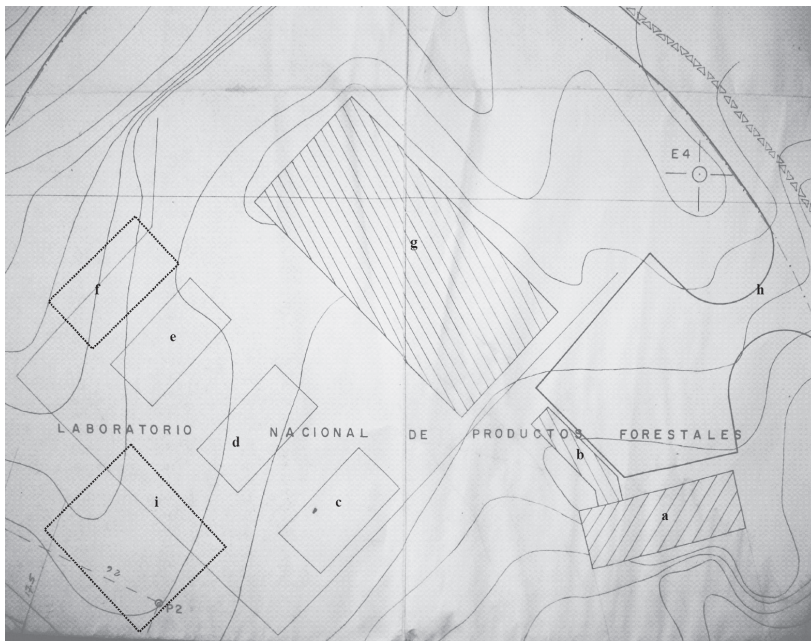
fente: Foto propiedad del LNPF.



FIGURA 11.

Sección de los planos de los terrenos donados a la nación por la Universidad de Los Andes para la construcción de las instalaciones donde funciona actualmente el LNPF, donde se muestra la distribución de los laboratorios.

fente: planos propiedad del LNPF, 1964.



4 coordinaciones (investigación y desarrollo, documentación, producción, mantenimiento), 7 secciones (aglomerado, aserrado y labrado, bioenergía y bioproductos, celulosa y papel, conservación de la madera, ensayo para la madera y secado y contrachapado) y 13 laboratorios (aserrado y labrado mecanizado, bioenergía, biotecnología, celulosa y papel, colas y adhesivos, contrachapado y aglomerados, ensayos de propiedades físicas y mecánicas de la madera, entomología, física de la madera, fitosanidad forestal, microbiología, química de la madera, secado y preservación) (P. Ninín, comunicación personal, 27 septiembre, 2008).

Originalmente el LNPF estaba constituido como lo muestra el plano de la **FIGURA 11**. Posteriormente se le agregó otro galpón (conforma actualmente parte del laboratorio de aglomerados (**f**)), la cámara de secado (**i**) y entre el galpón (**e**) y (**f**) actualmente se encuentra otra secadora de vacío y la zona de mantenimiento. En el edificio central (**g**) se encuentran ubicados los laboratorios de biotecnología, química de la madera, celulosa y papel, colas y adhesivos, contrachapado y aglomerado y el de ensayos de propiedades físicas y mecánicas de la madera; el laboratorio de aserrado y labrado se encuentra en el galpón (**e**), el de preservado en el galpón (**c**), el de entomología en el edificio (**b**) y el edificio administrativo es (**a**), allí se encuentra el servicio de biblioteca y documentación.

Además el LNPF cuenta con grupos de investigación reconocidos, tales como: Grupo de Investigación de Conservación de Maderas (Gicom), Grupo de Investigación y Desarrollo de la Vivienda y el Mueble (Gidevim), Grupo de Investigación en Celulosa y Papel (Gicyp) y el Grupo de Investigación de Productos Madereros y no Madereros Agroforestales (Promnmafor).

1.3

EL PERSONAL

Durante los primeros años de vida el LNPF se vio inmerso en un intenso trabajo investigativo, al momento del inicio de las actividades del Laboratorio la Universidad de Los Andes contaba con especialistas en anatomía de la madera, dendrología y ensayo de la madera; posteriormente se contrataron en el exterior a especialistas en preservación, tecnología de productos encolados y pulpa y papel, además se contó con la colaboración de varios asesores internacionales.

Algunos de esos eminentes especialistas del extranjero fueron: el Ing. Hannes Hoheisel funcionario del programa de ayuda exterior del gobierno de Alemania, a través de la FAO enviado al IFLA desde el primero de abril de 1963. Éste estaba asignado al LNPF y encargado de la sección de ensayos de la madera y dirigía los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas de Guayana (LNPF, 1964b); el Dr. Ericksen, asesor de la FAO, durante dos meses realizó trabajos relacionados en la clasificación preliminar de las especies de Guayana, según convenio entre el Ministerio de Agricultura y Cría y el Fondo Especial de las Naciones Unidas (LNPF, 1968a); y el Dr. Christen Skaar, quien trabajó durante cuatro meses realizando investigaciones relacionadas al secado y preservado: determinación de horarios de secado para el mureillo (*Erisma uncinatum*), estudio preliminar de las propiedades higroscópicas de 62 maderas de la Guayana Venezolana (LNPF, 1968a).

En junio del año 1963 se enviaron al exterior cinco ingenieros forestales (entre ellos estaban: Luc Ninín, Adolfo Rivera, Jesús Conejos y Achim Wicke) para seguir cursos superiores en anatomía de la madera, preservación, tecnología de productos encolados, aserrado y pulpa y papel; y un ingeniero civil a especializarse en el diseño y cálculo de estructuras de madera. De los cuales, a mediados del año 1965, cuatro regresaron a Mérida.

En el año 1966 se escogieron a seis candidatos, uno no fue y los otros cinco fueron: Jorge Duran, Snell Camero, Gustavo Delgado (no regresó), Lino Carruyo y Julio Centeno. Los cuales estaban iniciándose en la carrera profesional en diferentes ramas para comenzar estudios en tecnología

de la madera en Syracuse, Estados Unidos; para luego continuar con los estudios de maestría y doctorado, también en el extranjero. Mientras tanto algunos de los que se habían enviado al principio continuaron los estudios de doctorado (LNPF, 1967). Por lo que durante la década de los años 60 y 70, el LNPF no funcionó a toda su capacidad ya que mucho de su personal salió a formarse al exterior (Gutiérrez, Mora y Núñez, 1961).

1.4

INVESTIGACIÓN

Como se ha podido apreciar hasta ahora, durante la primera década de los años sesenta, el LNPF funcionaba en un local prestado y todavía no contaba con las instalaciones adecuadas para su correcto funcionamiento. Este contexto no fue un obstáculo y no impidió al LNPF consolidarse como la institución más importante en investigar y desarrollar proyectos de ciencia y tecnología de la madera, no sólo para Venezuela, sino para América Latina, pudiendo investigar y conocer, entre otras, las propiedades físico-mecánicas y de trabajabilidad de las maderas venezolanas, investigación base para poder darle a la madera el uso adecuado como elemento estructural. Luego que este conocimiento base fue creado, lo utilizó para tratar de elaborar normas para el correcto uso de la madera y poder utilizarla en la creación de proyectos, en los cuales la madera sería el material protagónico.

Sin embargo, las tareas de divulgación estuvieron muy limitadas, restringiéndose al envío de informes y asesoramiento técnico a las personas u organismos que lo habían solicitado, debido a que aún el LNPF no estaba en completo funcionamiento, hecho por el cual éste no iba a poder atender la abundancia de solicitudes. Tomando en cuenta que en el período comprendido entre los años 1960 al 1970 fue casi exclusivo para formar al personal, motivo por el cual la dirección del LNPF de ese entonces decidió en el año 1965, comenzar con las publicaciones de boletines técnicos e informativos y de seminarios relacionados con la tecnología de la madera y su aprovechamiento (Gutiérrez, Mora y Núñez, 1961; LNPF, 1964b).

En ese sentido, y dada la cantidad de proyectos realizados es que se definen a continuación los más importantes, ya desde el punto de vista de los aspectos técnicos de construcción:

1.4.1

MADERA SÓLIDA Y PRODUCTOS FORESTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

El primer trabajo de envergadura que llevara a cabo el LNPF, junto con la Dirección de Recursos Naturales Renovables del antiguo MAC y la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), se inicia en el año 1961 con el inventario de los recursos forestales de la región nor-oriental del estado Bolívar, asignándosele al LNPF la tarea de determinar las características y propiedades de la madera de esa región. En junio de ese mismo año el LNPF hizo la primera recolección de muestras (44 árboles). El trabajo se tituló "Propiedades físicas y mecánicas de 44 maderas de la Guayana Venezolana", para estos ensayos se utilizó una rola por especie y la madera provenía de San Félix (estado Bolívar), siendo catalogado éste como un estudio preliminar (Mora y Arroyo, 1968).

En el año 1963 se recolectaron 29 árboles, realizándose la segunda recolección, siendo esta tarea efectuada cada año en distintas zonas de la Región Guayana hasta el año 1967, en el cual se recolectaron 77 especies de la Guayana, proveniente de Río Grande y El Paraíso para completar un total de diez recolecciones y un total de 483 árboles, este proyecto del estudio de las especies de Guayana fue concluido en el año 1968 y publicado en el año 1969 por Vilela bajo el título de "Propiedades físicas y mecánicas de 137 maderas de la Guayana venezolana" (LNPF, 1968a; Vilela, 1969).

En el año 1965 a petición del Dr. J. Petriceks (comunicación personal, septiembre 11, 1965), en su carta dirigida al Prof. P. Martínez se inician los trabajos de investigación a solicitud e interés de la FAO, bajo la dirección del Dr. E. Garnum para la producción de colas a base de taninos. Con esto se trataba de disminuir los costos en la manufactura de las colas para producir los productos forestales derivados de la madera, como los contrachapados y elementos laminados en general, ya que en aquel entonces representaban entre un 40% a un 50% de costos de producción en el uso de los adhesivos tradicionales. De ahí que, se le realizan a las

plantaciones de mangle del estado Monagas los estudios de la extracción y cuantificación de taninos provenientes de la corteza para la fabricación de colas resistentes a la humedad (LNPF, s.f.b; LNPF, 1965).

En el año 1967 el LNPF recolectó muestras de varias especies tales como saqui-saqui (*Bombacopsis quinata*), cedro, pardillo y canaleta (*Cordia gerascanthus*) de la Reserva Forestal Caparo en el estado Barinas y de otros sectores del estado Táchira, para determinar los esfuerzos de trabajo de esas maderas (LNPF, 1968a).

Durante el año 1967 se inician y continúan los trabajos en la determinación de especies y zonas forestales del país aptas para el suministro de postes para líneas telefónicas, telegráficas y de electricidad, por lo que se realizó ensayos con el pino caribe y el mangle (FIGURA 12) de la Reserva Forestal de Guarapiche, estado Monagas, y con especies de bosque de la carbonera sector vía a La Azulita del estado Mérida (LNPF, 1968a).

En marzo de 1969, la Corporación de los Andes (Corpoandes) y la ULA firman un contrato, en el cual dicha universidad realizaría un estudio de las especies maderables de los bosques de las Reservas Forestales de Ticoporo y Caparo del estado Barinas y San Camilo del estado Apure para determinar sus características, propiedades y los usos a que pudieran dedicarse, precisamente como material de construcción para proyectos de viviendas.

El LNPF en el año 1972 culmina el estudio tecnológico de 104 maderas de los altos llanos occidentales, y en el año 1974 se logra publicar el trabajo producto de esta investigación titulado: "Características, propiedades y usos de 104 maderas de los altos llanos occidentales". En razón de que en estos estudios solo se utilizó un árbol por cada especie, el LNPF decide ampliar el número de árboles a cuatro y reducir las especies a las más prometedoras, dándose así inicio al trabajo de posibilidad de aprovechamiento integral de 32 maderas de los altos llanos occidentales de Venezuela (LNPF, s.f.a).

Para mediados de la década de los años setenta se inicia el estudio de factibilidad técnico-económica de explotar las unidades I y II (ó I y IV) de la Reserva Forestal de Caparo con fines industriales, esto debido a la necesidad de crear un pequeño complejo industrial para la producción de

FIGURA 12.

Ensayo mecánico de un poste de pino caribe tratado con sales CCA.

fuentes: Foto propiedad del LNPF.



madera aserrada y casas prefabricadas utilizando para esto último madera no comercial, lo cual pretendía, entre otras cosas, revalorizar estas maderas a través de la construcción de viviendas. Por lo que la ULA, Corpoandes y el antiguo Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) habían mostrado interés en definir la posibilidad de instalar una empresa para la producción de casas de madera en esta zona (J. Centeno, comunicación personal, octubre 20, 1978).

En el mes de junio del año 1983 el LNPF realiza el informe titulado “El Laboratorio Nacional de Productos Forestales pasado, presente y futuro”, en el que se hace mención a la crisis por la que estaba atravesando el LNPF, el cual estuvo a punto de cerrar por falta de presupuesto, ésto debido al deterioro de la economía nacional y a la crisis económica por la que pasaba Venezuela en esos años, producto de la recesión económica iniciada con el viernes negro (18 de febrero de 1983), que marcó un hito de la devaluación de la moneda nacional con respecto al dólar. En este trabajo también se hace mención a varias investigaciones realizadas durante ese año, entre las cuales se encuentran las siguientes: Comportamiento de columnas de madera sometidas a carga axial; desarrollo de la construcción de viviendas de madera en Venezuela; estudio de las necesidades de bienes de consumo que pueden ser elaborados a partir de madera aserrada (LNPF, 1983, junio).

A todos estos trabajos de investigación se le suman más de 500 investigaciones realizadas por el LNPF en el área de la tecnología de la madera, de las cuales se van a nombrar más adelante algunas de las más importantes relacionadas con las construcciones con madera.

1.4.2

LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS DE MADERA LAMINADA ENCOLADA

Previo a la fabricación de los arcos laminados del LNPF, hubo varios trabajos de grado que mostraban interés en los elementos laminados encolados de madera y su uso estructural, en tal sentido podemos citar al trabajo de Velásquez y González (1959), el cual consistió en diseñar tres tipos de vigas de madera de apamate (para los modelos encolados) y de caoba (*Switenia macrophylla*) (para los modelos clavados) de diferentes secciones (**FIGURA 13**), tanto encoladas como clavadas de 6 m de longitud y para soportar una carga de 4 ton. Es importante recalcar que los modelos construidos para el ensayo mecánico fueron a escala, utilizándose para los elementos laminados la cola de Cascamite, doble línea de cola y prensada por 6 horas a temperatura ambiente. Para estos ensayos se utilizó la máquina del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil y para la trasmisión de cargas se utilizó el aditamento diseñado por Ingeniería Forestal. De las tres secciones ensayadas se observó que la sección en forma de "I" fue la más resistente y el encolado fue más eficiente que el clavado en un 34% y que la madera sólida cerca de un 20% más para los elementos encolados y 10% menos para los elementos clavados.

Igualmente los estudiantes de ingeniería civil Masini y Spinetti (1960), realizaron su trabajo especial de grado con el diseño y cálculo de un modelo de arco de madera laminada con "Pitch-pine" (pino caribe) de 30 m de luz y 10 m de alto, en forma parabólica de sección variable y articulado en tres puntos para formar así una estructura isostática (**FIGURA 14**), para lo cual construyeron un modelo a escala, lo encolaron con Cascamite y lo sometieron a una carga semejante a la que tendría en la realidad y tratar así de comprobar si los resultados de los cálculos se asemejaban a los valores obtenidos con el ensayo, cosa que comprobaron resultando semejantes los valores teóricos a los valores obtenidos con el ensayo del modelo, y que la pequeña diferencia que se mostraba lo atribuían a la anisotropía de la



FIGURA 13.

Secciones de las probetas de madera laminada para ser ensayada a flexión.
fente: Velásquez y González (1959).

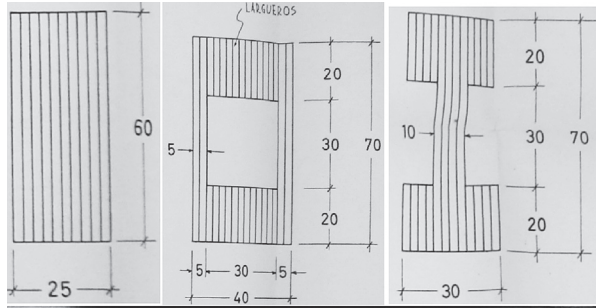
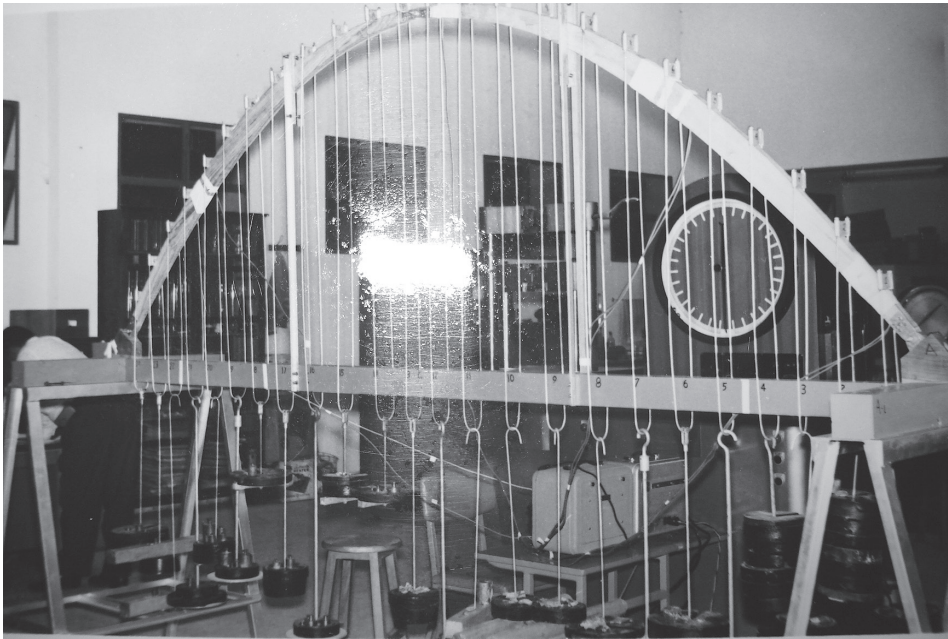
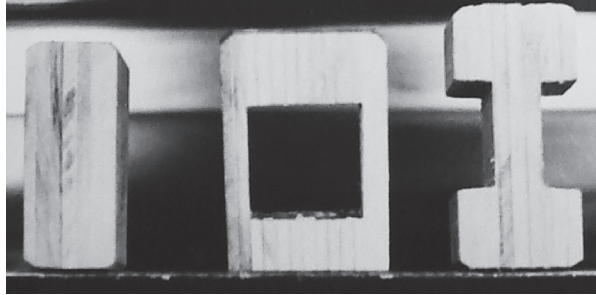


FIGURA 14.

Modelo a escala de arco parabólico de madera laminada encolada.
fente: Masini y Sinetti (1960).



madera. Luego de graduado José A. Masini Díaz participaría en el proyecto de construcción del LNPF.

Al mismo tiempo que se estaban fabricando las vigas laminadas en el LNPF, los estudiantes de ingeniería civil Rodríguez y Ramírez (1964), asesorados por el LNPF, estaban realizando su trabajo especial de grado titulado “Estudio experimental de una viga rectangular de madera laminada encolada”; el cual consistió en fabricar varias probetas de elementos laminados encolados con cola de Cascamite. Ensayaron a cizallamiento un total de 18 probetas en distintas condiciones de humedad (3 probetas por cada condición) y poder así seleccionar la mezcla adecuada de cola. Luego construyeron pequeños elementos laminados de 5 cm x 6 cm x 75 cm, constituidas por 6 láminas de 1 cm de espesor cada una, los cuales ensayaron a flexión (**FIGURA 15**). De allí dedujeron que la resistencia de la cola es inversamente proporcional al contenido de humedad de la madera y los valores de las probetas de madera sólida fueron mayores que los de las probetas laminadas, aunque no se alejaban mucho. Posiblemente esto se debió a que el contenido de humedad era más alto que el recomendado por la norma, y que se estaban trabajando con probetas sólidas libres de defectos y de pequeñas dimensiones, por lo que en este caso la madera sólida puede tener ventajas, pero al llevar esto a la realidad; es decir al usar un miembro estructural de tamaño real, pueden invertirse estos valores debido a que es imposible que la madera sólida no tenga defectos, cosa que si se puede evitar con la madera laminada.

Ya con la experiencia de la fabricación de los arcos laminados, el LNPF presentó en el año 1966 en el VI Congreso Forestal Mundial una película sobre la elaboración de vigas laminadas en donde se demuestra la factibilidad de su fabricación en Venezuela (LNPF, s.f.b). Luego entre el 4 y 8 de noviembre de 1967, en la Feria Exposición Agropecuaria de Valencia; en el año 1968 en la feria de San Cristóbal; así como en otras exposiciones y ferias agropecuarias celebradas en el país, fue presentado un pabellón cuya estructura estaba conformada por arcos laminados de saqui-saqui (***Bombacopsis quinata***) tipo Tudor tri-articulado de 8 m de luz, cada lámina tenía un espesor de 1 cm y fueron encoladas con Cascamite (urea formaldehído), siendo en total 10 arcos para conformar 5 pórticos, de esta forma el LNPF trataba de promocionar estos elementos laminados para el

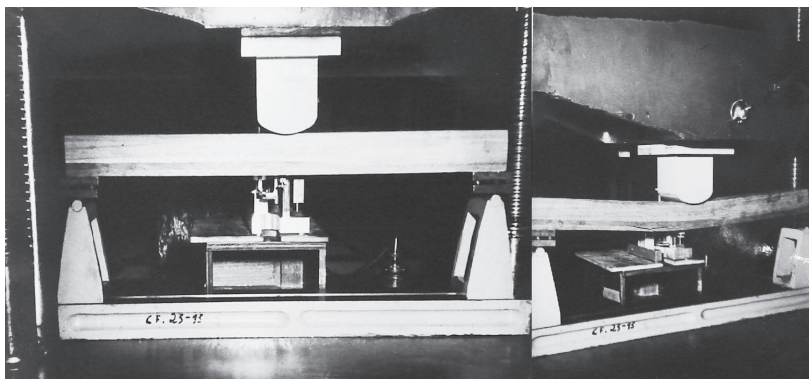


FIGURA 15.

Probeta de madera laminada para ser ensayada a flexión.

fuelle: Rodríguez y Ramírez (1964).

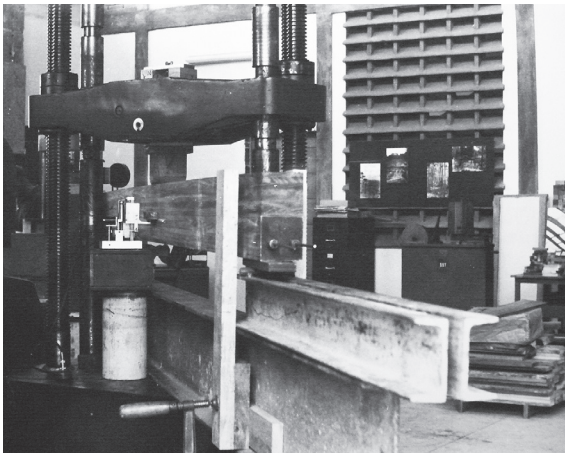
área de la construcción con madera (LNPF, s.f.b; LNPF, 1968a; LNPF, 1968b). Es bueno acotar que estos arcos elaborados, debido a la falta de conciencia y de la visión de sus directores de ese entonces sobre pertinencia histórica de los mismos para el LNPF, lastimosamente permitieron que éstas fueran expuestas al medio ambiente externo, lo que desencadenó en un daño irreparable en los elementos laminados. Debido a que el tipo de adhesivo usado estaba prescrito exclusivamente para espacios internos, razón por la cual finalmente, para inicios del decenio de los años noventa, los arcos laminados fueron desechados como basura al vertedero del LNPF.

Entre los años 1967 y 1968, en colaboración con la Facultad de Ingeniería de la ULA y el LNPF se ensayaron 21 vigas de madera de samán (*Pithecellobium saman*) de 10 cm x 20 cm x 300 cm: 7 de madera sólida, 7 de madera laminada (FIGURA 16) (constituidas por 15 láminas de 1,4 cm de espesor cada una), 7 vigas de madera laminada post-tensada (FIGURA 17). Estas últimas se dividieron en tres grupos de acuerdo a la fuerza del tensado: a) una tensada con 4.000 kg de fuerza, b) cuatro tensadas con 6.000 kg de fuerza y c) dos tensadas con 7.000 kg de fuerza. El alambre utilizado en las vigas post-tensadas tenía un límite de fluencia de 3.600 kg. En este trabajo se presentaron varios inconvenientes, entre ellos, el contenido de humedad de la madera era desigual y no uniforme entre vigas, el acabado de las tablas en algunos casos no era el correcto o

**FIGURA 16.**

Ensamblaje de vigas laminadas para los ensayos a flexión.

fuate: Foto propiedad del LNPF.

**FIGURA 17.**

Ensayo de la primera viga post-tensada de madera en Venezuela.

fuate: Foto propiedad del LNPF.

presentaba defectos y el alambre utilizado era ya usado, hecho por el cual no presentaba las condiciones idóneas de resistencia para el ensayo (Garrido, Vilela y Hoheisel, s.f.; LNPF, s.f.b; LNPF, 1968a).

Para la fabricación de estas vigas laminadas se utilizó el adhesivo de Cascamite o urea formaldehído con una dosificación de 200 gr/m² en la línea de cola y prensados a 100 lb/pie. Para el ensayo de estas vigas la carga fue aplicada en el centro de las mismas y la luz de ensayo fue de 2,8 m (Garrido, Vilela y Hoheisel, s.f.).

En este trabajo se pudo apreciar que las vigas laminadas se comportaron mejor que las vigas de madera sólida, pero las vigas post-tensadas se comportaron muy parecidas a las vigas laminadas de lo cual se deriva que el post-tensado no tuvo ninguna influencia sobre la resistencia final de las vigas ensayadas, presumiblemente debido a que el post-tensado agotaba casi toda la resistencia de los alambre y que éstos no estaban en buen estado (Garrido, Vilela y Hoheisel, s.f.).

Por otro lado, Arismendi y Cordero (1968), efectuaron su trabajo en el LNPF realizando cuatro tipos de ensayos: uniones clavadas y empernadas, flexión estática de vigas, cerchas de tamaño real y vigas laminadas de tamaño real y para ello usaron las normas francesas NFP 21-02. Las vigas laminadas fabricadas por ellos tenían las siguientes dimensiones: 0,1 m x 0,21 m x 6 m. Se emplearon 11 tablas de 2 cm de espesor cada una, las uniones entre tabla y tabla fue a tope, debido a la falta de equipos para hacer otro tipo de unión. Las tablas se encolaron a temperatura ambiente (fraguado en frío) inmediatamente después de cepillada y el adhesivo empleado fue de polvo de Cascamite a base de resina de urea mezclado con agua en una junta simple y con una dosificación de 250 gr/m², con un tiempo de espera mínimo y para el prensado de los elementos se utilizó una presión aproximadamente de 5 kg/cm². Se dejaron prensadas por 4 días, aunque el fabricante sólo recomendaba 5-7 horas, esto debido, posiblemente, a la desconfianza que tenían de que en realidad el adhesivo curara en ese tiempo y para estar sobre seguro, ya que las condiciones de encolado eran distintas a las recomendadas por el fabricante (**FIGURA 18**).

Al momento del ensayo se le aplicó, a la viga laminada, carga en 6 puntos equidistantes de la viga (a cada 83 cm, en una luz efectiva de 5,81 m), llegando a soportar una carga total de 2.500 kg. La falla presentada fue

debido a las uniones a tope y en su cercanía. Esta viga soportó una carga 1,4 veces mayor a la carga de diseño.

Ya a comienzos de la década de los años ochenta Delgado (1981), presenta su trabajo de ascenso titulado: "Efecto de algunas propiedades de la madera sobre la calidad del encolado de 10 maderas venezolanas". Éste utilizó tres adhesivos: acetato polivinílico, urea-formaldehído y fenol-resorcinol y las especies utilizadas para los ensayos fueron: ***Copaifera officinalis***, ***Tabebuia rosea***, ***Brosimum alicastrum***, ***Pouteria anibifolia***, ***Terminalia guianenses***, ***Mora excelsa***, ***Erisma uncinatum***, ***Terminalia amazonia***, ***Pithecellobium saman*** y ***Bombacopsis quinata***. El contenido de humedad osciló entre el 11% y el 13%, llegando a determinar además el porcentaje de extractivos y el pH de cada una. Se encolaron y prensaron a una presión de 14 kg/cm² y se utilizaron las normas ASTM D-143 y D-905, CSA 0112.5, CSA 012.7, evaluando posteriormente la resistencia residual². En este trabajo Delgado (1981) no evidenció la influencia del pH y la cantidad de extractivos sobre los resultados de cizallamiento en las 10 especies, pero si encontró que cuando aumenta el peso específico aumenta la resistencia y disminuye la falla en la madera, y esta falla, según este autor, es un buen indicador de la calidad de la junta encolada.

Vargas (1991), planteó la posibilidad del uso de los extractos de la corteza de pino caribe para formular adhesivos destinados a productos encolados de melina, pero encontró baja resistencia al cizallamiento de este tipo de adhesivos y bajos porcentajes de falla en la madera al compararla con los testigos encolados con urea formaldehído, por lo que este adhesivo no era lo más recomendable para el uso en este tipo de elementos.

Bajo la dirección del Prof. Snell Camero (Ing. For., MSc.), el LNPF asume la fabricación de las vigas laminadas para la cubierta del hall del Hotel Páramo La Culata en Mérida (Contreras y Owen de C., 1999). La madera utilizada en este caso fue de ceiba (***Ceiba pentandra***), seca y preservada con sales CCA y la cola utilizada fue de contacto marca Hércules. Después de varias décadas todavía están en servicio, llegando a presentar algunas de ellas un deterioro menor (delaminación y pudrición) en las uniones de madera-acero expuestas a la intemperie (**FIGURA 19**).

› 2

rs= ((Rcj - Rcm)*100)/Rcm

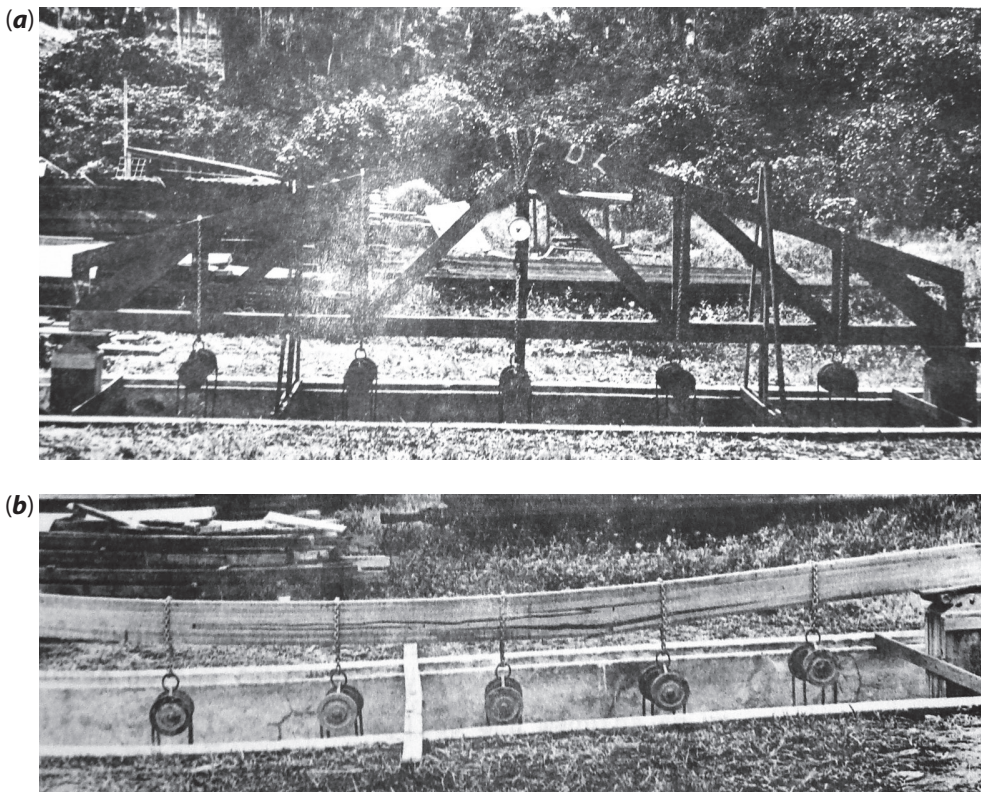


FIGURA 18.

Ensayo de una cercha (a) y una viga laminada de Mureillo (b).

fuentes: Arismendi y Cordero (1968).

A finales del año 1997 y principios del año 1998 fue restaurada la cúpula del Teatro Municipal de Caracas (esquina Municipal del Silencio) bajo la responsabilidad del Prof. J. Conejo del LNPF, el que diseñó y elaboró los arcos laminados (FIGURA 20). Para ello utilizó la madera de pino caribe preservada con sales CCA, encoladas con acetato polivinílico y reforzadas con clavos de 2" aproximadamente cada 30 cm; esto debido a lo rápido de la liberación de la carga de prensado, lo que ayudaría a mantener juntas a las láminas durante todo el proceso de fraguado de la cola.

Posteriormente Contreras (1996), elabora un elemento estructural laminado, tipo Parallam, con tiras de caña brava (*Gynerium sagittatum*) y

**FIGURA 19.**

Vigas de madera laminada de ceiba del Hotel Páramo la Culata en Mérida.
fuelle: Foto Wilver Contreras, 2007.

adhesivo fenol-formaldehído. Este estudio se realizó en el LNPF y consistió en procesar mecánicamente los tallos de caña brava para obtener tiras con espesores promedios de 3 mm, un ancho aproximado de 3 cm y un largo de 3,1 m, las cuales fueron encoladas con el adhesivo fenol-formaldehído y prensadas en caliente, donde se observaron dificultades en la humectación del adhesivo especialmente cuando coincidían las caras externas de la caña brava. La resina empleada fue Resifen 4429, catalizada con Adipol 2039, obtenido en la compañía Resimon C.A. Realizó los ensayos de las propiedades físicas, según las normas DIN y los ensayos de las propiedades mecánicas de acuerdo a las normas ASTM. Luego comparó sus resultados con los Esfuerzos de Diseño para PSL del Centro de Materiales de



FIGURA 20.

Viga laminada de pino caribe que fue utilizada para la restauración del Teatro Municipal de Caracas.

fuelle: Foto Eric Barrios.

Construcción Canadiense CCMC 11161-R. El encolado de piezas pequeñas permite la fabricación de elementos más anchos, largos y gruesos y de casi cualquier forma, pudiendo aprovechar más racionalmente el recurso madera, siendo estos elementos más estables que una pieza igual de madera sólida debido a la no continuidad de las fibras, pudiendo observar que la causa negativa determinante fue la mala humectación de la cola en las superficies de las tiras cuando coincidían las caras impermeables externas de las tiras de caña brava, pero demostrando la factibilidad técnica de la manufactura de estos tipos de elementos estructurales laminados con este tipo de material lignocelulósico, proyectada a otras gramíneas como bambú y gradua.

De ahí que Contreras (2002), hace énfasis en diversificar la economía del país utilizando el recurso bosque a beneficio de la sociedad fabricando elementos estructurales que van a servir para edificar viviendas completas a un menor costo. En su caso el elemento laminado tipo Parallam sería adaptado a nuestras propias necesidades constructivas. Además Contreras y Owen de C. (1999), recalca la urgente necesidad de realizar nuevas plantaciones en todo el país haciendo uso de melina, teca y eucalipto, entre otras, y utilizar más eficientemente los residuos tanto de plantaciones como de bosque natural, los cuales puede servir de insumo para determinados procesos. Hace especial énfasis en el uso y cultivo de la caña brava por ser un material constructivo perteneciente a nuestra cultura constructiva, llegando a hablar posteriormente de la evolución del laminado a través de la historia.

Owen de C. (1996), realizó un estudio similar al anterior, pero utilizó madera juvenil de pino caribe (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*) para la elaboración del Parallam. La finalidad principal de este trabajo fue la de determinar la posible utilización de la madera juvenil de pino caribe en la elaboración de un elemento laminado tipo Parallam denominado Pinollam. Para lo cual se procesaron listones de madera de pino caribe, utilizando principalmente la madera juvenil para obtener tiras por medio de una trancha de corte transversal. Las dimensiones promedio de las tiras fueron de 3 mm de espesor, un ancho entre 2,5 y 3 cm y una longitud de 75 cm. Con este trabajo se demostró la factibilidad de fabricar elementos laminados tipo Parallam con el material planteado, siendo bastante alentadores los resultados, los cuales, en la mayoría de los ensayos mecánicos de las probetas, sobrepasan a los valores de la norma canadiense y a los valores del grupo B para esfuerzos de diseño de maderas latifoliadas, referidos en el manual elaborado por Centeno (1983a). Además, en los ensayos de las vigas a escala natural los valores fueron mayores a los estipulados en todas las normas consultadas y a los valores arrojados por las vigas de madera sólida de pino caribe ensayadas en LNPF, comprobándose que sí es posible revalorizar la madera juvenil de esta especie con elementos laminados tipo Parallam. Esto permite considerar a este material como una alternativa viable para su uso en vigas, viguetas y columnas, como elementos estructurales en la construcción de edificaciones.

Esta investigación promueve la utilización de residuos de los bosques o de madera de pequeños diámetros proveniente de los aclareos de las plantaciones forestales para el desarrollo de este tipo de elementos. Esto podría ser utilizado para que de alguna forma el déficit habitacional sea disminuido y competir con la construcción tradicional, haciendo uso racional de recurso forestal. Habla de la importancia del desarrollo de nuevos sistemas constructivos basados en madera maximizando el uso de este material (Owen de C., 1996).

Se puede decir que estos estudios fueron los primeros realizados en Venezuela y en ellos se demostraron la factibilidad de usar esa materia prima para la fabricación de estos elementos estructurales, permitiendo obtener la experiencia y la técnica necesaria para poder llevar a cabo estos componentes realizando las posibles mejoras para su producción industrial.

Contreras, Owen de C., Rosso y Contreras (1999) llegaron a exponer que el desarrollo de la tecnología de la madera laminada y sus perspectivas de uso en Venezuela representa una excelente alternativa para contribuir a solucionar sus grandes necesidades constructivas. Se expone además los principales criterios técnicos a considerar en el proceso de elaboración de la madera laminada y se evalúan las posibilidades que tiene como material constructivo sustentable con respecto a otros materiales de construcción.

Se debe resaltar la importancia que tiene la madera laminada a través de su historia y su trascendencia para Venezuela en el siglo XX, así como sus implicaciones positivas en la evolución y desarrollo futuro de la arquitectura e ingeniería Venezolana, ya que el país cuenta con recursos forestales potenciales adecuados para el desarrollo de esta tecnología. Por ello se debe recalcar la importancia de dar a conocerla para que todo el conglomerado de profesionales involucrados en la construcción la utilice y no siga permaneciendo rezagada y hacen referencia a Kondor C.A. como una empresa manufacturera de elementos estructurales de madera laminada a partir del recurso disponible, tanto de las plantaciones de pino caribe como, en menor escala, de latifoliadas, empleando adhesivo de isocianato elaborado por la empresa alemana Jawa (Contreras y Owen de C., 1999).

Respecto a la importancia del uso de los adhesivos fenólicos para la fabricación de estructuras de madera laminada en Venezuela Contreras, Owen de C., *et al.* (2000), señalan que el problema más grande y grave de fabricar elementos laminados es la elección incorrecta del adhesivo, bien sea por que no están diseñados para soportar la inclemencia del clima o por mala información o asesoramiento técnico de los fabricantes. Esto ha permitido que en Venezuela se construyan productos laminados de baja calidad colocando en peligro la estabilidad estructural de la edificación, por lo cual se reconoce a las resinas fenólicas como una de las mejores para uso exterior y definen algunos criterios técnicos para su uso correcto.

Siguiendo la preocupación por el buen uso de los adhesivos estructurales con la finalidad de aumentar la calidad de resistencia de las líneas de cola de la madera laminada encolada, Barrios, Osvaldo, Contreras y Rivera (2000), evalúan el efecto de las sales CCA sobre la línea de cola en probetas de madera laminada hechas con pino caribe utilizando resina fenol-formaldehído e isocianato (MDI) (siendo estas probetas realizadas íntegramente en el LNPF). En ese entonces el uso de las sales CCA como preservante estaba bastante favorecido por ser un sistema práctico y eficaz contra la mayoría de los agentes xilófagos, sin embargo este ensayo demostró que los depósitos de las sales de cobre, cromo y arsénico (CCA) interfieren con la adhesión de los elementos de madera formando una especie de bloqueo físico que impide el íntimo contacto entre el adhesivo y la madera y este efecto se ve acentuado en la cola de isocianato, además la variabilidad presente en el pino caribe conformada por madera juvenil y adulta y los depósitos de resina tienen una influencia decisiva en el buen comportamiento de la unión. Estas probetas fueron ensayadas según la norma ASTM D-1101 método A, también llamada de envejecimiento acelerado. Esta norma puede indicar si un adhesivo es adecuado para uso exterior.

Contreras *et al.* (2002), logran determinar los esfuerzos de diseño de un elemento estructural laminado con tiras de caña brava y encoladas con adhesivo de fenol-formaldehído (tipo parallam), para la realización de este trabajo utilizaron probetas del trabajo de grado elaborado por Contreras (1996) e hicieron un compendio en el cual dan a conocer los problemas técnicos más relevantes que afectaron, tanto negativa como positivamente, los resultados y las compararon con normas internacionales.

Contreras, Barrios, Owen de C. y Encinas (2003), en la misma temática técnica planteada por Barrios *et al.* (2000), evaluaron la calidad de la línea de cola de isocianato en una viga laminada de pino caribe preservado con sales CCA. Estas probetas fueron extraídas directamente de varias vigas laminadas donadas por la fábrica (esto para corroborar los valores publicados en el ensayo anterior). En este caso el encolado no se realizó en el Laboratorio sino en la fábrica de la industria Kondor C.A. en Puerto Ordaz, estado Bolívar. Una vez más se comprobó que al finalizar el ensayo las probetas presentaban más de un 80% de delaminación, es decir este adhesivo no es adecuado para uso exterior, pero si para uso interior, según lo demostraron los ensayos de cizallamiento en el cual más del 80% de las probetas ensayadas obtuvo un valor por encima a los 92 kg/cm².

1.4.3

DESARROLLO Y ESTUDIO DE NORMAS Y LEGISLACIÓN DE LA MADERA Y SUS PRODUCTOS FORESTALES

En vista de tan importantes estudios realizados por el LNPF, en el año 1963 la Comisión Venezolana de Normas Industriales (Covenin) del Ministerio de Fomento le solicita al LNPF la preparación de normas relacionadas con la maderas (LNPF, 1963a). Y tratando de contribuir a la mejor utilización del recurso madera para uso estructural, Vilela (1967, julio) presenta un trabajo que pretendía que las secciones de las estructuras calculadas se ajusten más a los esfuerzos reales de la madera empleada, por lo que indica para cada esfuerzo determinado los factores de seguridad que deberían aplicarse a fin de obtener el valor real a usar y poder así racionalizar el recurso.

En el año 1967 se realizaron los ensayos de arrancamiento de clavos de 63 especies venezolanas y los ensayos con tornillos de 34 especies venezolanas. Se realizaron ensayos de uniones de tablas de mureillo con varios espesores, así como uniones con pernos y clavos (LNPF, 1968a). En el año 1973 el LNPF estableció un programa para determinar cuáles maderas eran las más adecuadas para la fabricación de viviendas, por lo que realizaron los ensayos de arrancamiento de clavos con 10 especies de madera y distintas medidas de clavos para así determinar el tipo de clavo más conveniente de acuerdo a la especie y las dimensiones del miembro estructural a usar (LNPF, 1973).

Con el trabajo de Madsen y Centeno (1978), titulado “System of Standard structural lumber sizes for the Andean Countries”, se intentaba normalizar y simplificar la producción y utilización de la madera de tipo estructural, especificando los tamaños finales de los elementos de madera tomando en cuenta, entre otras, su uso final proporcionando así un máximo beneficio tanto a los aserraderos, como a los diseñadores. Todo esto es debido a que en muchos casos la producción de los aserraderos, está supeditada a la demanda del consumidor y no a estándares de producción, lo único fijo es el espesor: forros (1 cm), tablas (2,5 cm), tablón (4 cm) y cuartón (10 cm). Por ello, los anchos como los largos no son fijos.

También Centeno (1978b), presenta el trabajo titulado: “Sistema andino de clasificación para madera estructural”, en el que presenta una clasificación visualmente para las maderas del grupo andino destinadas a la construcción, la cual divide en dos calidades o grupos: madera estructural y madera de construcción³, según los defectos⁴ (naturales, biológicos y proceso de elaboración) que se presentan en los elementos de madera. Este informe surge debido a la carencia de reglamentación en este aspecto y de esa forma tratar de acabar con la arbitrariedad de los industriales de la madera al momento de vender sus productos. La implementación de esto permitiría y facilitaría la comercialización y utilización de la madera como material estructural, en forma racional y acorde con las características del medio.

Con los trabajos realizados en el marco de la Junac se realizaron una serie de libros, entre los cuales se encuentra el “Manual de Diseño para Madera del Grupo Andino” en sus varias ediciones, así como otros manuales y guías con diseños explicativos con formato de caricaturas como la “Cartilla

› 3

Madera de construcción: no se encuentra bajo la solicitud de esfuerzos que requieran de un proceso de análisis y diseño de cada elemento y donde generalmente rigen los requerimientos de funcionalismo y estética.

› 4

Toma como defectos todo aquello que afecte la capacidad de carga, su utilidad práctica o el valor estético de la madera.

para la Promoción de Construcción con Madera”, los cuales recopilan toda la información necesaria para diseñar y calcular correctamente estructuras de madera en los países andinos. Centeno (1978d; 1983a; 1983b), ya como director del Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA), aprovechando la información de los trabajos antes mencionados realiza bajo una proyección más particular sobre el aprovechamiento de la madera estructural y de obra los siguientes trabajos: “Esfuerzos de trabajo y grupos estructurales para maderas venezolanas”, “Esfuerzos de diseño para maderas venezolanas” y “Normas de diseño para uniones clavadas con maderas venezolanas”, en los cuales se muestran los esfuerzos admisibles para el correcto diseño tanto de elementos estructurales como de uniones para maderas venezolanas.

Con la suma de trabajos de todos los autores antes citados, y que bajo una visión institucional, se logra registrar los más grandes esfuerzos realizados en Venezuela para tratar de normar el uso de la madera en la construcción. De ahí que, el LNPF jugó un rol fundamental para poder establecer y escribir en su historia, quizás su período más lustroso desde el punto de vista de la investigación tecnológica sobre la madera como material de construcción en el país.

1.4.4

PROYECTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON MADERA

En Venezuela, durante las décadas de los setenta (primer gobierno de Carlos Andrés Pérez) y ochenta, se importaron muchas viviendas hechas con madera para tratar de solucionar el déficit habitacional (J. Conejos, comunicación personal, octubre 16, 2007). Este resultó en una solución costosa y alejada de la realidad venezolana, por lo que LNPF logró demostrar que Venezuela cuenta tanto con la tecnología como de personas lo suficientemente creativas, para llevar a cabo cualquier proyecto relacionado con las construcciones con madera logrando que estas viviendas sean más económicas y mejor adaptadas al clima venezolano que las viviendas importadas.

Por lo que en este apartado se va a tratar de mostrar, desde los inicios del LNPF, todo este esfuerzo realizado por tratar de poner en su justo lugar a la madera como un material adecuado para la construcción de viviendas.

1.4.4.1

Proyectos y diseños

Gutiérrez, Mora y Núñez (1961), en su ponencia titulada "Relación de la Universidad de Los Andes con la Corporación. Ponencias y otros documentos", presentado en la Primera Conferencia Económica de los Andes y zonas de influencia, hacían referencia al LNPF y los proyectos que se estaban realizando para ese año. Entre uno de esos proyectos se encontraba el primer intento de este Laboratorio por desarrollar un proyecto de viviendas populares, el cual buscaba solucionar el agudo problema de la escasez de la vivienda para las clases más necesitadas. Este proyecto de vivienda estaba proyectado para que todos los elementos estructurales y parte de los internos se construyeran de madera y el exterior quedara exactamente igual a una casa de ladrillos. Además que sus elementos constructivos fueran prefabricados y en su construcción interviniera la familia ya que estarían constituidos por elementos livianos, con lo cual se pretendía iniciar la remodelación de uno de los cerros de Caracas con la colaboración de sus habitantes. Adicionalmente con la vivienda se pretendía suministrar el mobiliario modesto hecho con madera, pero todavía tenía muchos detalles técnicos que faltaban por resolver (Urbaneja, 1942).

A finales del año 1964 el LNPF retoma las investigaciones en el área de la vivienda con el informe de Kohler (1965), cuya finalidad era verificar el uso de los tableros de pajilla y cemento en la construcción de viviendas económicas del tipo prefabricado. Pero para la fabricación de estos tableros, por lo general, se utilizaba maderas de coníferas y la escasez de este tipo de especie, en aquel entonces, obligó al estudio de 60 tipos de maderas latifoliadas venezolanas, ya que la presencia de sustancias extractivas en éstas impiden el correcto fraguado del cemento. De las especies estudiadas se usaron 40 para la fabricación experimental de estos tableros.

En este informe Koheler (1965), afirmaba que aunque la industria de la construcción era el mayor consumidor de madera, el protagonismo de este material para este propósito estaba severamente restringido por ser un material poco durable, razón por la cual sólo se limitaba a encofrados, puntales u otros usos no estructurales, siendo el empleo de

los materiales derivados del cemento los más predominantes. Además la madera por lo general es considerada de segunda clase, cuando se trata del levantamiento de estructuras residenciales su empleo es evitado a toda costa, utilizando para ello, los materiales como el hierro y el concreto, y si estos no se pueden utilizar, simplemente no se realizaban las construcciones (Urbaneja, 1942). Y es que estos tableros conjugan lo mejor de ambos elementos constructivos con las consiguientes ventajas como el ser económicos, tener gran resistencia a ser degradados por agentes xilófagos, buen aislamiento térmico, bajo peso específico y un fácil manejo. Estos tableros permiten promover la construcción de viviendas económicas por la posibilidad de la prefabricación, pudiendo ayudar al complejo y grave problema de la vivienda en Venezuela que ya para ese entonces comenzaba a denotarse como parte de las políticas del Estado para ir a la par del crecimiento poblacional del país (Kohler, 1965).

Para el año 1966, el LNPF sigue realizando estudios de elementos prefabricados a base de pajilla de madera y cemento para edificios de interés social por lo cual realiza un cronograma de actividades y el presupuesto para desarrollar estudios sobre estos tableros de pajilla y cemento con otros componentes estructurales como elemento constructivo y tratar de fabricar dos prototipos de vivienda de bajo costo para edificaciones de interés social. Por lo que el LNPF presentó al Ministerio de Obras Públicas y al Banco Obrero el programa de investigación sobre tableros de fibra y aglomerados bajo el título de "Estudios de elementos prefabricados a base de pajilla de madera y cemento para edificaciones de interés social" con el propósito de solicitar financiamiento para la investigación y poder así estudiar y proyectar viviendas económicas de uno y varios pisos, (LNPF, 1966; LNPF, 1968a). Para lo cual Martínez, Rivera, Hoheisel y Vilela (1967) construyeron una caseta experimental (**FIGURA 21A**) con tableros de pajilla y cemento de yagrumo (*Cecropia sp.*). En la fabricación de estos tableros se utilizó la pajilla de madera similar a la utilizada en embalajes y un agente adhesivo mineral como el yeso, la magnesita o el cemento, lo que permitía fabricar un tipo de tablero liviano, resistente y barato. Además utilizaron varios tipos de recubrimientos en las paredes para evaluar su adherencia al tablero. Los tableros del techo fueron impermeabilizados adecuadamente. Para este trabajo se estudió la compatibilidad de 110 especies maderables

con el cemento (LNPF, s.f.b). Siendo el rendimiento de 3 m³ de tablero de pajilla-cemento por cada m³ de madera sólida, utilizando de 6 a 8 kg de mineralizante por m³ de tablero, y de 1 ½ a 2 partes (por peso) de cemento por una parte de pajilla. Para la fabricación de estos tableros utilizaron las normas DIN 1101. Y un año después de construida la caseta, fue evaluada sin observar ningún tipo de deterioro, llegando la misma hasta la actualidad (**FIGURA 21B**).

Comprobadas las posibilidades de este sistema en el año 1967 se inicia un estudio sobre la construcción de paneles aglomerados usando cáscara de arroz, pajilla de madera y otros productos, los cuales mezclados con el cemento daban un producto final que, mejorándolo podría usarse ventajosamente en la construcción de viviendas de interés social y en donde podrían participar varias facultades de la ULA como la Escuela de Arquitectura, Escuela de Ingeniería Civil y el LNPF (Vilela, comunicación personal, s.f.-848/200-201, s.a.).

En el año 1967 se fabrica la maqueta de la primera vivienda que luego construiría el LNPF (**FIGURA 22**), la cual fue mostrada en la VII Convención de Ingenieros Forestales (J. Centeno, comunicación personal, junio 7, 1979).

En el mismo sentido de los trabajos de pajilla y cemento referidos anteriormente, Padilla y Esquerre en el año 1980 presentan un anteproyecto al LNPF en donde hacen uso de los residuos de la palma manaca (***Euterpe olerácea***) que quedan luego de la explotación del palmito en el Delta Amacuro para la fabricación de tableros de pajilla y cemento como sistema constructivo para viviendas. En este anteproyecto los autores se centran en la conformación y en la fabricación del tablero, la manera de realizarlo correctamente y determinar si el material utilizado es el adecuado, pero no generan ninguna propuesta de vivienda. Posteriormente se llega a evidenciar un trabajo del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) titulado "Utilización de los productos de aclareo de plantaciones forestales en la construcción de viviendas de interés social" (L. Ninín, comunicación personal, octubre 13, 1980).

Con motivo, en parte, del establecimiento de las plantaciones de pino caribe se realiza el proyecto de construcción de 10 torres de 12 m de alto y 10 casetas de 4 m de alto en madera, para la observación y prevención de incendios forestales. Este proyecto estaba a cargo del Ing. J. Conejos.



FIGURA 21.

(a) Caseta experimental realizada con tableros de paja y cemento a mediados de la década de los 60. (b) La misma caseta en la actualidad pero con una ampliación realizada posteriormente, en el extremo izquierdo de esta foto se aprecia la caseta original.

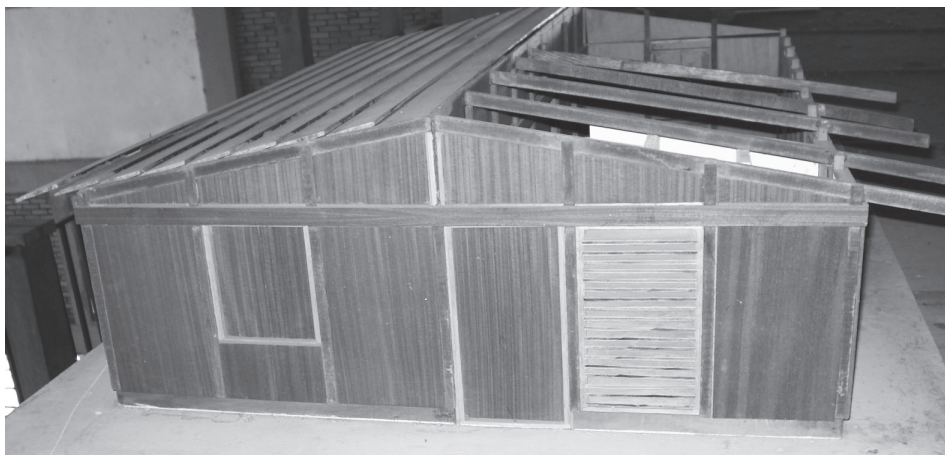
fuelle: (a) Foto propiedad del LNPF, (b) Eric Barrios.



FIGURA 22.

Foto actual de la maqueta de los primeros prototipos realizados por el LNPF.

fuelle: foto Eric Barrios.



Dicho proyecto fue solicitado por el Coronel Justiniano Ramírez de Funda Incendios, en el cual se pretendía hacer uso de maderas no comerciales para la construcción de torres de observación para la preservación de incendios forestales y llevar a cabo la construcción de 6 prototipos, pudiendo detectar a tiempo el origen de los incendios logrando así la protección, vigilancia y preservación de las consecuencias devastadoras de la acción de los incendios forestales, con un mínimo de impacto visual y ambiental (**FIGURA 23**) (Centeno, 1978d; J. Centeno, comunicación personal, abril 8, 1980; J. Centeno, comunicación personal, junio 13, 1980). Una de estas torres fue construida en Intevp y otra en los Valles del Tuy (J. Conejos, comunicación personal, octubre 16, 2007).

Así mismo, el Dr. J. Conejos hace mención de otra de las obras realizadas por el LNPF como lo fue el dispensario ubicado en el sector Las González, carretera La Variante del estado Mérida. Esta edificación se elaboró con paneles de entramado de machihembrado y cerchas de madera sobre una guía, con una losa de fundación sobre la cual fue colocado un listón. También fue obra del LNPF el ruedo de la Plaza de Toros de Mérida, el cual está realizado en madera, de igual modo hace mención de las torres de enfriamiento elaboradas para Cadafe en La Fría (Termoeléctrica de La Fría), realizadas con pino importado el cual tiene características totalmente distintas al pino caribe, entre ellas color amarillo con un alto contenido de resina. Para este trabajo se preparó toda la estructura en madera. Las torres de enfriamiento son fundamentales puesto que el vapor que producen las calderas mueve las turbinas, luego se recupera ese vapor, el cual tienen que enfriar para lo cual lo pasan por torres de enfriamiento, por gravedad va cayendo el agua hirviendo a unas paletas de madera y llega fría abajo para inyectarla nuevamente a las calderas, aprovechando de esta manera, el agua en un 90 o 95% por tener diversos químicos. Estas paletas donde cae el agua tenían de 6 a 7 mm de espesor con 90 cm de largo.

En el año 1986 el LNPF apoyó de manera decisiva al Arq. W. Contreras para la realización de los ensayos en su proyecto relacionado con el aprovechamiento del vástago de plátano en la fabricación de viviendas, el cual fue financiado al año siguiente por el antiguo Conicit (actualmente Fonacit) (A. Rivera, comunicación personal, mayo 4, 1986). Es bueno resaltar que esta iniciativa llegó a ser distinguida como ganadora del I Concurso

FIGURA 23.
Maqueta de la torre de observación.
fuente: Foto Eric Barrios.



Nacional de Proyectos Agroindustriales por ser una experiencia única en el mundo de la tecnología de la madera. El primer esfuerzo por llevar a cabo este proyecto adelante surge en el año 1985, cuando W. Contreras solicita la patente de modelo industrial de su proyecto “sistema constructivo, Solarg, Soluciones arquitectónicas”. En vista de lo prometedor de este sistema, en el mismo año, solicita el cambio a patente de invención y el título de dicha patente fue: “Sistema constructivo prefabricado; soluciones arquitectónicas” (W. Contreras, comunicación personal, junio 26, 1985). Luego presenta este sistema al público por vez primera en el III Encuentro Latinoamericano de Estudiantes de Arquitectura, realizado en la ciudad de Maracaibo en diciembre de 1985 con el título de “Soluciones arquitectónicas (Solarq)”.

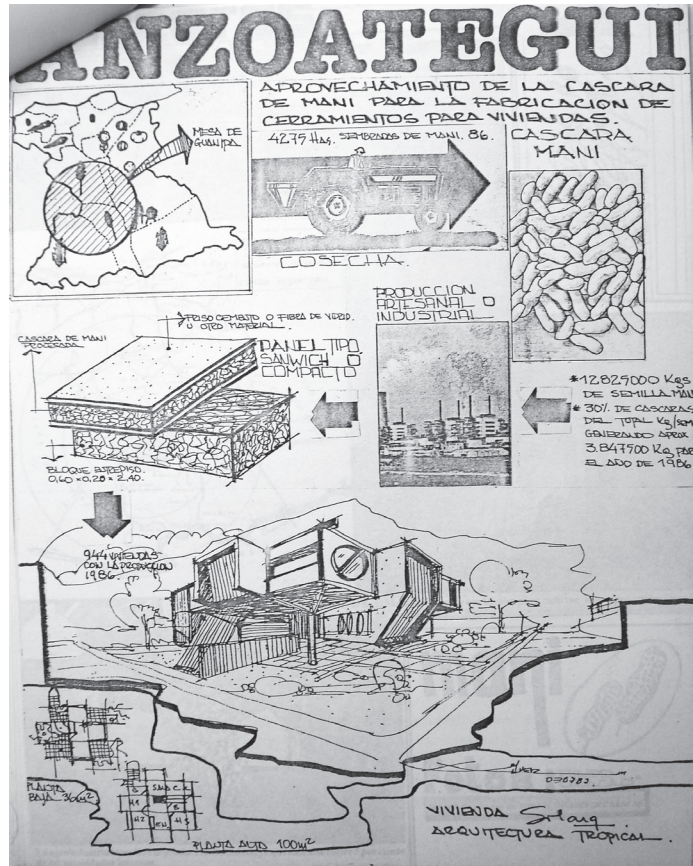
Este sistema consistía en el aprovechamiento integral del vástago de las especies de la familia Musáceas, específicamente el plátano (*Musa sapientum*) para la elaboración de tableros de partículas y ser usados en la

construcción de viviendas. Esto debido a que esta parte de la planta solo se usaba, en pequeña proporción, para la artesanía y abono de las mismas plantaciones y el resto se convertía en desechos, por lo cual proponía hacer estos tableros mezclados con cemento, fibra de vidrio o adhesivos para crear un modelo arquitectónico adaptado al trópico, logrando la prefabricación y su producción en serie, igualmente, alcanzaba una vivienda económica, cómoda y de gran confort, permitiendo además, la progresividad de la vivienda adaptándose a las necesidades socio-económicas del usuario final. Pero esto no llega hasta allí, en otros trabajos propone la creación de tableros aglomerados hechos con cáscara de maní, con cáscara de arroz, con bagazo de caña, y desechos del cultivo del ajonjolí, como insumos para la fabricación de los tableros que conformarían la viviendas (**FIGURA 24**) (Contreras y Owen de C., 1987; Contreras y Owen de C., 1989; Conicit, 1987; El tallo de plátano es materia prima para producir viviendas, 1988; W. Contreras, comunicación personal, s.f.; W. Contreras, comunicación personal, junio 26, 1985).

Según lo expresó el Dr. J. Centeno, debido al diferendo territorial producido entre Venezuela y Colombia en agosto del año 1987, por la intrusión de la corbeta de la armada colombiana "Caldas", en aguas territoriales venezolanas y producto de la movilización de tropas hacia la frontera debido a ésta crisis, el Ejército venezolano le planteó la necesidad al LNPF de adquirir viviendas de madera. Por lo cual el Dr. J. Centeno, entre otros, participa en el diseño y fabricación de estas casas de madera, las cuales eran de fácil transportación, rápida construcción y desarmables. Estas viviendas serían transportadas por helicóptero o aviones a la frontera con Colombia. De estas viviendas se hicieron como 60 unidades con tableros de bagazo de caña y fueron transportadas en helicóptero tipo "Puma", en el cual en cada viaje se introducían tableros para construir un aproximado de 15 casas, y los soldados fueron adiestrados en la construcción de las mismas (J. Centeno, comunicación personal, septiembre 16, 2007).

Pensando en promocionar aún más la vivienda y hacerla más asequible al público, Márquez y Centeno (1990), realizan una publicación destinada a promover la autoconstrucción de viviendas de madera, sirviendo de guía para que el venezolano construyera su propia vivienda, promocionando así el uso de la madera en la construcción y ayudando a

FIGURA 24. Esquema del aprovechamiento de la cascara de maní para la fabricación de cerramientos para viviendas. fuente: proyecto presentado por W. Contreras.



disminuir el déficit habitacional del país. El tipo de vivienda presentado fue proyectado para la zona andina, y el sistema estructural fue mixto de vigas y columnas y el sistema de entramado. La casa estaba constituida por 3 dormitorios, 2 baños, sala, cocina y comedor, con un área techada de 183 m². Este modelo está basado en el primer prototipo construido en el LNPF.

Los profesores de la Universidad de Los Andes e investigadores del LNPF: Rosso, Contreras, Ninín y Owen de C. (1997), expresaban en el IV Encuentro Nacional de la Vivienda 97, los esfuerzos del LNPF y su recién creado Laboratorio de Diseño con Madera, por tratar de hacer surgir las construcciones con madera. Para ello presentaron un proyecto

denominado “La Aldea Ecológica” y otros dos proyectos de viviendas tipo II, con la finalidad de fomentar el uso de la madera en la cultura constructiva a nivel nacional permitiendo que la madera fuera el material protagonista en la solución al problema habitacional del país. Enfatizando que el uso del pino caribe ayudará a bajar la presión que la industria forestal ejerce sobre los bosques naturales de la Región Guayana, en donde se encuentran casi el 50% de los bosques del país. Además hacen referencia de los esfuerzos que CVG-Proforca realizó en la construcción con madera dando como ejemplo los campamentos, viviendas y oficinas de hasta dos pisos construidos por esta corporación. También hace referencia al uso de cortos y angostos (madera de la periferia de la rola, que por lo general es desperdicio) para la fabricación de elementos laminados libres de defectos utilizando la técnica del *finger joint*. Además llegaron a afirmar que con esta técnica se puede incrementar en un 80% la resistencia de la viga si se compara con una misma viga de madera sólida. Es de hacer notar que este trabajo fue el único que presentó un proyecto completamente en madera de pino caribe en ese evento.

Así, en sintonía con lo que expresaba Rosso, *et al.* (1997), Contreras, Owen de C. y Contreras (2000), dan una visión general de la importancia que representa el estado Bolívar incluyendo el sur de los estados Anzoátegui y Monagas con su potencial maderero de plantaciones de pino caribe, en pro de mejorar las condiciones habitacionales enmarcadas dentro de un desarrollo sostenible de los recursos naturales involucrados. Tomando en cuenta la participación y organización de las comunidades afectadas por la carencia de viviendas. Además, hacen un resumen de la condición social y económica de la explotación del recurso maderero de Venezuela.

En el año 2002, Contreras (2002) escribe el libro titulado *Tres prototipos de viviendas de bajo costo con madera y acero para el medio rural venezolano*, y al año siguiente Contreras, Owen de C. y Contreras (2003), el libro titulado *Sistema constructivo con madera Uverito*, como un aporte más para el enriquecimiento en el tema que se trata en este trabajo.

Teniendo en cuenta las potencialidades de los recursos forestales disponibles en Venezuela incluyendo las plantaciones, Contreras, Owen de C. *et al.* (2004), proponen el diseño de una vivienda plegable

y transportable con el objetivo principal de tratar de disminuir el déficit habitacional venezolano. Esta vivienda se transporta en un camión y al llegar al sitio del montaje simplemente se despliega, se abre y ya está la casa lista para ser habitada. Dentro de una concepción más innovadora y considerando la lastimosa experiencia del desastre del estado Vargas, en el año 1999, Contreras, Owen de C., Contreras y Thomson (2003), diseñan una propuesta de habitáculos de emergencias con madera y productos forestales.

Aunado a todo ésto, Contreras, Cloquell *et al.* (2004), determinan los principales factores que intervienen en un proyecto de Diseño Ambientalmente Integrado de sistemas estructurales de madera y productos forestales, con el fin de llegar a un verdadero desarrollo industrial sostenible y poder instrumentar con mayor éxito el desarrollo de las edificaciones con madera. Para ello explican los campos de acción que involucra la Ciencia del Proyecto y la aplican midiendo su relación y posibles inherencias en la industria forestal, aplicando para ello la Teoría de las Seis Dimensiones de Gómez-Senent y su Estrategia General de Resolución de Problemas.

1.4.5

EXPERIENCIAS SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON MADERA

Ya Centeno en el año 1978, pensaba que la escasez de viviendas limitaba el proceso de desarrollo del país, impidiendo que el pueblo disfrutara y participara en la coyuntura histórica por la que estaba atravesando Venezuela. Él veía el problema del déficit habitacional como la incapacidad del Gobierno para producir suficientes viviendas que ubicara a las nuevas familias que se formaban y a sustituir las muy deterioradas por el normal uso, esto aunado al éxodo campesino a la ciudad y al uso de materiales carentes de una vinculación directa con la naturaleza, dejando de lado las riquezas materiales y modalidades constructivas autóctonas. Todo ello ayudaría a incrementar este déficit habitacional amenazando la estabilidad social, económica y política del país. De ahí que, llegara a afirmar que era “necesario planificar a corto plazo la producción de viviendas en forma industrializada y prefabricada, e introducir nuevos materiales y métodos

constructivos que contribuyan significativamente a solucionar la crisis habitacional”, y el material ideal a usar para llevar a cabo esta tarea era la madera, por lo que exalta sus bondades para este uso aunado al inmenso potencial forestal de Venezuela. Además, que en el país se contaba con la tecnología necesaria para que esto ocurriera, por lo cual no existía razón alguna para justificar que nuestras maderas no sean utilizadas extensivamente en la construcción de viviendas (Centeno, 1978a; J. Centeno, comunicación personal, mayo 4-869/200-206.2, 1977).

También llegó a afirmar con visión de futuro que uno de los principales motivos que obstaculizan el aprovechamiento de la gran mayoría de nuestras especies maderables es la disparidad existente entre las características de nuestras maderas, los equipos y metodologías de procesamientos utilizados, los cuales están diseñados y desarrollados para maderas coníferas. La heterogeneidad de nuestros bosques exige el desarrollo de sistemas de procesamiento y uso de especies por grupo, lo que simplificaría y facilitaría la utilización de un gran volumen de especies actualmente subutilizadas (Centeno, 1979).

Por consiguete, el LNPF siempre participó en los proyectos a nivel nacional relacionados con el uso de la madera en la construcción, a continuación se van a mostrar, entre muchos, dos experiencias y sus logros alcanzados.

1.4.5.1

Proyecto MAC.FAO.CVG.VEN/019

Aunque la vivienda venezolana se ha construido tradicionalmente de ladrillos, bloques de cemento, adobe y bahareque, el recurso forestal del que dispone la nación, y la capacidad tecnológica y científica con que cuenta el país, no justifica que la madera como material de construcción, el más antiguo y el de más fácil uso, no contribuya a resolver el problema habitacional del país. Venezuela es un país rico en recursos forestales que pueden y deben contribuir en forma más significativa al proceso de desarrollo nacional aprovechando en forma racional y de acuerdo a una política de explotación que proteja y preserve el bosque como fuente inagotable de materia prima, lo que podría generar grandes beneficios socio-económicos al pueblo venezolano (Centeno, 1978c).

Por otro lado, en el año 1974 se inicia la construcción de la Represa del Guri, y con ello se iban a inundar una gran cantidad de hectáreas correspondientes al lago de inundación, hecho por el cual se iba a perder mucha madera, razón que lleva al Gobierno Nacional a buscar la colaboración de las Naciones Unidas para tratar de aprovechar al máximo este recurso. Una vez concretado los convenios, se da inicio en julio de 1974 el proyecto MAC.FAO.CVG.VEN/019, auspiciado por el antiguo MAC y la CVG. En octubre de 1974 fue propuesto en una reunión en las oficinas de CVG en Puerto Ordaz usar la madera de especies hasta ese entonces sub-utilizadas y menos conocidas de la región Guayana en los siguientes aspectos: optimizar la preparación y los esfuerzos de ensamblajes de los elementos constructivos; experimentación sobre la conducta de las diversas especies y elementos constructivos dentro del sistema de construcción propuesto; y el uso de madera por la inundación para la construcción de viviendas de bajo costo y de producción masiva, con miras a contribuir a solucionar el problema habitacional rural en el país y promover el uso de la madera en Venezuela. Todo ello contribuiría en forma factible a solucionar la grave situación habitacional imperante para esa fecha, e introducir a nivel industrial el uso de la madera y sus productos derivados en la construcción. Uno de los propósitos de este sistema de viviendas fue demostrar su versatilidad en cuanto al uso alternativo de diferentes materiales industriales en la construcción de viviendas. En esta reunión participaron J. J. Cabrera Malo (Gerente de Desarrollo Agrícola de la CVG), R. Cabrita (Director Nacional proyecto VEN/019), Kauman y Page (proyecto VEN/019) y L. Ninín (LNPF) y desde su comienzo se establecieron lazos estrechos con el LNPF (Centeno, 1976; Centeno *et al.*, 1976; LNPF, 1975; J. Centeno, comunicación personal, junio 6-1072/750.2-206.2, 1977).

Posteriormente se realizaron varios trabajos derivados de esta reunión como lo fueron el proyecto de trabajo N° 3 de Kauman; "Utilización industrial de las especies sub-estimadas de la Guayana venezolana" (proyecto VEN/019). Luego se realizó el trabajo del Arq. Terence B. Brealey del CSIRO de Australia, en el cual dijo e hizo hincapié en el hecho de que en Venezuela no existe ningún impedimento técnico para introducir este material nuevo para el país en la construcción de casas, especialmente en regiones donde la escasez de la vivienda es particularmente seria. Por lo

que el LNPF cede parte de su terreno para hacer el prototipo de vivienda (N° VR 67 (01) (01)) y con un costo máximo en aquel entonces de Bs. 8.000 (Centeno, 1976; Brealey, 1976).

Luego en agosto de 1975 se constituyó en Mérida el grupo de trabajo del LNPF participando con su personal técnico y el equipo disponible a la realización del proyecto, a través del grupo de trabajo mancomunado con el proyecto VEN/019, y se invitó en octubre a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Los Andes a participar como asesores para producir el diseño arquitectónico basado en las ideas propuestas en el informe de T. B. Brealey, siendo el coordinador originalmente J. Conejos. Luego en Octubre de 1975 se nombró a J. Centeno coordinador gerente (Centeno, 1976; W. G. Kauman, comunicación personal, diciembre 15, 1976).

A finales del año 1975 el LNPF realiza el presupuesto del prototipo para la construcción de la vivienda de madera en el marco del proyecto MAC.FAO.CVG.VEN/019 previendo la construcción de este prototipo para el año 1976 (LNPF, 1975).

Para este proyecto se diseñaron tres prototipos (VR-A, VR-B y VR-C) donde las características de la estructura de las casas era aporticada con el sistema de vigas y columnas. Las maderas a usar eran no comerciales y de densidad igual o mayor a $0,60 \text{ gr/cm}^3$ para los elementos estructurales y de menor densidad para los cerramientos (Centeno *et al.*, 1976).

VR-A = 60 m², 2 dormitorios, 1 núcleo húmedo, 1 comedor, 1 salón, 1 porche.

VR-B = 70 m², 3 dormitorios, 1 núcleo húmedo, 1 comedor, 1 salón, 1 porche.

VR-C = 80 m², 3 dormitorios, 1 núcleo húmedo, 1 comedor, 1 salón, 1 porche.

El LNPF durante la duración de este proyecto logró construir un total 6 prototipos de viviendas en madera: 2 en Mérida (**FIGURA 25**), 3 en Ciudad Guayana y 1 en Caracas. El primer lote de madera para la construcción de estos prototipos llegó al LNPF el 2 de noviembre de 1976 procedente de Ciudad Guayana para la elaboración de los prototipos (J. Centeno, comunicación personal, diciembre 13-1189/200-206.2, 1976).

Siendo concluido el primer prototipo el 28 de enero de 1977, el prototipo de dos pisos se construiría en los terrenos de la antigua Facultad de Arquitectura de la ULA en Mérida⁵ (**FIGURA 26**) y las personas encargadas



FIGURA 25.

Foto actual de la vivienda prefabricada realizada en el marco del proyecto MAC.FAO.CVG.VEN/019, ubicada en el LNPF, Mérida.

fuentes: Foto Eric Barrios.



FIGURA 26.

Prototipo de la casa de dos pisos construida en terrenos de la antigua Facultad de Arquitectura, Actualmente la Escuela de Artes de la ULA.

fuentes: Foto Prof. Luis Trujillo.



de desarrollar ese proyecto por esa facultad fueron el Dr. H. Camino y el Arq. C. Caminos y por el LNPF estaba el Ing. J. Centeno. La idea de hacer la casa prototipo en Mérida fue la de revisar y ajustar los planos y detectar posibles fallas. Se ofreció la construcción de la primera vivienda, tipo experimental, a la Facultad de Arquitectura de la ULA en calidad de remuneración por la valiosa colaboración prestada en el desarrollo de este proyecto. El segundo prototipo en la ciudad de Mérida, pero de un solo piso denominado tipo VR-A fue construido en los terrenos del LNPF

› 5

Esta vivienda fue demolida en julio de 2007.

(J. Centeno, comunicación personal, octubre 20-937/730.1-200, 1976; J. Centeno y S. Camero, comunicación personal, marzo 31-667/710.2.7-206.2, 1977; J. Centeno, comunicación personal, marzo 29-644/730.7.2-206.2, 1977).

La construcción de los tres prototipos de viviendas que se fabricarían en Ciudad Guayana fue en el Barrio Chirica de San Félix en el estado Bolívar. Estos trabajos se iniciaron el 20 de octubre de 1977 en terrenos asignados por CVG-Funvica, la cual se encargó de construir la losa de fundación para cada vivienda. Estos prototipos se terminaron de construir para finales de 1977 entre el 24 de octubre y el 4 de noviembre, realizándose una inspección en el año 1980. Además CVG-Funvica deseaba discutir la posibilidad de la creación de una empresa productora de casas prefabricadas de acuerdo a los programas desarrollados en la zona de Guayana. El secretario ejecutivo de Funvica era el Ing. Ángel Vera y el subgerente forestal de la CVG era el Ing. Adrew Halfhide. Este primer Ing. estaba muy interesado en futuros proyectos y la posibilidad de que se fabricaran más viviendas en forma industrializada. A las viviendas se le colocó techo Eternit (J. Centeno, comunicación personal, diciembre 8, 1977; G. Delgado, comunicación personal, octubre 20-2182/730.13.1-200, 1977; G. Delgado, diciembre 1-2356/740-200, 1977; H. Gutiérrez, Comunicación personal, abril 25, 1980).

En el año 1976 se iba a presentar el primer prototipo en el Poliedro de Caracas por motivo de la exposición agrícola de marzo de 1976, pero hubo inconvenientes por varias razones siendo imposible llevarlo a cabo (W. G. Kauman, comunicación personal, diciembre 15, 1976). Pero a mediados del año 1978 en ocasión de la Primera Exposición de Ciencia y Tecnología patrocinada por el Conicit se exhibió el prototipo de vivienda en madera y luego de terminado el evento se desmontó la vivienda y fue trasladada al Km 14 de la carretera a Tacagua donde se construyó en forma permanente en un terreno seleccionado y perteneciente al INAVI con la posibilidad de implementarlo a nivel nacional. La construcción conjunta de estos prototipos en Caracas estaba a cargo del INAVI y el jefe del programa de autoconstrucción era el Arq. Héctor Morrell (J. Centeno, comunicación personal, junio 8, 1978; J. Centeno, comunicación personal, julio 31-493/200-205.1, 1978; J. Centeno, comunicación personal, Noviembre 23,

1979; J. Centeno, comunicación personal, junio 16-1102/703.1.1-206.2, 1977).

Para la construcción de estos prototipos en Mérida, Caracas y Ciudad Guayana la CVG aportó 39,2 m³ de madera. Este proyecto constituyó un esfuerzo significativo por parte de las instituciones involucradas y representó un trabajo en equipo de instituciones nacionales e internacionales para contribuir a aliviar la crítica situación habitacional de Venezuela, y de este modo suministrar a cada ciudadano una vivienda que llene los requisitos habitacionales mínimos a que todo ciudadano tenga derecho y de este modo aumentar la calidad de vida del pueblo venezolano (Centeno, 1976; J. Centeno y S. Camero, comunicación personal, marzo 31-667/710.2.7-206.2, 1977).

Debido al éxito obtenido con las construcciones de las viviendas en madera, J. Centeno mostraba la necesidad de instalar una planta de fabricación de casas prefabricadas, por lo que le dirige una carta al Rector de la ULA Dr. Pedro Rincón Gutiérrez (J. Centeno, comunicación personal, marzo 9-240/730.1-206.2, 1977).

En base a esta experiencia, Centeno (1977) elabora el primer borrador del trabajo titulado "Sistema de viviendas de madera de interés social" en noviembre de 1977, el cual luego es publicado por el Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA) bajo el título de *Viviendas modulares de interés social prefabricadas en madera*. Allí indica que el sistema consta de 4 paneles modulares prefabricados (de cerramiento o pared, de persiana, de ventana y de puerta). Además especifica que el sistema estructural es del tipo de marco portante, lo que permite la producción industrializada de viviendas de madera de interés social de bajo costo. Pudiendo ser de 65,63 m² de construcción con 3 cuartos, 1 baño, cocina-sala-comedor y la casa está colocada en una losa de fundación. Este modelo de vivienda desarrollado por el LNPF fue patentado por la ULA.

Este sistema modular de viviendas de madera de interés social permite la construcción de viviendas de diferentes formas, tamaños y tipos, de una y dos plantas, aisladas o en cinta. Además permite la autoconstrucción, la expansión horizontal y vertical, pudiendo ser modificado por el usuario para ajustarlas según su capacidad adquisitiva. Este sistema ha sido diseñado para incorporar los desperdicios maderables

y no maderables, transformándolos e incluyéndolos a este sistema aprovechando así de forma racional e integral el recurso bosque, así como la masa boscosa de una manera integral y poder utilizarlas en el área de la construcción de la vivienda (Centeno, 1978a).

En el año 1977 el LNPF culmina la primera fase de este proyecto de diseño de un "Sistema de viviendas de madera de interés social" con el cual se presenta una alternativa de diseño de vivienda fabricada en madera lo que contribuyó a la búsqueda de soluciones habitacionales, quedando la segunda fase, posteriormente la cual dió comienzo en el año 1978 para determinar su factibilidad industrial (Delgado, 1971).

En el año 1978 J. Centeno (1978c), realiza el análisis de factibilidad económica para la instalación de una planta de viviendas prefabricadas y compara la rentabilidad de esta industria con una de madera aserrada, debido a que esta última industria era muy rentable y los productos aserrados se vendían de un 150% a un 450% mayor que el costo de producción. Para este estudio se planteó el uso de las Reservas Forestales de Caparo y Ticoporo, y evitar la corta selectiva lo que genera una pseudo escasez y un alto costo de la madera aserrada, además de usar madera no comercial lo cual permite una explotación más racional del bosque.

Como se especificó anteriormente en la carta que enviara el Ing. J. Centeno al Rector de la ULA (J. Centeno, comunicación personal, marzo 9-240/730.1-206.2, 1977) y todo el esfuerzo realizado por este Ingeniero, rindió sus frutos y el Ministerio del MARNR, el Presidente de Corpoandes y el Rector de la ULA aprueban la creación de una empresa para la producción industrial de viviendas de madera (Caprensa) y cuyo primer director fue José Antonio Mazini (J. Centeno, comunicación personal, marzo 16, 1979). Esta es consolidada en el año 1980 según una carta del Ing. J. Centeno (comunicación personal, octubre 21-1059/710.21-205, 1980), en la cual especificaba que estaban instalando una fábrica de viviendas de madera basándose en el sistema constructivo del LNPF para la producción de aproximadamente 2.000 viviendas/año, de 67 m² c/u, 3 habitaciones, baño, cocina, sala-comedor. El costo de referencia fue de 100 Bs/m² siendo el costo normal de las construcciones tradicionales de viviendas de ese tiempo de 350 – 500 Bs/m². Y no es sino hasta el 22 de mayo de 1985 cuando se constituye CAPRENDA con la firma del contrato entre la ULA y

Corpoandes (J. Centeno, comunicación personal, octubre 21-1059/710.21-205, 1980).

Liendo (1979, mayo 10), Páez (1979, junio 2) y “Viviendas de madera en gran escala para la gente de escasos ingresos construirá la Universidad de Los Andes” (1979, junio 18), resaltan los esfuerzos del LNPF, MAC y la ULA en tratar de solucionar el problema habitacional en Venezuela y muestran el primer prototipo realizado en el LNPF de una vivienda en madera de un piso, y para la fabricación de estas viviendas se iba a utilizar maderas no preciosas. La producción iba a ser, inicialmente, de 3 viviendas por día hasta aumentar paulatinamente a 9 casas diarias en un turno de trabajo y adaptadas a las condiciones venezolanas pudiendo ser de un piso según lo dicho anteriormente. Este proyecto se iba a iniciar en Barinas con la conformación de una empresa conformada por la ULA y Corpoandes utilizando principalmente la madera de la Reserva Forestal de Ticoporo y las 17 mil Ha que se iban a inundar con la ampliación de Guri, pero al parecer hubo problemas con esto último. Además se quería demostrar que se podía fabricar estas viviendas de bajo costo, bien acabadas, adaptadas a nuestra realidad climática, impactando menos al ambiente y usando menos energía tanto en la fabricación como en su uso, y utilizando tecnología y maderas venezolanas lo cual permitiría competir con un buen margen con las viviendas traídas de Chile, Costa Rica, México y Canadá. La importación de viviendas implicaba una ganancia para los intermediarios de un 300% sobre el costo original de la vivienda, pudiendo ser el gobierno el ente encargado de la importación directa y no utilizar intermediarios.

Aunque el trabajo de investigación del LNPF no estuvo dirigido hacia la utilización de la materia prima proveniente de plantaciones forestales, se tiene la experiencia necesaria como para analizar técnicamente la factibilidad del uso de los productos de aclareo del pino caribe, en la construcción de viviendas. De ahí que, Centeno (1980), presentara un proyecto que pretendía hacer un óptimo uso de la madera de aclareos de las plantaciones del pino caribe del estado Monagas para construir viviendas de interés social. Este trabajo pretendía, además, recoger la información básica de laboratorio para el diseño de viviendas de madera con productos de aclareos y con esto proponía la construcción de 2 prototipos demostrativos, y afirmaba que una solución de este tipo

(las viviendas) para esos subproductos del bosque (los provenientes del aclareo) podrían producir el consumo inmediato de un gran volumen de madera por parte de la industria de la construcción. Todo ello se debió, según Centeno, a que todavía no se habían realizado los aclareos que le correspondían a esas plantaciones por la falta de demanda de este producto y existía la posibilidad de que se perdiera ese importante recurso forestal (Centeno, 1980).

1.4.5.2

Junta del Acuerdo de Cartagena (Junac)

Venezuela en 1974 y los países miembros de la Junta del Acuerdo de Cartagena (Junac), suscribe ciertos compromisos en cuanto a la investigación en el campo de la ingeniería de la madera y su uso potencial en la construcción industrializada de viviendas de interés social (J. Centeno, comunicación personal, noviembre 6, 1979). Por lo que se realiza un intenso trabajo de investigación en el área de la tecnología de la madera y en ese contexto el estudio tecnológico de 20 especies, entre otras cosas, llegándose a preparar 400 vigas, 400 columnas y 1225 probetas para varios ensayos (LNPF, 1976). Los ensayos de vigas y columnas de madera del proyecto 3 de la Junac se iban a realizar en el Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) de la UCV, pero no fue así, según se expresa en la carta del Director (E) del LNPF al Ing. Carlos Ramos director del IMME, razón por la cual se realizan estos ensayos en el LNPF (A. Rivera, comunicación personal, diciembre 10-1181/781-200, 1976).

Una de las metas del proyecto de la Junac era la creación de prototipos de viviendas, por lo que en el año 1979 se inician los trámites para la construcción del primer prototipo de vivienda prefabricada de clase media para el medio urbano en el marco de la Junac. En junio de ese mismo año llega la madera para la construcción de dicha vivienda, iniciándose los trabajos de construcción para el mes de noviembre. La vivienda experimental contaba con 147 m² de techo y fue ubicada en los terrenos de Corpoandes, en el parque "La Isla" (**FIGURA 27**) y el costo fue de 800 Bs/m² (J. Centeno, comunicación personal, febrero 19, 1979; L. Ninín,

comunicación personal, diciembre 4, 1979; J. Centeno, comunicación personal, junio 8, 1979; L. Ninín, comunicación personal, noviembre 20, 1979; J. Centeno, comunicación personal, noviembre 7, 1980). Según Centeno en una entrevista personal (2007), reveló que la función principal por la que se creó esta vivienda fue demostrar que una casa de madera, al contrario de lo que pensaba la gente, era lo suficientemente resistente al fuego por lo que se pensaba invitar a instituciones y público en general a su incendio programado, pero a Corpoandes le gusto mucho la vivienda y decidió no hacerlo.

A principios de 1980 el Ing. J. Centeno se reúne con la Dra. Wulff del Inavi y con la Lic. Miriam Prado del Marnr (Odepri) con el objeto de discutir el borrador del convenio que deberían suscribir el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Desarrollo Urbano para la concreción del subproyecto 3 de los PAD-Refort construcción denominado “Necesidades de viviendas, topología de viviendas, desarrollo de sistemas constructivos en madera” (J. Centeno, comunicación personal, marzo 4, 1980).

Uno de los objetivos específicos de la fase II del estudio integral de la madera para la construcción era fundar en cada país un conjunto habitacional de aproximadamente 100 casas de madera. Por lo que el Inavi



FIGURA 27.

Vivienda realizada en los terrenos de Corpoandes, ubicada en el Parque la Isla en Mérida, actualmente funciona como un jardín de infancia.
fuente: Foto Eric Barrios.

contempló la utilización de un banco de tierras para la construcción de las viviendas antes mencionadas a base de madera, el cual estaba localizado en la ciudad de Acarigua-Araure, estado Portuguesa y con un área de 2,55 Ha, denominado "La Lagunita". Este terreno era un ejido propiedad del Consejo Municipal del Distrito Araure. Esta zona fue escogida debido a que gran parte del bosque estaba situado en la región centro-occidental con un predominio en los estados Barinas y Portuguesa y la planta de procesamiento y tratamiento se encontraban en Mérida, cerca de Acarigua-Araure (Instituto Nacional de la Vivienda [Inavi], 1980). Según J. Conejos estas viviendas fueron quemadas, esto con la finalidad que el INAVI las volviera a levantar pero esta vez en bloque y cemento, con lo cual se evidencia la falta de cultura por el recurso maderero (J. Conejos, comunicación personal, octubre 16, 2007).

Al año siguiente, el Ing. J. Centeno (comunicación personal, julio 21, 1981) le informa al director del LNPF (Profesor Adolfo Rivera) que llegaría un envío procedente de Alemania, el cual consistía en un lote de paneles de pajilla de madera y cemento destinado a la construcción de una vivienda prototipo como parte de las actividades del proyecto PAD-Refort de la Junac.

Con el afán de seguir desarrollando las construcciones de madera se firma un contrato entre el presidente del Inavi, el Dr. Diester Sydow, y el Rector de la ULA, el Dr. José Mendoza Angulo, donde el LNPF se responsabiliza a construir 2 viviendas experimentales de madera en Guarenas, estado Miranda, Sector 1, Urb. Manuel Martínez en el año 1981. Las mismas fueron entregadas, según la carta de J. Centeno (comunicación personal, agosto 19, 1981), a la Arq. Beatriz Agreda del Inavi. Un prototipo se llamaba Inavi y el otro Labonac (**FIGURA 28**), siendo la primera fabricada según especificaciones del Inavi-Junac y la segunda según el sistema del LNPF.

Todos estos avances y esfuerzos referidos a la construcción masificada de viviendas en este campo hace que el Ing. L. Ninín (comunicación personal, junio 5, 1981) director (E) del LNPF le dirija una carta al Ing. J. Centeno para que inicie el desarrollo de la línea de investigación y promoción de la construcciones de madera en el LNPF.



FIGURA 28.

Foto actual de vivienda prefabricada, en la que funciona una oficina de Uforga en los terrenos del LNPF, Mérida.

fuentes: Foto Eric Barrios.

1.4.5.3

Otros esfuerzos del LNPF en procura de promover la construcción de viviendas de madera

En el LNPF se realizaron varios prototipos de viviendas para particulares y comunidades en general que no dependían de ninguno de estos dos proyectos nombrados anteriormente como las experiencias de Encinas y Contreras (1998) y Contreras y Owen de C. (2000). Estos últimos realizaron un prototipo de vivienda moderna andina, para lo que se eligió el sector de Mucunután del municipio Santos Marquina del estado Mérida (**FIGURA 29**). Siendo una de las características importantes del proyecto es el empleo de rolas de teca provenientes de las prácticas de aclareo de las plantaciones comerciales de la Reserva Forestal de Ticoporo en el estado Barinas, las cuales después de ser preservadas con sales CCA fueron llevadas al lugar donde se realizaría la construcción. La intención primordial de este proyecto fue demostrar que la teca como elemento de construcción preservada con sales CCA, es de amplia durabilidad y que su uso en vigas y columnas, a pesar de sus reducidas dimensiones, puede solucionarse usando dos o tres rolas unidas paralelamente, como se realizó en este caso.

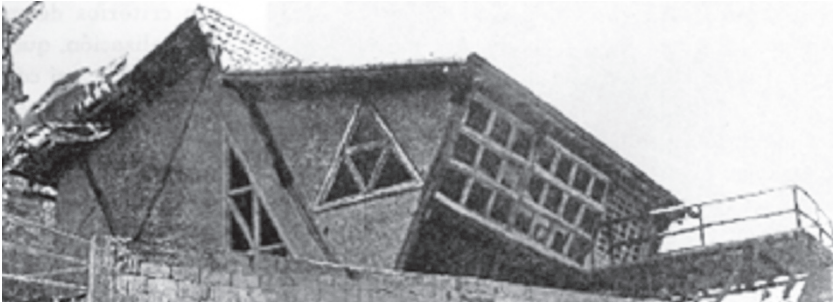


FIGURA 29.

Vivienda construida con rolas de teca como elementos estructurales en Mucunutan.
fuentes: Contreras y Owen de C. (2000).

Por medio del LNPF, la Unidad de Prestación de Servicios y Proyectos Forestales, Geográficos, Agropecuarios y Ambientales (Uforga), realizó el proyecto de la aldea Ecológica en el asentamiento campesino del Instituto Agrario Nacional San José de Limones en el municipio Andrés Bello del estado Mérida. El proyecto de la Aldea de San José de Limones, está basado en el uso de la madera en combinación con materiales de construcción propios de la zona como lo son: el adobe tierra-cemento y la caña brava. La estructura utilizada para la construcción de estas viviendas fue de madera de teca en rollizos (Uforga, 1998).

Esta experiencia dejó un saldo negativo en lo que respecta a la construcción de las viviendas con madera producto de la falta de recursos económicos, falta de una excelente interrelación de las instituciones involucradas como la Gobernación del Estado Mérida, Malariología, Uforga y el LNPF. Se resalta que el proyecto si tuvo una connotación positiva desde el punto de vista socio-cultural en la mejora de la calidad de vida de los habitantes. El proyecto original contemplaba la capacitación de personas de la comunidad en la labor de precortado y conservación de la madera en el LNPF, preensamblado y movilización de la estructura. Y debido al desconocimiento del uso de la madera en construcción de los calculistas involucrados se presentaron varios errores de cálculo que debieron ser solucionadas de inmediato con el reforzamiento de la estructura de madera en puntos claves.

Por otro lado la Asociación de Caficultores (Pecaza), sector Caritupe del estado Falcón, en una extensión aproximada de terreno de 10.000 m², en la cual tendrán conjunción la madera con materiales tradicionales como la tierra, caña brava, teja criolla y piedra. De igual forma se contempla el rescate del bahareque y el barrotillo, entre otros. Se utilizaron listones de madera de vera para la elaboración de cerchas, correas y columnas (**FIGURA 30**). También se planteó la construcción de viviendas unifamiliares de crecimiento progresivo, basada en un diseño simple y funcional, en armonía con el medio y la tipología arquitectónica de la zona. Para el proyecto de vivienda unifamiliar se contempla, igual que la anterior, la utilización de materiales tradicionales, tales como la tierra, caña brava, teja criolla, madera y piedra. En este proyecto la madera será utilizada como elemento estructural (Rivero, Contreras, Owen de C. y Molina, 2002).

Posteriormente se realizó un prototipo de vivienda rural en Mucujún, el modelo construido está ubicado en El Playón bajo, sector Valle del Mucujún, estado Mérida, cuyo propietario es el Ing. Francisco Zerpa y fue calculado por el Ing. Edward Thomson, la madera usada fue de Chupón preservada con sales CCA (**FIGURA 31**).

A principios de la décadas de los 80 el LNPF colaboró con el desarrollo de la casa del Dr. Raúl Estévez, la cual fue diseñada por el Arq. Fruto Vivas y está ubicada en el Vallecito, estado Mérida (**FIGURA 32**). Esta vivienda

FIGURA 30.

Construcción de la central de beneficio de café en la sierra de San Luis con madera de vera.
fuelle: Rivero, Contreras, Owen de C. y Molina (2002).





FIGURA 31.

Casa propiedad del Ing. Francisco Zerpa ubicada en el Playón Bajo, sector Valle del Mucujún, estado Mérida, diseñada y fabricada por el LNPF.

fuelle: foto Wilver Contreras.



FIGURA 32.

Foto de una sección de los pórticos de madera que forman la casa del Dr. Raúl Estévez.

fuelle: foto Eric Barrios.



está constituida por pórticos de madera de chupón, y distribuido de tal forma que permiten adaptarse al terreno montañoso en que se encuentra enclavada esta edificación, minimizando el impacto a su entorno de tal forma que la vivienda se mimetiza con el paisaje. Toda la madera usada en este proyecto fue tratada químicamente con sales CCA para aumentar su durabilidad (R. Estévez, comunicación personal, septiembre 18, 2007).

Entre los años 1997 y 1998, el Laboratorio de Diseño con Madera a cargo del Arq. W. Contreras presenta varios proyectos con madera y logra construir uno. El primero de los proyectos era el local de la Fábrica de Vivienda del Caroní, presentado a la Alcaldesa Pastora Medina en la Alcaldía de Caroní del estado Bolívar (**FIGURA 33A**); otro fue el diseño de una vivienda para la región de Zaraza en el estado Guárico, el cual estaba fundamentado en una estructura de madera rolliza de pino caribe preservada, uniones metálicas y fundaciones de concreto (**FIGURA 33B**); y la otra propuesta fue el diseño y cálculo del salón de usos múltiples realizado para la Universidad Nacional Experimental del Táchira, en ésta se usa la madera, el concreto y el acero y se le propone la Morada Ecológica íntegramente con elementos constructivos tradicionales como el barro y la madera (**FIGURA 33C**), Igualmente el Arq. Contreras e Ing. Barrios proyectan tres viviendas bajo criterios de diseño arquitectónico de vanguardia (**FIGURA 33D-E-F-G-H**).

El Arq. W. Contreras diseña el techo para una estructura de concreto ya existente de madera rolliza de teca (*Tectona grandis*) tratada con métodos artesanales de preservación. Esta estructura fue calculada por el Ing. Edward Thomson y está ubicada en el Morro, estado Mérida cuyo propietario es el Sr. Olinto Alarcón (**FIGURA 34**).

En el año 2003 el Grupo de Investigación y Desarrollo de la Vivienda y el Mueble (Gidevim) desarrolla varios proyectos de viviendas unifamiliares en el estado Mérida y Nueva Esparta. Para el estado Mérida se prepararon dos proyectos uno para el conjunto residencial Loma Linda y otro para el parque residencial La Lomita situados en la población de Timotes en la jurisdicción del municipio Miranda; se propuso usar la madera de apamate (*Tabebuia rosea*) preservado para ambos proyectos y para el proyecto de Loma Linda se propuso el sistema de entramado portante para la estructura de la casa y para el de La Lomita se propuso usar el sistema de

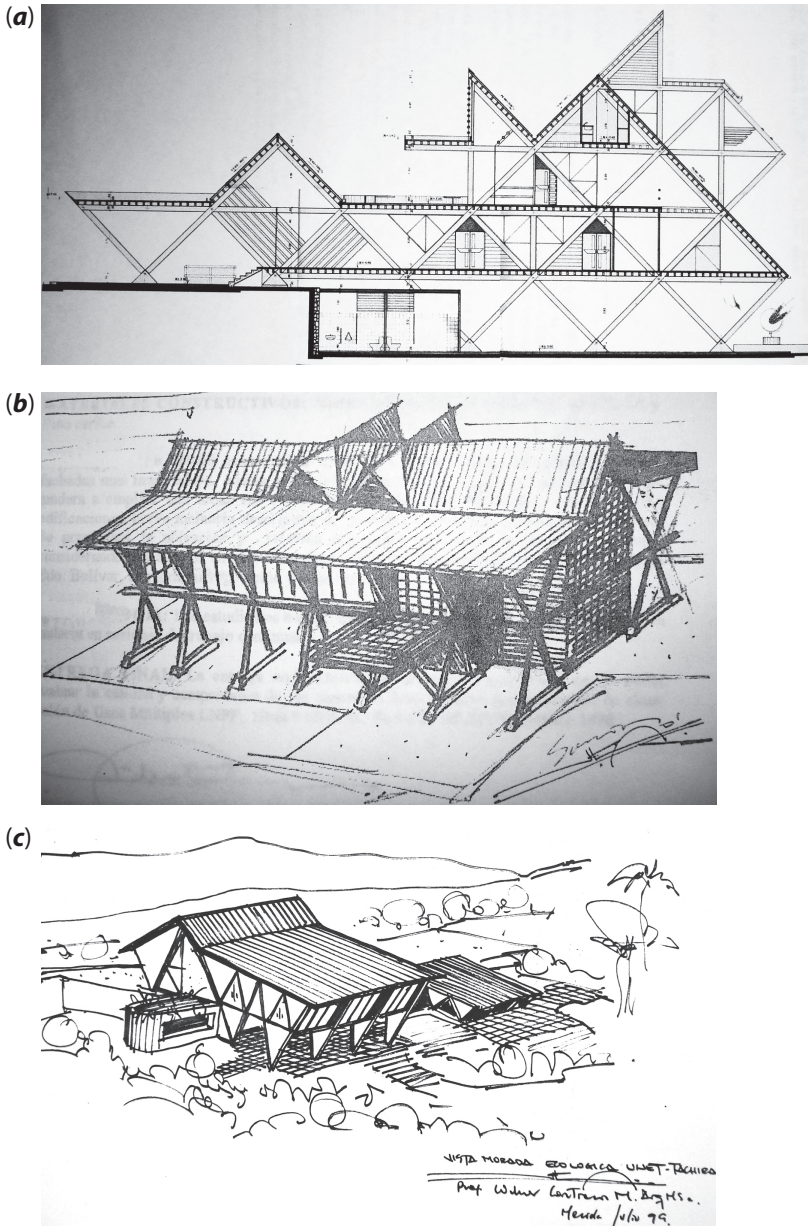
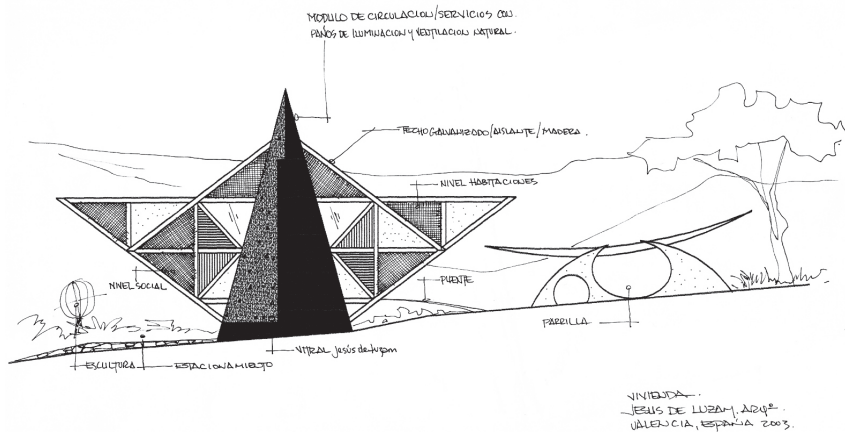


FIGURA 33. →

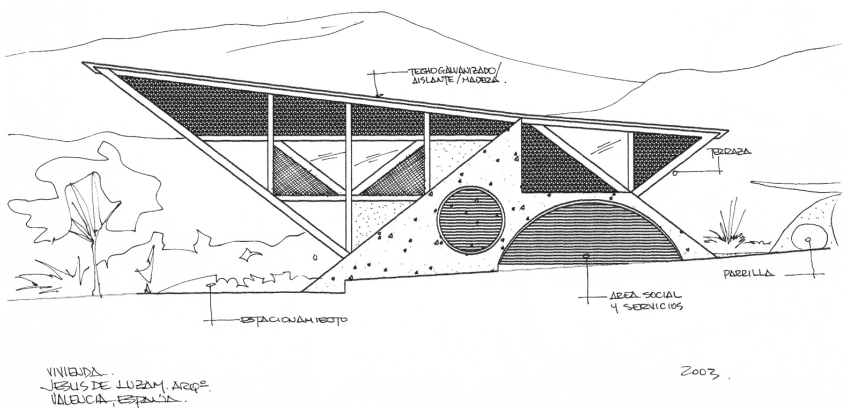
Proyectos de la Fábrica de Viviendas del Caroní (a), una vivienda para la región de Zaraza (b) y la Morada Ecológica para la Universidad Nacional Experimental del Táchira (c). (d, e, f, g, h, i) fachada e isometría de varios proyectos de viviendas en madera.

fUENTE: archivos del LNPF y elaboración propia.

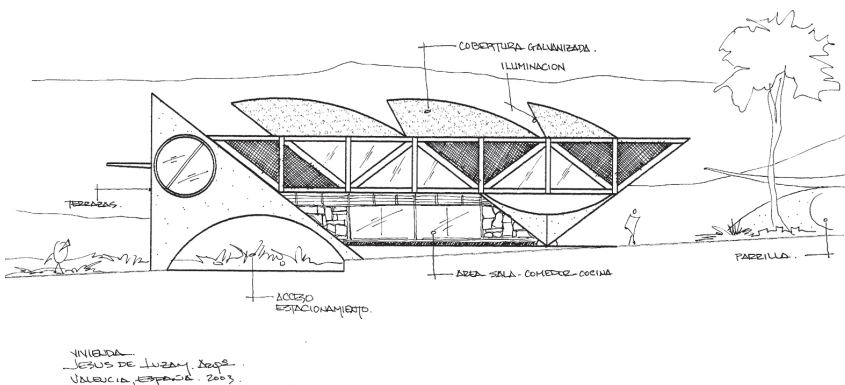
(d)



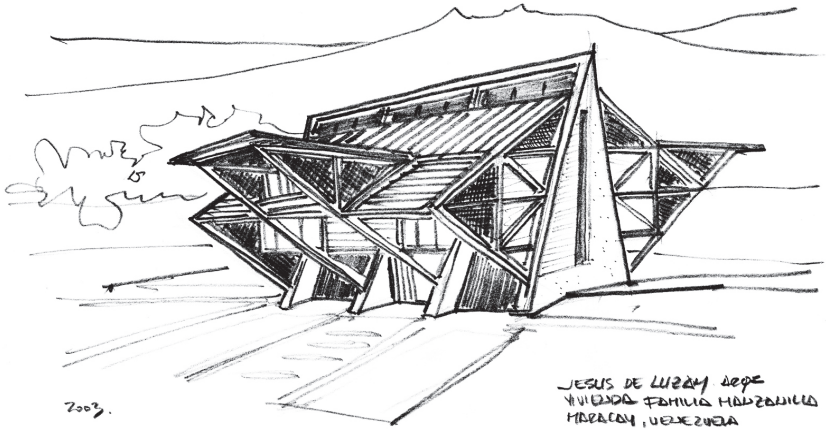
(e)



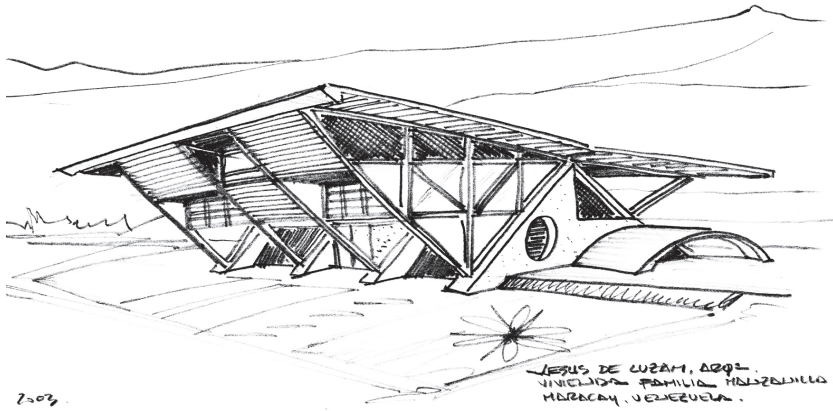
(f)



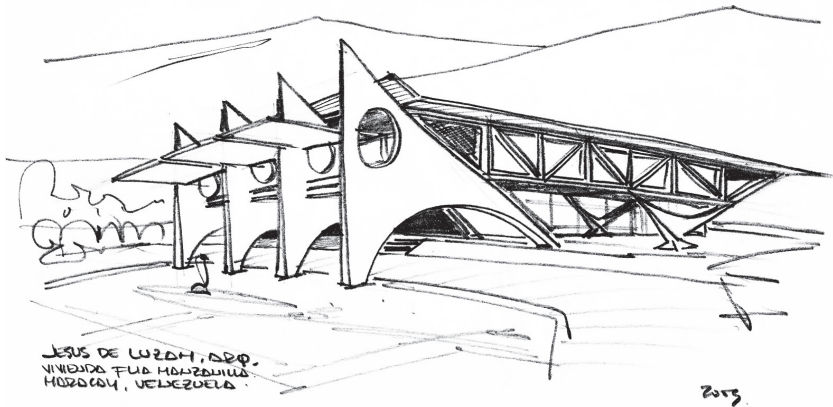
(g)



(h)



(i)



vigas y columnas. Sendos proyectos con el techo de machihembrado y teja criolla.

Para el estado Nueva Esparta se propuso la construcción del “Templo Gompa” en la urbanización Tashigar del Norte, ubicada en El Salado de la población Pedro González, municipio Díaz, construido con la madera de apamate preservada, conformado por un techo de machihembrado con cubierta de tejas de madera. Para este proyecto se propuso el sistema estructural de vigas y columnas.

Este mismo grupo de investigación también ha diseñado viviendas unifamiliares aisladas (una sola planta, **FIGURA 35B**) y pareadas (dos plantas, **FIGURA 35A**), la primera de 90 m², tres habitaciones, dos baños, sala, cocina y comedor. La segunda de 110 m², tres habitaciones, dos baños, sala, cocina



FIGURA 34.

Estructura de cerchas diseñada y calculada por el LNPF, propietario Sr. Olinto Alarcón.

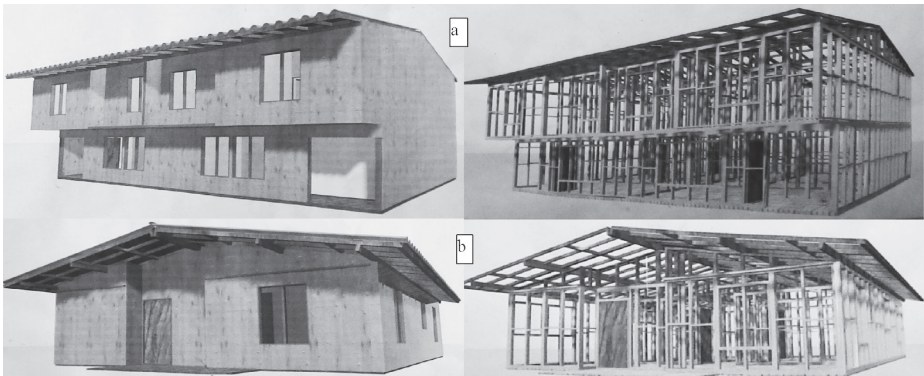
fuelle: Gidevim.



FIGURA 35.

Proyectos de vivienda pareada de dos pisos (a) y de vivienda aislada de un piso (b).

fuelle: Gidevim.



y comedor. Las viviendas propuestas se concibieron para ser construidas con madera de pino tratada, cimentaciones de concreto, techo de teja criolla, sistema prefabricado y rápido montaje.

1.5

DOCENCIA

En este apartado se van a tratar algunos de los trabajos de grado (tanto de pregrado como de postgrado) y pasantías que el LNPF asesoró en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la ULA. En este sentido se tiene al trabajo de grado de Rodríguez (1961), en el cual se proponía la construcción de una casa de campo en el bosque de San Eusebio, municipio Zerpa en el estado Mérida a 250 m de la carretera Mérida-La Azulita. Con motivo de no contar con un albergue apropiado para los profesores y los alumnos en las prácticas que la Facultad realizaba en esa zona, se pensó en construir en su totalidad esta casa de campo de dos pisos con la madera disponible en el sitio, la cual era de pino laso (*Decussocarpus rospigliossi*). El techo lo tenía planteado en asbesto-cemento, siendo el sistema estructural de vigas y columnas (FIGURA 36).

En el trabajo de pasantía realizado por Oropeza (1988) y asesorada por el LNPF, propone la construcción de una vivienda de 77,76 m² de construcción y de 100,8 m² de techo, utilizando para ello la sección de 4 cm x 4 cm, debido a su abundancia y frecuencia en el aserrado lo que permitiría el aprovechamiento de trozas de pino caribe de poco diámetro. El techo estaría constituido por cerchas de madera, los cerramientos del sistema de entramado portante y el revestimiento de machihembrado horizontal. En este trabajo el autor propone que los muebles diseñados para esta vivienda formen parte del sistema estructural, es decir que ayuden a absorber parte de las cargas de diseño siendo los muebles inamovibles por el usuario.

En el trabajo de grado realizado por Altuve (1995), propone el uso de la madera rolliza de teca proveniente de aclareos de las plantaciones de las reservas forestales de Caparo y Ticoporo del estado Barinas para diseñar y construir un modelo de vivienda unifamiliar de tipo rural cuya función principal fue el de brindar protección al personal del antiguo Ministerio

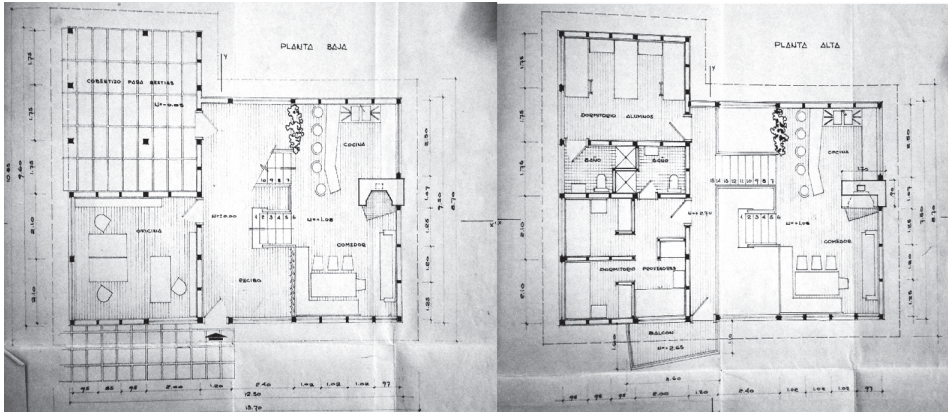


FIGURA 36.

Planos de la casa de campo de madera.

fuelle: Rodríguez (1961).

del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (Marnr), actualmente el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), vigilancia del vivero y almacenar herramientas. El prototipo tenía un área techada de 120,64 m²; un área total de 117 m² y un área interna de 96 m². Contando con un dormitorio, una oficina, un depósito, un baño, sala, cocina-comedor y un porche. Para este proyecto se utilizó un promedio de 31 m³ de madera y la construcción tardó 5 meses. Esta experiencia compara este prototipo realizado con una vivienda construida con materiales tradicionales, encontrando que la vivienda en madera es más económica, teniendo un costo de 31,6% más económico por m² de construcción, apreciándose la diferencia a favor de la madera.

Barrios(2000),realiza su trabajo de grado titulado “Sistema estructural de marco portante para edificaciones con madera, Araguañey-I”, en el cual realiza el diseño estructural y la evaluación económica de un sistema constructivo modular en madera (**FIGURA 37**), capaz de ser industrializado para viviendas prefabricadas. Utiliza un sistema de marcos portantes de madera de pino caribe para proyectar viviendas de uno hasta tres pisos resultando ser más económicas que las viviendas tradicionales de acero y cemento, permitiendo el crecimiento progresivo y la prefabricación.

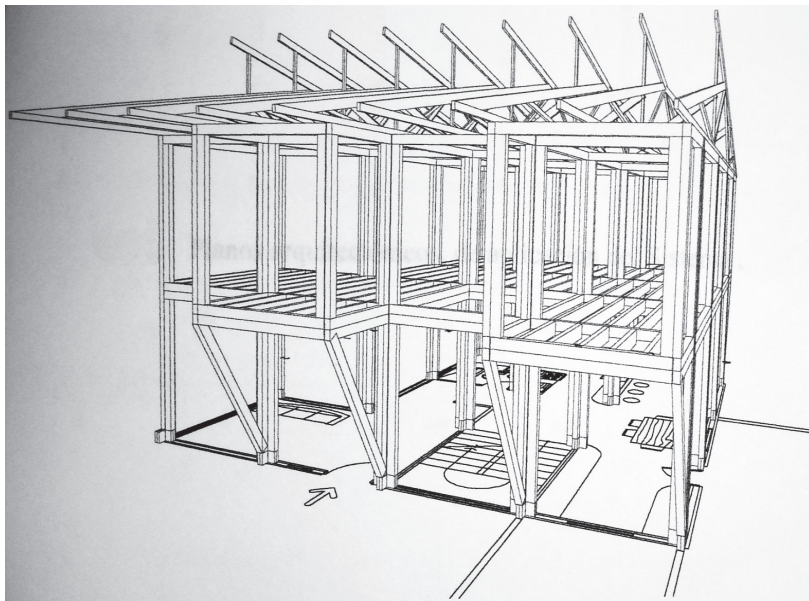


FIGURA 37.

Isometría del sistema estructural propuesto en el trabajo de grado de E. Barrios.

fuelle: Barrios (2000).

Además muestra las experiencias del uso de la madera en la construcción de edificaciones realizadas en Venezuela, así como diferentes proyectos de casas de madera que se han desarrollado en Venezuela.

En el trabajo de grado de Escala (2000), presenta un método alternativo de cálculo al de los esfuerzos admisibles⁶ (WSD), tradicionalmente usado para el diseño y cálculo de estructuras de madera presentado en el manual de diseño para maderas del grupo andino (Junac, 1984). Adaptando el método de diseño con factores de resistencia y cargas⁷ (LRFD) para el cálculo estructural con maderas venezolanas, proponiendo el procedimiento para esto. Por lo que este trabajo contribuye de una manera indirecta a la solución de la problemática habitacional, debido a que promueve y explica las herramientas para el cálculo estructural de edificaciones en madera, ampliando la información sobre este tema

y ayudando a los profesionales de la arquitectura e ingeniería a realizar proyectos con madera de una forma adecuada y más racional.

Echeto (2002), en su trabajo de grado planteó el uso de la madera de pino caribe para diseñar un sistema constructivo de viviendas para personas de la clase media y que de alguna forma ayudara a solventar el déficit habitacional para este sector. Para este proyecto se utilizó el sistema de vigas y columnas compuestas siendo el cerramiento tipo entramado (**FIGURA 38**).

Todos los profesionales nombrados anteriormente, bajo la guía del Arq. W. Contreras, proponen el uso de la madera en las construcciones, pero Rivas (2003) y Rivas, Contreras, Ninín, Garay, y Cloquell (2004), además de plantearse eso, diseñan un proyecto para producir componentes para viviendas de interés social principalmente de pino caribe, melina y teca por medio de una industria transportable de procesamiento mecánico de la madera. El diseño de esta ecoindustria permitiría la transformación de los productos forestales de plantación y, además, transportable que sirva para la capacitación de comunidades para la producción, entre otras cosas, de componentes constructivos de madera para viviendas. En este trabajo tratan de mostrar cierta similitud con el sistema utilizado por los circos para transporte de su infraestructura y en la forma de ser autosuficiente

› **6**

El método del WSD o ASD (Working stress design o Allowable Stres Design) consiste en compara los esfuerzos admisibles con los esfuerzos producidos por una combinación de cargas específicas, en donde los esfuerzos admisibles deben ser mayores que los efectos producidos por estas cargas.

› **7**

El método de LRFD (Load and Resistance Factor Design) consiste en la sumatoria de efectos de las cargas factorizadas aplicadas sobre la estructura sea menor o igual a la resistencia factorizada del material. Por lo que son aplicados por separado factores de carga y de resistencia a las combinaciones nominales del material, para asegurar que la probabilidad de alcanzar un estado límite sea aceptablemente pequeña.

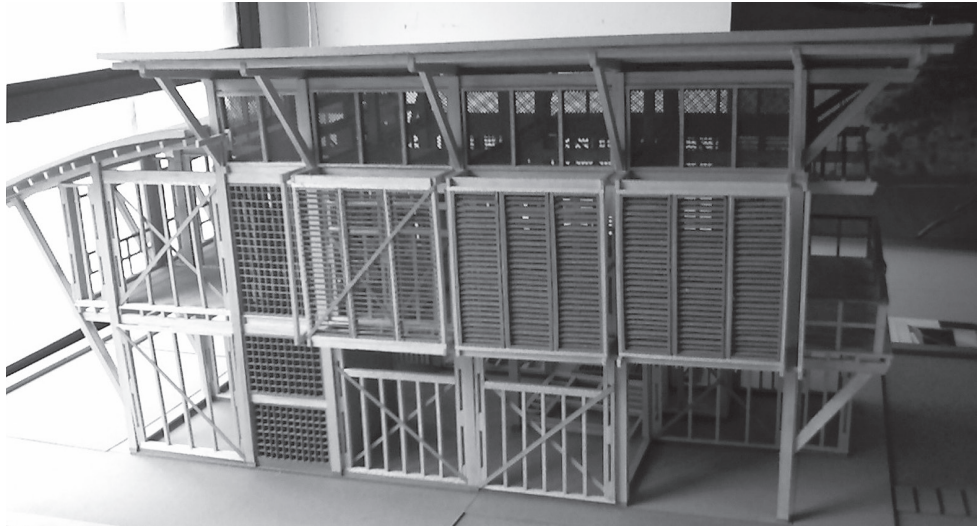


FIGURA 38.

Maqueta del trabajo de grado de R. Echeto.

fuelle: Foto Eric Barrios.

energéticamente hablando y así poder demostrar la importancia de este material en la construcción principalmente promocionando a la madera de pino caribe, ya que representa un potencial apto para este fin.

Mussa (2006), parte de la patente realizada por Contreras y Owen de C. (2002) titulado "Sistema constructivo con madera Uverito", para el estudio de dos prototipos arquitectónicos de vivienda de interés social, de una y dos plantas, racionalizando, optimizando y modificando estas propuestas arquitectónicas al contexto popular. Toda la estructura esta soportada por pilotes de concreto y el sistema estructural se trata del tipo entramado de plataforma y cerchas de 7,2 m de luz para el techo. Utilizando para ello la madera de pino caribe con uniones clavadas y empernadas. Lo que arrojó ventajas productivas y económicas, pudiendo competir con los sistemas tradicionales de construcción (hierro y concreto), además de ser un sistema fácil y rápido de armar demostrando su factibilidad.

1.6

TRABAJOS DE EXTENSIÓN DEL LNPF EN LA PROMOCIÓN DE LAS VIVIENDAS DE MADERA

El LNPF desde sus inicios asesoró a un gran número de personas e instituciones, aquí solo se van a reseñar algunas de las más resaltantes experiencias relacionadas al área de interés de este trabajo.

En el año 1962 el Ministerio de Comunicaciones solicita al LNPF un estudio de las maderas venezolanas aptas para obras portuarias, y Hunt (1962), presenta un informe en donde se muestra la información sobre las maderas sudamericanas aptas para tal fin.

En el año 1968, el LNPF asesoró al Sr. Francisco D'Alessandro del aserradero Dalgad, estado Barinas, sobre los proyecto de casas prefabricadas, para lo cual se le enviaron los proyectos hasta ese entonces desarrollados por el LNPF (LNPF, s.f.b; LNPF, 1968a).

El 13 de febrero de 1976, se realiza en la ciudad de Mérida el I^{er} Encuentro Nacional de Industriales de la Madera con el objeto de vincular y estrechar a investigadores e industriales de la madera, de tal forma que el conocimiento técnico logrado en las investigaciones del LNPF pudiera ser aprovechado para el desarrollo de la industria forestal (LNPF, 1975).

El jefe del programa de autoconstrucción del Inavi el Arq. Héctor Morrell le solicita al LNPF su asistencia en los ensayos del control de calidad de varias viviendas de madera que el Inavi estaba importando de varios países (J. Centeno, comunicación personal, diciembre 8, 1977).

En la carta de J. Centeno al Jefe encargado de la Oficina de Parques Nacionales del Marnr (comunicación personal, marzo 17-343-1/710.2.6-606.2, 1977) se aprecia el interés por la fabricación de puestos de guarda parques con el sistema elaborado por el LNPF (tres habitaciones y 64 m² de construcción y un costo por unidad para ese entonces de Bs. 16.000) con la utilización de paneles prefabricados y permite la autoconstrucción y el uso de mano de obra no especializada.

El Teniente Lic. Pedro Betancourt (comunicación personal, febrero 11, 1977) estaba interesado en la construcción y financiamiento de 300 viviendas para los bomberos en el Área Metropolitana de Caracas.

Se muestra el interés de la Dirección General del Marnr (Charles Brewer Carias) para la construcción de refugios, en particular, en el Parque Nacional Sierra Nevada, hechos con madera y piedra (J. Centeno, comunicación personal, abril 20-251/710.21-205, 1978).

En el área de la madera laminada encolada, el LNPF atendió una consulta de la empresa Inpivima C.A. (Industria de Pilares y Vigas de Madera Laminada) relativo a la evaluación de 5 vigas de madera laminada de su producción industrial, para lo cual se realizaron pruebas de resistencia del encolado y de flexión (se presentó un informe) (ULA, 1978).

El 23 de marzo de 1979 viajan a Trujillo Gustavo Delgado y J. Centeno para dictar una charla sobre “La madera como material de construcción” a los estudiantes de Ingeniería Agrícola (G. Delgado y J. Centeno, comunicación personal, marzo 22, 1979).

El presidente de Asociación Provienda para Bailadores (Proviba) del estado Mérida, Oswaldo Carrero solicita al LNPF (comunicación personal, mayo 23, 1979) el estudio de la calidad de la madera, aspectos de construcción y capacidad de soporte de peso de la madera que está utilizando para la construcción de 100 casas en Bailadores (**FIGURA 39**). Por lo que el Ing. J. Conejos y el Ing. J. Centeno se trasladaron a Bailadores para realizar una inspección a las viviendas que se estaban construyendo (J. Centeno, comunicación personal, julio 11, 1979). La madera con que se hicieron las casas de Bailadores fue de chupón y tratadas con sales CCA y fueron construidas por la empresa Prolanca, dicha madera fue comprada a la empresa Emallca y fue con auspicio del Inavi (J. Conejos, comunicación personal, septiembre 29-977/710.16-201, 1980).

Para el año de 1979 el director de la Corporación Nacional de Reforestación (Conare) estaba interesado en la compra de siete u ocho casas de maderas fabricadas por el LNPF (Coordinador de Conare, comunicación personal, marzo 15, 1979).

El Dr. Marcelo Laprea director de Lapreven SRL, estaba interesado, debido a los anuncios de prensa publicados, en la construcción de las casas de madera en un terreno de ellos en la Urb. Mercedes de Paparo en la zona de Higuerote del estado Miranda (comunicación personal, diciembre 2, 1979).



FIGURA 39.

Casa bifamiliar de madera en Bailadores.

fente: Foto Wilver Contreras.

El Arq. Fernando Ramos de RM Proyectos (comunicación personal, noviembre 19, 1979) solicita al LNPF la evaluación de los paneles Styrox que conformaban los cerramientos de una vivienda finlandesa, los cuales fueron fabricados por la compañía Rauma-Repola-Oy de Finlandia para la fabricación de viviendas prefabricadas (F. Ramos, noviembre 19, 1979; J. Day, noviembre 29, 1979).

J. Centeno hace referencia en su memorando (comunicación personal, mayo 29, 1980) a una carta del Rector de la ULA (Dr. Pedro Rincón Gutiérrez) del interés del jefe del Comando Regional N° 1 de la Guardia Nacional para instalar un prototipo de la vivienda de madera en dicho comando.

Se apreció en el archivo muerto del LNPF un proyecto en madera del Centro Auxiliar de Operaciones Zona 1 del Marnr con un área de 98,6 m². Las fundaciones se plantearon en concreto, piso de madera de paneles prefabricados, muros prefabricados de madera de 12 cm de espesor tipo sándwich con cámara de aire interna y con la posibilidad de usar y escoger dentro de tres tipos de cubierta para el techo: a) de madera de paneles

prefabricados y con teja asfáltica, b) Lámina metálica galvanizada y c) Eternit, Canacit, asbesto cemento. La madera a usar era del tipo dura no comercial y preservada.

El Inavi estaba construyendo en Nueva Cua, estado Miranda 500 casas en madera, las cuales fueron importadas por dicho instituto de Surinam (J. Centeno, comunicación personal, diciembre 8-1343/710.16-205, 1980). Por lo que el Inavi solicita al LNPF sus servicios para inspeccionarlas y dar recomendaciones, entonces el Ing. J. Conejos se traslada al sitio y puede apreciar el deterioro de los paneles contrachapado de los cerramientos portantes de las viviendas, esto debido a la exposición de estos tableros a la intemperie por un período de 2 años, lo que generó delaminación y pudrición en los mismos, disminuyendo la resistencia del panel (J. Conejos, comunicación personal, junio 17-693/710.16-200, 1980).

En el año 1996 a petición del Sr. Julio Chirinos, el arquitecto W. Contreras presenta una propuesta para la empresa Multiservicios Chacao en Caracas, de una estructura de tres pisos realizada con columnas y vigas laminadas cuya área de construcción era de aproximadamente 536 m² (**FIGURA 40**).

Los posteriores años hasta el presente, la historia del LNPF contextualizada en la investigación tecnológica de la madera como material de construcción en Venezuela no ha sobrepasado los límites de las buenas intenciones en procura de que este noble material sea parte fundamental de construir la Venezuela con sus edificaciones e infraestructuras; su producción física en lo que se refiere a obras de arquitectura e ingeniería construidas es casi nula; su rol de investigación, desarrollo y capacitación fundamentalmente se ha proyectado en la generación de políticas, planes y programas conceptualizados en forma de propuestas estratégicas con pertinencia social y políticas de Estado (las cuales han revestido importancia con trascendencia nacional), con las excepciones que se expone en lo hasta ahora publicado, tal es el caso de las propuestas de creación de la red urbana de unidades comunales para la manufactura de componentes constructivos, muebles y artesanías de madera de pino caribe en ciudades venezolanas (Contreras, Ninín, Owen y Contreras, 2008) y la propuesta filosófica para el establecimiento de la cultura constructiva con madera en Venezuela (Contreras, Cloquell, Owen, Contreras y Rondón,

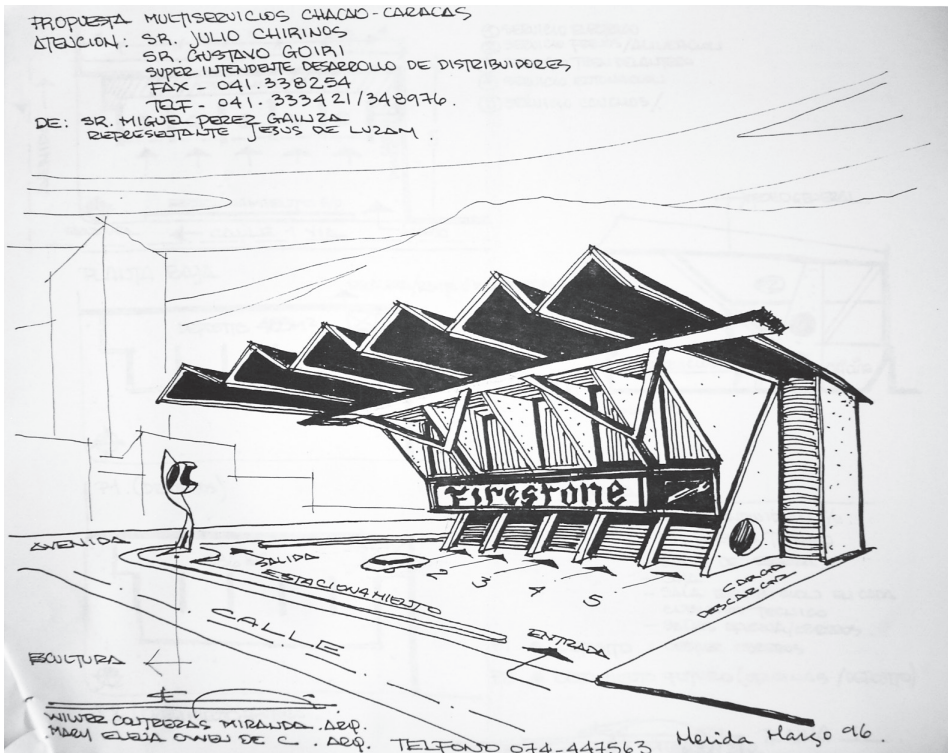


FIGURA 40.

Proyecto propuesto para ser realizado con elementos estructurales laminados.

fente: W. Contreras.

2009); sin dejar de lado la visión y norte de la ecoeficiencia y el ecodiseño que debe desarrollarse en materia de reciclaje y reutilización del inmenso potencial de los residuos provenientes tanto de la industria agraria como de la industria mecánica forestal del, aún, gran recurso forestal de plantaciones y bosques naturales con que cuenta el país como insumo en la manufactura de elementos y sistemas constructivos sostenibles para viviendas y muebles con carácter social, según los trabajos realizados por Barrios, Contreras, Owen de C. (2006), Contreras, Owen de C., Barrios y Contreras (2007), Contreras, Valero, Thomson, Owen de C. y Barrios (2007) y Barrios, Contreras, Sosa, Owen de C. (2007).

Por consiguiente, la respuesta y presencia del LNPF a nivel nacional no puede ser cuantificada por el pragmatismo de múltiples obras e industrias forestales, ni por la construcción de viviendas y muebles desarrolladas, sino por la capacidad de su personal altamente calificado que continúa aportando soluciones y propuestas concretas en todas las áreas de la ciencia y tecnología de la madera que le conforman, sin exclusión alguna, quienes siguen escribiendo con marcadas limitaciones, pero con inteligencia e ingenio, la historia de una institución de carácter nacional y proyección internacional próxima a cumplir el 21 de mayo de 2010 cincuenta años de historia, y así obtener de sus primeros insignes profesionales el horizonte de un futuro exitoso que debe seguir brillando como una estrella más en el cielo de la Venezuela que tanto espera de sus mejores instituciones las respuestas efectivas y oportunas para poder hacerla grande en el siglo XXI.

conclusionES

La creación del LNPF fue un hecho crucial para Venezuela, puesto que vendría a ser el único instituto venezolano dedicado exclusivamente al estudio tecnológico del recurso forestal venezolano tanto de plantaciones como de bosques naturales. Con los esfuerzos de los distintos gobiernos acumulados desde 1960, se ha tratado de diversificar la economía con el aprovechamiento integral del bosque para auto-abastecerse y de este modo producir bienes y servicios que antes no se producían en el país, destinados a satisfacer las necesidades de todos los venezolanos, todo ello ha ratificado que el LNPF desde su creación dio pasos agigantados en ésta área hasta entonces inexplorada, logrando así un avance significativo en la distintas áreas que conforman la ciencia y tecnología de la madera como la preservación (conservación), secado, química de la madera, procesamiento mecánico y productos derivados de ella, entre otros. Posteriormente centró el interés de estas investigaciones en el comportamiento físico-mecánico de este material para su uso a nivel estructural. La mejor prueba de los progresos de estas investigaciones se reflejaron en la misma estructura del edificio principal del LNPF la cual da fe de estos avances al conjugar lo mejor de nuestras maderas con la tecnología del laminado formando para esa época las primeras vigas laminadas en su estilo en toda Latinoamérica.

De todo esto se derivaron una gran cantidad de trabajos tendientes a conocer y difundir el comportamiento de las maderas venezolanas, tanto sólidas como en combinación con otros elementos y materiales, en distintas situaciones y para distintos usos, así como su aplicación como elemento estructural. Paralelo a todo esto el LNPF participó en proyectos auspiciados tanto por el Gobierno Nacional, como por instituciones

internacionales como la FAO, ONU, etc. Todo ello contribuyó a que el LNPF fuera el pionero en diseñar y construir los primeros prototipos de viviendas en madera, económicas y con la visión de una producción industrializada, adaptadas a nuestra realidad climática, compitiendo con las viviendas en madera importadas para ese entonces, con lo que se trataba de combatir, uno de los problemas más apremiantes, como lo era y es actualmente, el déficit habitacional que afecta a la población de menores ingresos. Éste problema cada vez más se agudiza no sólo por el crecimiento vegetativo poblacional, sino también por el elevado costo de los materiales de construcción. En este sentido, la madera puede y debe constituir un aporte, tal como lo ha demostrado el LNPF a través de las investigaciones realizadas en el campo de ingeniería de la madera desde sus inicios.

Los sistemas constructivos desarrollados por el LNPF se basan en la producción industrializada de paneles modulares prefabricados pudiendo ser las viviendas del tipo rural, aisladas urbanas o semi-urbanas, pareadas, en cinta, de una o dos plantas, caracterizándose por su racionalidad y simplicidad, las cuales pasan de la fábrica directamente a manos de las comunidades, usuarios o adjudicatarios quienes los ensamblan, eliminándose así los costos intermedios, logrando de este modo la construcción de viviendas en madera de alta calidad a mínimos costos.

Con todas estas investigaciones ya se tiene un trecho salvado muy grande, que es necesario retomar y revisar, a fin de actualizar los proyectos de diseño, proyectos de transformación y de construcción, así como los costos de producción. Lo que sí es una fortaleza es que el primer paso para dar inicio a la promoción de la madera como material de construcción ya las dio el LNPF, a través de importantes estudios de investigación altamente cualificados. En este sentido, cabe plantearse las siguientes interrogantes ¿Qué falló? ¿Por qué siendo estos modelos mucho más económicos que las viviendas tradicionales no tuvieron el auge y el respaldo esperado? ¿Es necesario cambiar la estrategia de promoción de estas viviendas de madera?. En este orden de ideas es necesario responder estas y muchas otras interrogantes, para que de esta forma tratar de impedir que todos estos valiosos esfuerzos por dar a conocer la madera como un material de construcción, especialmente para viviendas sociales y aprovechando el recurso forestal de manera sostenible, primordialmente

el de las plantaciones de Pino Caribe de la Orinoquía, tal como intenta en los próximos años CVG-Proforca con un plan de 50 mil viviendas a partir del año 2009.

De ahí, que en 2010 ésta filial de CVG no haya logrado el primer desarrollo de prototipos construidos y pareciera, aún de los esfuerzos realizados por su alta gerencia, el poder consolidarlos tal como lo han expresado Contreras, Owen de C. y Contreras (2009) y Contreras, Owen de C., Contreras y Rondón (2009), donde resaltan aspectos de índole político, gestión, técnicos y económicos que han imposibilitado la consecución de los objetivos trazados y promulgados por su Gerencia del Proyecto Vivienda de Madera, es por ello que, la reflexión es más profunda a todo contexto que implique inmediatez, visión gremial, tendencias políticas e intereses grupales corporativos o individuales; la reflexión del verdadero rol que debe desempeñar el sector forestal y toda su cadena de organizaciones que la interconectan, bien sea productiva, administrativa, académica, investigación u otra, debe ser el rol de la sostenibilidad y el de la pertinencia social en procurar dar respuesta a las principales necesidades de la sociedad venezolana, especialmente los que conforman las estructuras sociales y económicas más desfavorecidas, sin que ello signifique perjuicio para con el entorno y sus recursos naturales.

En ese engranaje, el LNPF debe transformarse en una pieza fundamental del complejo sistema organizacional que conforma al sector forestal y donde el Estado venezolano, ambos como un todo, estén conscientes de su fundamental importancia para la formación, generación y capacitación de técnicos y profesionales que dinamicen y consoliden la tan ansiada cultura constructiva de la madera en Venezuela a mediano plazo. El LNPF con ese apoyo efectivo gubernamental, debe ser enmarcado en un proyecto institucional de altura, sin estrecheces mentales y con la visión de trascendencia y compromiso patrio para que recupere sus roles y espacios perdidos en todo lo referido a la ciencia y tecnología de la madera y sus productos forestales; lo contrario, es vivir de su pasado y donde el presente duele en las más profundas entrañas de quienes hacen vida en sus preciados espacios institucionales, aun con los sueños y proyectos que sus buenos hombres y mujeres quieren forjar y dar lustre a sus iniciales LNPF, Laboratorio Nacional de Productos Forestales.

referenciasBIBLIOGRÁFICAS

- Altuve, D. (1995). *Alternativa de uso para madera rolliza proveniente de aclareos en plantaciones de teca (Tectona grandis) en la construcción de viviendas*. Trabajo especial de pasantía para optar al título de ingeniero forestal. Universidad de Los Andes, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela.
- Andrade, V. (1972). *Anteproyecto para el establecimiento de una plantación de Pinus caribaea en los llanos del Estado Monagas (Venezuela)*. División de Bosque, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Arismendi, J. y Cordero, A. (1968). *Estudio del mureillo (Erismia uncinatum Warm.) para uso en construcción*. Trabajo especial de grado para optar al título de ingeniero forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Arroyo, J. (1979). *Compendios de los trabajos de investigación realizados por el Laboratorio Nacional de Productos Forestales*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.
- Arroyo, J., Conejos, J., de Mayorca, L., Mora, J., Ninín, L., Rivera, A., et al. (1974). *Características, propiedades y usos de 104 maderas de los altos llanos occidentales*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Barrios, E. (2000). *Sistema estructural de marco portante para edificaciones con madera araguaney – I*. Trabajo especial para optar al título de Magister Scientiae en tecnología de productos forestales. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Barrios, E., Contreras, W., Encinas, O. y Rivera, A. (2000). Evaluación del efecto de las sales CCA sobre la línea de cola en probetas hechas con pino caribe utilizando resina fenol-formaldehído e isocianato. *Revista Forestal Venezolana*, 1(44), 17-26.
- Barrios, E., Contreras, W. y Owen de C., M. (2006). Repercusiones energéticas y económicas del uso de la madera como elemento constructivo para viviendas de interés social en Venezuela. *Revista Forestal Latinoamericana*, 40(21-2), 1-28.

-
- Barrios, E., Contreras, W., Sosa, M. & Owen de C. (2007). Análisis cualitativo de los principales impactos ambientales en el ciclo de vida de la madera laminada encolada de pino caribe del sur de los estados Anzoátegui y Monagas. *Revista Forestal Venezolana*, 51(2), 245-258.
- Brealey, T. (1976). La vivienda económica de madera en Venezuela. Informe Consultor N° 3. *Proyecto-VEN-72-019*. Caracas, Venezuela.
- Centeno, J. (1976). *Proyecto MAC.FAO.CVG.VEN/019. Sistema de viviendas de bajo costo en Mérida*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J., Conejos, J., Vilela, E., Camero, S., Moreno, L., Vila, E., et al. (1976). *Sistema de viviendas de bajo costo en madera*. Publicación miscelánea N° 1. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1977). *Sistema de viviendas de madera de interés social*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1978a). *Sistema modular de viviendas de Madera de interés social*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1978b). *Sistema andino de clasificación para madera estructural*. Publicación técnica. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1978c). *La producción de viviendas de madera vs. La producción de madera aserrada*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1978d). *Torres de observación de incendios forestales*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1978e). *Resumen general de actividades programadas para la división de ingeniería para el año 1979*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1978d). *Esfuerzos de trabajo y grupos estructurales para maderas venezolanas*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.

- Centeno, J. (1979). *Madera y vivienda en Venezuela*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1980). *Utilización de los productos de aclareo de plantaciones de Pinus caribaea en la construcción de viviendas de interés social*. Proyecto de investigación. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1983a). *Esfuerzos de diseño para maderas venezolanas*. Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida, Venezuela.
- Centeno, J. (1983b). *Normas de diseño para uniones clavadas con maderas venezolanas*. Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida, Venezuela.
- Conicit. (1987) Boletín informativo de ciencia y tecnología, Año III, N° 129. Caracas.
- Contreras, T., Valentino, T., Romero, R., Ninín, P., Marín, R. & Acosta, A. (s.f.). *La vivienda básica de madera*. Corporación Venezolana de Guayana-Productos Forestales de Oriente C.A.
- Contreras, W. (1996). *Elaboración de un elemento estructural laminado, tipo Parallam, con tiras de caña brava Gynerium sagittatum y adhesivo fenol-formaldehido*. Trabajo especial para optar al título de Magister Scientiae en tecnología de productos forestales. Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Contreras, W. (2002). *Tres prototipos de viviendas de bajo costo con madera y acero para el medio rural venezolano*. Uforgia-ULA y Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado-ULA. Taller de Publicaciones de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Contreras, W., Barrios, E., Owen de C., M. y Encinas, O. (2003). Evaluación de la calidad de las líneas de cola de Isocianato en vigas laminadas de Pino caribe (*var. hondurensis*) preservado con sales CCA. *Revista Forestal Venezolana*, 47(2), 15-22.
- Contreras, W., Cloquell, V. y Owen de C., M. (2004, octubre). *Aproximación holística a los principales factores que intervienen en un proyecto de diseño ambientalmente integrado de sistemas estructurales de madera y productos forestales*. Ponencia presentada en el VIII International Congress On Projects Engineering en la Universidad del País Vasco, Bilbao, España.
- Contreras, W., Cloquell, V., Owen de C., M., Contreras, Y. y Rondón, M. (2009). Propuesta filosófica para el establecimiento de la cultura constructiva con madera en Venezuela. *Revista Forestal Latinoamericana*, 44(24), 35-52.
- Contreras, W., Ninín, L., Owen de C., M. y Contreras Y. (2008). Propuesta para la creación de la red urbana de unidades comunales para la manufactura de componentes constructivos, muebles y artesanías de madera de pino Caribe en ciudades venezolanas. *Revista Forestal Venezolana*, 51(2), 65-84.
- Contreras, W. y Owen de C., M. (1987). Paneles de cáscara de maní. Trabajo no publicado. Puerto La Cruz, Venezuela.

- Contreras, W. y Owen de C., M. (1989). *Aprovechamiento del árbol musaceo para la fabricación de insumos en la industria de la construcción*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Mérida, Venezuela.
- Contreras, W. y Owen de C., M. (1999). Análisis sobre la evolución de la madera laminada a través de su historia y su trascendencia para Venezuela en el siglo XX. *Revista Forestal Latinoamericana*, 25, 47-62.
- Contreras, W. y Owen de C., M. (2000). Prototipo estructural Mucunután-I, para la construcción de viviendas rurales modernas en los páramos venezolanos, empleando la madera y las tecnologías constructivas alternativas. *Revista Forestal Venezolana*, 44(2), 53-61.
- Contreras, W. y Owen de C., M. (2002). *Sistema constructivo con madera Uverito*. Patente de modelo de utilidad N° PAT 01318 del 08 de julio. Servicio Autónomo de Propiedad Intelectual (SAPI), Ministerio de Industrias y comercio. Caracas, Venezuela.
- Contreras, W., Owen de C., M., Barrios, E. y Contreras Y. (2007). Hacia una filosofía del mueble tipo Kit., a partir de productos forestales, en Pro del confort de las familias venezolanas de bajos ingresos. *Revista Forestal Latinoamericana*, 42(22), 65-84.
- Contreras, W., Owen de C., M. y Contreras, Y. (2000). Connotaciones habitacionales, ambientales, sociales y económicas de la explotación del recurso forestal del Estado Bolívar. *Revista Forestal Latinoamericana*, 28(15), 63-86.
- Contreras, W., Owen de C., M. y Contreras, Y. (2002). Determinación de los esfuerzos de diseño de un elemento estructural laminado, denominado cañallam, con tiras de caña brava (*Gynerium sagittatum*) y adhesivo fenol-formaldehído. *Revista Forestal Latinoamericana*, 31(17), 35-48.
- Contreras, W., Owen de C., M. y Contreras, Y. (2003). *Sistema Constructivo con Madera-Uverito*. Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico, ULA. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado, ULA. Taller de Publicaciones de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Contreras, W., Owen de C., M. y Contreras, Y. (2009). Evaluación y rediseño de dos proyectos de casas, realizados por la gerencia proyecto vivienda madera de CVG-Proforca. Parte I. *Revista Forestal Venezolana*, 53(1), 78-94.
- Contreras, W., Owen de C., M., Contreras, Y. y Rondón, M. (2009). Evaluación y rediseño de dos proyectos de casas, realizados por la gerencia proyecto vivienda madera de CVG-Proforca. Parte II. *Revista Forestal Venezolana*, 53(2), 65-81.
- Contreras, W., Owen de C., M., Contreras, Y. y Thomson, E. (2003). Diseño de dos habitáculos, industrializados, plegables y transportables con productos forestales, para zonas en contingencia. *Revista Forestal Latinoamericana*, 33(18), 37-52.
- Contreras, W., Owen de C., M., Contreras, Y., Thomson, E. y Contreras, A. (2004). Diseño de una vivienda industrializada, plegable y transportable con productos forestales, para disminuir el déficit habitacional venezolano. *Revista Forestal Latinoamericana*, 35(19), 37-52.

- Contreras W., Owen de C., M., Rosso, F. y Contreras, Y. (1999). El desarrollo de la tecnología de la madera laminada, y sus perspectivas de uso en Venezuela. *Revista Forestal Latinoamericana*, 26(14), 17-37.
- Contreras, W., Owen de C., M., Rosso, F. y Contreras, Y. (2000). Las resinas fenólicas y su importancia en Venezuela para la fabricación de estructuras de madera laminada. *Revista Forestal Latinoamericana*, 27(15), 1-13.
- Contreras W., W. Valero, Edward Thomson, M. Owen de C., E. Barrios. 2007. Determinación de los esfuerzos de diseño de vigas laminadas de pino caribe (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*), encoladas con adhesivo de isocianato (MDI). *Revista Maderas y Tecnología*, 9(3), 285-298.
- Corothie, H. (1967). *Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana venezolana y clave para su identificación*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Corporación de los Andes [Corpoandes]. (1967). *Estudio tecnológico de 104 maderas de los llanos occidentales*. Convenio Corpoandes-ULA-MAC.
- Delgado, G. (1971, Febrero). El Laboratorio Nacional de Productos Forestales y su papel en el desarrollo de la industria forestal Venezolana. *Jornadas Técnicas Forestales*. Caracas.
- Delgado, G. (1981). *Efecto de algunas propiedades de la madera sobre la calidad del encolado de 10 maderas venezolanas*. Trabajo especial para ascender a la categoría de profesor agregado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Echeto, R. (2002). *Diseño de un sistema constructivo para viviendas de nivel medio a partir del uso del pino caribe y la integración de maderas de bosque natural*. Trabajo especial de grado para optar al título de Magister Scientiae en tecnología de productos forestales. Universidad de Los Andes, facultad de ciencias forestales y ambientales, centro de estudios forestales y ambientales de postgrado. Mérida, Venezuela.
- Encinas, O. y Contreras, W. (1998). El uso de la teca (*tectona grandis* L.f.) preservada con sales CCA en las tecnologías constructivas alternativas del pueblo venezolano. *Revista Forestal Venezolana*, 2(42), 113-118.
- Escala, E. (2000). *Método de diseño con factores de resistencia y carga LRFD para el cálculo de estructuras con maderas venezolanas*. Trabajo especial para optar al título de Magister Scientiae en tecnología de productos forestales. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Espinal, R. (1966). Palabras del ciudadano Director Fundador del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales. Reseña de la Inauguración del Edificio Ampliación, 7 de Julio de 1966. *Boletín Técnico IMME*, IV (15-16), 45-55.
- Fundación Polar. (1997). Diccionario de Historia de Venezuela, 2ª Edición, Caracas: Fundación Polar. Disponible en: http://www.ivic.ve/memoria/bios/munoz_tebar_jesus.htm

- Garrido, L., Vilela, E. y Hoheisel, H. (s.f.). *Vigas de madera sólida, laminada y laminada tensada*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Gutiérrez, O. (1989). *La empresa forestal en función de reforma agraria (el caso de Emiforca-Barinas-Venezuela)*. Trabajo especial para optar al título de Magister Scientiae en desarrollo agropecuario. Instituto Iberoamericano de Derecho Agrario y Reforma Agraria, Facultad de Ciencias Jurídicas y políticas, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Gutiérrez, P, Mora, J. y Nuñez, A. (1961, Agosto). *Relación de la Universidad de Los Andes con la corporación. Ponencias y otros documentos*. Primera Conferencia Económica de los Andes y zonas de influencia. Mérida, Venezuela.
- Hunt, I. (1962). *Maderas venezolanas para obras portuarias*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes, Ministerio de Agricultura y Cría, Laboratorio Nacional de Productos Forestales.
- Hunt, I. y Conejos, J. (1967). *Inspección de daños en estructuras de madera*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes, Laboratorio Nacional de Productos Forestales.
- Iglesias, H. (1985). Prologo económico-político al problema de la vivienda. *Seminario: El problema de la vivienda en Venezuela, Libro N° 1* (pp. 1-6). Universidad del Zulia.
- Instituto Nacional de la Vivienda. (1980). *Estudio N°18, proceso de tramitación para la adquisición del terreno* (Estudio integral de la madera para la construcción PADT-REFORT, Fase II. Sub-proyecto 3-Construcción). Inavi-Junac. Venezuela.
- Junta del Acuerdo de Cartagena. (1984). *Manual de diseño para maderas del grupo andino*. Proyectos andinos de desarrollo tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales [PADT-Refort]. Lima, Perú.
- Kohler, R. (1965). *Informe de las investigaciones sobre tablas de pajilla de madera y cemento*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Kynoch, W. y Norton, N. A. 1938. *Mechanical properties of certain tropical woods chiefly from South America*. Bull. 7. Ann Arbor, MI: University of Michigan School of Forestry and Conservation.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (s.f.a). *Posibilidad de aprovechamiento integral de 32 maderas de los altos llanos occidentales de Venezuela*. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (s.f.b). *Memoria de actividades, 1964-1968*. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1963a). *Informe presentado por el LNPF a la IV semana de la conservación de recursos naturales renovables*. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1963b). *Resultados del estudio de 47 maderas de la Guayana Venezolana*. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1963c). *Resumen de las actividades del año 1963*. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1964a). *Informe de actividades 31 de mayo de 1964*. Manuscrito y borrador. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1964b). *Informe de actividades, año fiscal 1964*. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1965). *Memoria*. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1966). *Estudio de elementos prefabricados a base de pajilla de madera y cemento para edificaciones de interés social*. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1967). *Memorias año 1966*. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1968a). *Año 1967. Memoria de actividades*. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1968b). *Resumen de actividades, enero a marzo de 1968*. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1973). *Resumen de actividades del Laboratorio Nacional de Productos Forestales en 1973*. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1975). *Proyecto de presupuesto del Laboratorio Nacional de Productos Forestales para el año fiscal 1976*. Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1976). *Resumen de Actividades – año 1976*. . Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (1983, junio). El Laboratorio Nacional de Productos Forestales pasado, presente y futuro. *II Seminario nacional de Manejo de Bosques Tropicales*. San Cristóbal, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (2001). *Memoria y cuenta 2001*. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Mérida, Venezuela.

- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (2002). *Memoria y cuenta 2002*. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (2003). *Memoria y cuenta 2003*. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Mérida, Venezuela.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (2004). *Memoria y cuenta 2004*. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Mérida, Venezuela.
- Liendo, M. (1979, mayo 10). Anuncio en Mérida titular del MARNR: con casas de maderas hechas en la ULA se contribuirá a resolver el problema de la vivienda. *El Nacional*.
- Lugo, A. (1971, diciembre 13). Plantaciones de teca y pino en Barinas. *El Universal*. Cuerpo de agro y cría.
- Madsen, B. y Centeno, J. (1978). *System of Standard structural lumber sizes for the Andean Countries*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.
- Márquez, C. y Centeno, J. (1990). *Construya ud. Mismo su casa en madera. Vivienda andina*. Serie viviendas venezolanas, Vol. 1. Instituto Forestal Latinoamericano, Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.
- Martínez, P., Rivera, A., Hoheisel, H. y Vilela, E. (1967). Prefabricación de viviendas con tableros de pajilla de madera y cemento. *1eras Jornadas Nacionales de Prefabricación*. Universidad de Los Andes, Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Mora, J. & Arroyo, J. (1968). *Propiedades físicas y mecánicas de 44 maderas de la Guayana Venezolana*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Mussa, M. (2006) *Evaluación estructural y factibilidad económica del sistema constructivo con madera Uverito mediante análisis tridimensional*. Trabajo especial para optar al título de Magíster Scientiae en tecnología de productos forestales. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de de Postgrado, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1965). *Situación de la vivienda en el mundo y estimación de las necesidades de vivienda*. Departamento de asuntos económicos y sociales. Nueva York.
- Oropeza, J. (1998). *Diseño de paneles para viviendas de interés social con muebles incorporados a la estructura empleando secciones 2 cm x 3 cm y 4 cm x 4 cm*. Trabajo especial de pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Owen de C., M. (1996). *Elaboración de un elemento estructural laminado, tipo parallam, con tiras de madera juvenil de Pinus caribaea var. hondurensis y adhesivo fenol-formaldehído*. Trabajo especial para optar al título de Magíster Scientiae en

- tecnología de productos forestales. Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios de Postgrado, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Páez, L. (1979, junio 2). ¿Ideal? Casas de madera en vez de ranchos. *Fronteras*, p. 5.
- Pérez, G. G. (1983, noviembre). Notas *para la historia de la mecánica de suelos en Venezuela*. Conferencia 25 Aniversario de la Sociedad Venezolana de Mecánica del Suelo e Ingeniería de Fundaciones. Caracas.
- Rivas, K. (2003). *Proyecto de una ecoindustria para la capacitación y producción de componentes constructivos de madera para viviendas prefabricadas*. Trabajo especial de grado para optar al título de magister scientiae en tecnología de productos forestales. Universidad de Los Andes, facultad de ciencias forestales y ambientales, centro de Estudios forestales y ambientales de postgrado. Mérida, Venezuela.
- Rivas, K., Contreras, W., Ninín, L., Garay, D. y Cloquell, V. (2004, octubre). *Diseño de una ecoindustria transportable para la capacitación de comunidades para la producción de componentes constructivos de madera para viviendas y muebles: caso Venezuela*. Ponencia presentada en el VIII International Congress On Projects Engineering en la Universidad del País Vasco, Bilbao, España.
- Rivero, J. C., Contreras, W., Owen de C., M. y Molina, Y. (2002). Diseño de un programa de desarrollo rural sustentable: caso Caritupe, Municipio Petit, estado Falcón–Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, 1(43), 97-112.
- Rodríguez, R. (1961). *Proyecto y construcción de una casa de campo en San Eusebio, Estado Mérida*. Trabajo especial de grado para optar al título de ingeniero forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Rodríguez, N. y Ramírez, H. (1964). *Estudio experimental de una viga rectangular de madera laminada encolada*. Trabajo especial de grado para optar al título de ingeniero civil. Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Rojas, J. (2003). *Diseño industrial y arquitectónico de un sistema constructivo con el uso de los materiales: madera, siderúrgicos y petroquímicos, para viviendas bioclimáticas de bajo costo en la zona sur del Lago de Maracaibo*. Trabajo especial para optar al título de arquitecto. Facultad de Arquitectura y Arte, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Rosso, F., Contreras, W., Ninín, L. y Owen de C., M. (1997). Un laboratorio que investiga para construir los hechos del mañana. *IV encuentro nacional de la vivienda 97. Trabajo y experiencias*. (pp. 321-338). Maracaibo: Universidad del Zulia.
- Slooten, V. (1963). *Investigation of six phenol-resorcinol-formaldehyde and resorcinol-formaldehyde adhesives*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio de Agricultura y Cría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Slooten, V. & Martínez, P. (1959). *Descripción y propiedades de algunas maderas venezolanas*. Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación. Editado por el Centro de Documentación del Instituto. Mérida, Venezuela.

- Tuner, M. (1949). *A study of the mechanical and physical properties of five venezuelan timber species in the green condition*. Trabajo especial para optar al título de magister of Forestry. Escuela de Forestal, Universidad de Yale. EEUU.
- Unidad de Prestación de Servicios y Proyectos Forestales, Geográficos, Agropecuarios y Ambientales [UFORGA]. (1998). *Aldea Ecológica San José de Limones (Municipio Andrés Bello Estado Mérida)*. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Universidad de Los Andes. (1978). *Memoria y cuenta 1878*. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela.
- Urbaneja, L. A. (1937). *Experimentos practicados en Venezuela para la determinación de la resistencia de sus materiales de construcción*. Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, III (15-16), pp 729-753, Caracas.
- Urbaneja, L. (1942). Maderas de Venezuela. Propiedades mecánicas de las principales maderas de uso corriente en Venezuela determinadas en el laboratorio de ensayos de materiales del Ministerio de Obras Públicas. *Revista del Colegio de Ingenieros*, 338-352.
- Vargas, J. (1991). *Adhesivos para madera a partir de los solubles fenólicos de la corteza de pino caribe (Pinus caribaea var. hondurensis)*. Trabajo especial para optar al título de Magíster Scientiae en tecnología de productos forestales. Centro de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Velásquez, C. y González E. (1959). *Diseño y ensayo de vigas de madera clavadas y encoladas*. Trabajo especial de grado para optar al título de ingeniero civil. Escuela de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Vilela, E. (1969). *Propiedades físicas y mecánicas de 137 maderas de la Guayana Venezolana*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Vilela, J. (1967, julio). Apuntes para el cálculo de esfuerzos de trabajo de algunas maderas venezolanas. *V Convención de Ingenieros Forestales de Venezuela*. Maturín, Venezuela.
- Vivas, F. (1985). Vivienda y comunidad. *Seminario: El problema de la vivienda en Venezuela, Libro N° 2* (pp. 1-5). Universidad del Zulia.
- Viviendas de madera en gran escala para la gente de escasos ingresos construirá la Universidad de Los Andes. (1979, junio 18). *El Universal*.
- Wicke, A. (1972). *Tableros de pajilla de Madera y cemento*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
- Zobel, B. y Van Buijtenen, J. (1989). Word variation, its causes and control. *Springer series in wood Science*. Springer-Verlas. Germany.

ANEXO 1

Trascripción de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 26.259, de 21 de mayo de 1960:

Presidencia de la república
Decreto número 281 – 20 de mayo de 1960
Rómulo Betancourt,
Presidencia de la República,

106

En uso de la atribución que le confiere el ordinal 3° del artículo 108 de la Constitución Nacional, en Consejo de Ministros,

Considerando:

Que los productos forestales, en su diversas formas, constituyen un factor muy importante en la economía de todas las naciones, especialmente los países dotados, como el nuestro, de ricas y extensas áreas boscosas donde abundan los referidos productos, algunos de ellos de alto valor comercial;

Considerando:

Que los nuevos y mayores éxitos de las referidas industrias dependen de los estudios e investigaciones que se realicen para determinar las propiedades y aplicaciones industriales de nuestros diversos productos

forestales, lo cual sólo se lograría con el establecimiento de un Laboratorio dedicado exclusivamente a dichos fines, con una planificación racional y con objetivos prácticamente definidos,

Decreta:

Artículo 1° - Se crea el Laboratorio Nacional de Productos Forestales, el cual estará bajo la dependencia del Ministerio de Agricultura y Cría en el local que para el funcionamiento del nuevo organismo ha cedido la Universidad de Los Andes.

Artículo 2° - Los gastos que ocasione su funcionamiento se harán con cargo al Presupuesto de dicho Despacho.

Artículo 3° - El Ministerio de Agricultura y Cría queda encargado de la ejecución del presente decreto.

Palacio de Miraflores, en Caracas, a veinte de mayo de mil novecientos sesenta. – Año 151° de la independencia y 102 de la Federación.

Refrendado.

(L.S.)

Romulo Betancourt

Refrendado.

El Ministerio de Agricultura y Cría,

(L.S.)

V.M. Jiménez Landínez

ANEXO 2

Trascripción del acta fundacional del LNPF.

En la ciudad de Mérida, República de Venezuela, a las 11 de la mañana del día domingo cuatro de junio de mil novecientos sesenta y uno, año conmemorativo del Sesquicentenario de la Declaración de la Independencia, y siendo Presidente Constitucional de la República el Ciudadano Rómulo Betancourt, se apersonaron en estos terrenos de propiedad de la Universidad de Los Andes, los ciudadanos Dr. Víctor Jiménez Landínez, Ministro de Agricultura y Cría, Dr. Pedro Rincón Gutiérrez, Rector de la Universidad de Los Andes, Ingeniero Forestal Néstor Altuve G., Director de Recursos Naturales Renovables, Dr. Pedro Espinoza Vitoria, Gobernador del Edo. Mérida, Monseñor Dr. Acacio Chacón, Arzobispo Arquidiocesano de Mérida, Dr. José Vicente Contreras Pernía, presidente del Ilustre Concejo Municipal, Drs. Ramón Vicente Casanova y Carlos Febres Pobeda, Senadores al Congreso Nacional por el Edo. Mérida, Dr. Héctor Albornoz Berti, Juez Superior de esta Circunscripción Judicial, Dr. Rubén Avendaño Monzón, Presidente de la Asamblea Legislativa del Edo. Mérida, Teniente Coronel Hernán Briceño Montecinos Comandante de la Guarnición de Mérida, Miembros integrantes del Honorable Consejo Universitario y Cuerpo de Profesores de la Universidad de Los Andes; representantes de la Banca, Comercio e Industria Regionales, estudiantes Universitarios y numeroso público, a fin de proceder a la colocación de la primera piedra para la construcción de los Edificaciones destinadas a la Facultad de Ingeniería Forestal, Laboratorio Nacional de Productos Forestales y Escuela de Peritos Forestales.-

ANEXO 3

Trascripción del primer contrato entre el MAC y la ULA, suministrado por el Dr. J. Conejos:

Contrato:

Celebrado entre el Ministerio de Agricultura y Cría y la Universidad de Los Andes referente al funcionamiento del Laboratorio Nacional de Productos Forestales

Entre la Nación Venezolana, representado por el Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio de Agricultura y Cría Dr. V.M. Jiménez Landínez, quien procede suficientemente autorizado por el Ciudadano Presidente Constitucional de la República, por una parte; y por la otra la Universidad de Los Andes, representada en este acto por el ciudadano Doctor Pedro Rincón Gutiérrez, en su carácter de Rector de la misma, quien obra debidamente autorizado por el Consejo de Universitario en su sesión del 28 de julio de 1960 (y que en adelante se llamará la Universidad), se ha convenido en celebrar el contrato contenido en las cláusulas siguientes:

PRIMERA: En razón de que en la Universidad de Los Andes funciona la Facultad de Ciencias Forestales en la cual se ha venido efectuando investigaciones en el campo de los productos forestales, el Ministerio encomienda a dicho Instituto y éste la acepta, todas las funciones relacionadas con la dirección, administración e investigación del Laboratorio Nacional de Productos Forestales dependiente del Despacho creado según Decreto N° 281 30 MAY 1960 Organismo que quedará adscrito a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad.

SEGUNDA: Para los efectos de funcionamiento y administración del Laboratorio, el Ministerio y la Universidad designarán de común acuerdo un Director.

TERCERA: El Ministerio de Agricultura y Cría y la Universidad velarán por la buena marcha del Laboratorio, y deberán procurar a este respecto la mejor selección del personal administrativo y de investigación, e igualmente

estudiarán y aprobarán o improbaran los planes anuales de trabajo y distribución del presupuesto que fuere presentado por el Director.

CUARTA: La universidad se obliga a dar preferencia a los programas y problemas que el Ministerio le presente para su adecuada solución, sin perjuicio a lo dispuesto en la cláusula tercera.

QUINTA: La Universidad mantendrá informado al Ministerio del progreso del trabajo en el Laboratorio por medio de informes mensuales, semestrales y anuales y el Ministerio se reserva el derecho de supervisar y orientar las labores de investigación.

SEXTA: Para atender a los gastos que ocasione el funcionamiento del Laboratorio el Ministerio asignará durante el primer año de vigencia del presente contrato y a partir del 1° de julio del presente año, una cantidad de TRESCIENTOS MIL BOLÍVARES (Bs. 300.000,00), la cual será utilizada únicamente para los gastos del mencionado Laboratorio. Esta cantidad será entregada de la siguiente manera:

- a) La suma de CIENTO CINCUENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA BOLÍVARES (Bs. 152.750,00) proveniente del Instituto Forestal Latinoamericano de los fondos correspondientes a Venezuela.
- b) La suma de CIENTO CUARENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS CUCENTA BOLÍVARES (Bs. 147.250,00) con cargo al presupuesto del Despacho.

Las asignaciones correspondientes hasta la terminación del contrato se fijarán cada año, de acuerdo a las necesidades de funcionamiento del Laboratorio y a las correspondientes posibilidades presupuestarias.

SEPTIMA: La duración del presente contrato será de cuatro (4) años y entrará en vigencia a partir del 1° de julio del presente año, pudiendo ser prorrogado a voluntad de ambas partes.

OCTAVA: Para todos los efectos de este contrato se elige como domicilio especial a la ciudad de Caracas.

NOVENA: El personal del Laboratorio gozará de las mismas prerrogativas que el personal de la Universidad, de acuerdo con su categoría y para su contratación regirán las normas existentes en dicho Instituto.

DÉCIMA: La Universidad pone a la orden para ser usados en el Laboratorio sus disponibilidades en equipo, instalaciones y personal técnico que actualmente forman los Laboratorios de Anatomía de Maderas, Ensayo de Maderas, Secado y Preservación, Pulpa y Papel y Taller de Carpintería.

UNDÉCIMA: Los bienes que se adquieran por la Universidad para el funcionamiento del Laboratorio, serán propiedad de ella y quedarán en su poder al terminarse el presente contrato.

DUODÉCIMA: La Universidad podrá aceptar donativos de otros Organismos o Institutos Oficiales o particulares destinados a la ejecución de trabajos en el Laboratorio y ponerlos a disposición del mismo.

DÉCIMA TERCERA: La Contraloría General de la República ha tenido conocimiento de este contrato según consta en su Oficio N° III-11519. Hecho dos ejemplares del mismo tenor y a un solo efecto quedando uno en poder del Ministerio de Agricultura y Cría y el otro en poder de la Universidad de Los Andes, en Caracas a los 29 del mes de Mayo de 1961, Años 151° de la independencia y 103° de la Federación.

PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ
Rector de la Universidad de Los Andes

VICTOR GIMÉNEZ LANDÍNEZ
Ministro de Agricultura y Cría

ANEXO 4

Fotos actuales del LNPF



FIGURA 41.

Galpones del LNPF, en donde se ubican de izquierda a derecha el laboratorio de preservado, la carpintería, galpón de aserrado y el galpón de tableros aglomerados y a la derecha se ve una sección del galpón principal donde se puede apreciar los aleros de los arcos laminados.

fuentes: foto Eric Barrios.



FIGURA 42.

Edificio principal del LNPF.

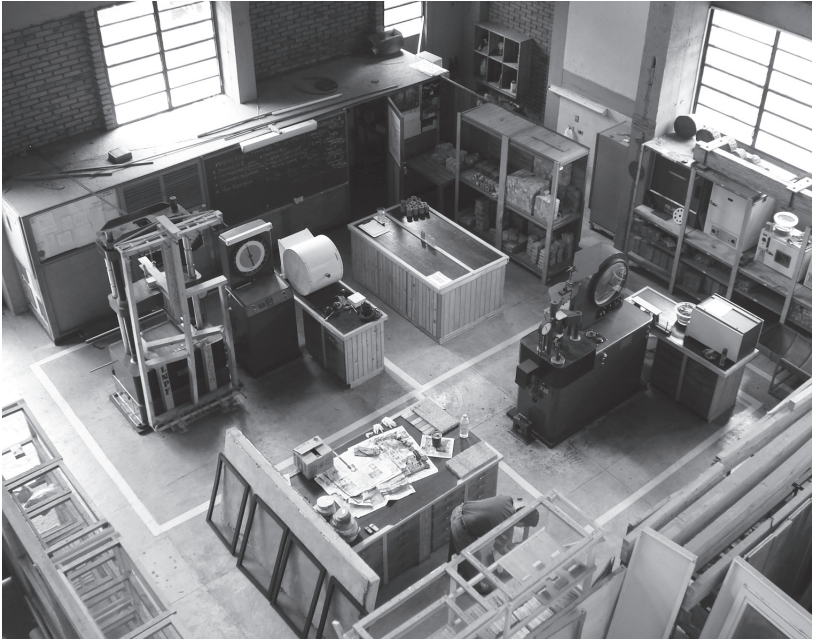
fuentes: foto Eric Barrios.



FIGURA 43.

Área de ensayo del LNPF.

fuentes: foro Eric Barrios.



**FIGURA 44.**

Techo del edificio principal del LNPF en donde se muestra dos de las vigas laminadas y la cubierta del techo.

fente: Foto Eric Barrios

**FIGURA 45.**

Una de las vigas laminadas del edificio principal del LNPF.

fente: foto Eric Barrios.

**FIGURA 46.**

Antigua secadora, antes estaba ubicada en la Av. Tulio Febres Cordero, detrás de la Facultad de Ingeniería.

fente: foto Eric Barrios.



ESTE LIBRO SE IMPRIMIÓ Y ENCUADERNÓ EN EL TALLER DE PUBLICACIONES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, MÉRIDA, VENEZUELA. JUNIO 2010.