

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO DE PARQUET CON
MADERAS NACIONALES “MANCHICHE Y PUCTÉ”**

LESBIA MAGALÍ HERRERA LÓPEZ

Asesorado por: Ing. Edgar Virgilio Ayala Zapata

Guatemala, Octubre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO DE PARQUET CON
MADERAS NACIONALES "MANCHICHE Y PUCTÉ"**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

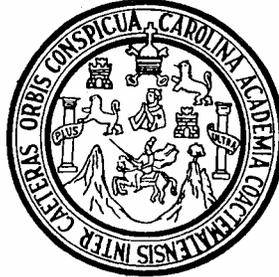
POR

LESBIA MAGALÍ HERRERA LÓPEZ

ASESORADO POR: ING. EDGAR VIRGILIO AYALA ZAPATA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I:
VOCAL II: Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III: Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V: Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR: Ing. Juan Ramón Ordóñez
EXAMINADOR: Ing. Juan Carlos Linares
EXAMINADOR: Ing. Carlos Efraín Zeceña
SECRETARIO: Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**EVALUACIÓN DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO DE PARQUET
CON MADERAS NACIONALES “MANCHICHE Y PUCTÉ”,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de julio de 2005.

Lesbia Magalí Herrera López

AGRADECIMIENTO

DIOS

sobre todas las cosas, por ayudarme a alcanzar uno de mis sueños.

MI MADRE

por sus sacrificios, por su amor, por el apoyo incondicional durante mi vida y mi carrera.

MI ESPOSO

Marconí López, por el apoyo incondicional, por sus sacrificios y por su amor.

MIS HIJAS

por su colaboración, su entusiasmo, paciencia, por su amor y apoyo durante el desarrollo de mi carrera.

MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS,

por su amistad y apoyo sincero.

ACTO QUE DEDICO A

MIS PADRES

Serapio Lorenzo Herrera S.
Concepción López de Herrera

MI ESPOSO

Marconí López Villeda

MIS HIJAS

Bianca Margarita López Herrera
Astrid María Isabel López Herrera

MIS HERMANOS

Yolanda, Eduardo, Gloria, Carlos, Edgar, Amparo,
Adelaida, María Antonieta y Wilmer.

FACULTAD DE INGENIERIA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

INDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES	III
GLOSARIO	V
RESUMEN	VII
OBJETIVOS	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
1 MADERAS NACIONALES UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DE PARQUET	1
2 PARQUET	15
2.1 Definición de parquet	15
2.2 Tipos de parquet	16
2.3 Tipos de cargas que actúan sobre el parquet	21
2.4 Tipos de entarimado para parquet	21
2.5 Aislamiento del entarimado	24
2.6 Envigado de suelo	27
3 ENSAYO DE LABORATORIO DE LAS MADERAS DE MANCHICHE Y PUCTÉ	29
3.1 Ensayo de dureza o penetración según la norma ASTM D-143	29
3.2 Ensayo de humedad y densidad según el método 9 de ASTM D-2395	32
3.3 Ensayo de Flexión según la norma ASTM D-143	32
3.4 Resultados de los diferentes tipos de ensayos	33
3.5 Modulo de Elasticidad	40

4 DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE PARQUET TIPO ENTABLONADO CON MADERA DE MANCHICHE Y PUCTÉ	43
4.1 Maquinaria y equipo	43
4.2 Sistema Constructivo	44
4.2.1 Diseño	44
4.2.2 Construcción	48
4.2.3 Evaluación	56
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
BIBLIOGRAFÍA	61
APENDICE	63
ANEXOS	64

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Parquet decorativo estilo francés.....	18
2	Aislamiento del entarimado	26
3	Disposición de Durmientes	27
4	Maquina Universal para ensayo de dureza	30
5	Ensayo de penetración para muestra de Pucté.....	30
6	Ensayo de penetración en dirección radial a la fibra en muestra de Pucté	31
7	Ensayo de penetración en muestra de Manchiche radial a la fibra de la madera.....	31
8	Ensayo de flexión de la madera de Manchiche.....	35
9	Punto de ruptura del ensayo a flexión de la madera de Manchiche	39
10	Punto de ruptura del ensayo a flexión de la madera de Pucté.....	39
11	Vigas primarias para parquet.....	47
12	Relleno de las vigas con cemento y cal con sisa para la Ventilación interna del piso	47
13	Proceso de canteado de la madera de Manchiche y Pucté.....	48
14	Aserrado de la madera para darle la medida de largo a la pieza de parquet.....	49
15	Pieza aserrada para el proceso de parquet.....	49
16	Proceso para el machihembrado del parquet tipo entablonado, realización de la sisa en el lado longitudinal.....	50
17	Proceso para el machihembrado del parquet tipo entablonado, realización de la sisa lado transversal.....	50
18	Sisa de la pieza de Manchiche y de Pucté.....	51

19	Piezas machihembradas.....	51
20	Piezas perfiladas de forma que se establezca un parámetro de humedad del ambiente para la pieza.....	52
21	Armado de vigas primarias y secundarias.....	53
22	Fundición para relleno entre cada cuadro de las vigas.....	53
23	Colocación del parquet tipo entablonado.....	54
24	Proceso de pulido.....	55
25	Parquet pulido y acabado de Poliuretano.....	56

TABLAS

1	Medidas de la muestra para ensayo a flexión (Manchiche).....	33
2	Medidas de la muestra para ensayo a flexión (Pucté).....	34
3	Resultados de la prueba de flexión madera de Manchiche.....	34
4	Resultados de la prueba de flexión madera de Pucté.....	35
5	Cargas aplicadas a las muestras de madera de Manchiche.....	36
6	Cargas aplicadas a las muestras de madera de Pucté.....	37
7	Resultados de los ensayos de laboratorio para la prueba de humedad y densidad. (Manchiche).....	38
8	Resultados de los ensayos de laboratorio para la prueba de humedad y densidad (Pucté).....	38
9	Modulo de Elasticidad con carga de 300 Kgf. (Manchiche).....	41
10	Modulo de Elasticidad con carga de 500 Kgf. (Manchiche).....	41
11	Modulo de Elasticidad con carga de 300 Kgf. (Pucté).....	42
12	Modulo de Elasticidad con carga de 500Kgf. (Pucté).....	42
13	Características físicas y mecánicas de la madera de Manchiche y Pucté para el diseño de parquet.....	46

GLOSARIO

Alabeo	Alabear, Torcerse o combarse la madera, Perdiendo la superficie plana y recta que antes tenia.
Apilados	Forma como se han de colocar las piezas de madera con el fin de ayudar al secado.
Durmiente	Madero estructural colocado en forma horizontal y sobre el cual se apoyan otros horizontal o vertical.
Enchapado	Trabajo hecho con hoja o lámina de metal, madera u otra materia.
Entablado	Conjunto de tablas dispuestas y arregladas en una armadura, suelo formado de tablas.
Entarimado	Entablado de suelo.
Escaque	Cada una de las casillas cuadradas e iguales, blancas o negras alternadamente y a veces de otros colores.
Escaqueado	Repartida o formada en escaques como el tablero del ajedrez.

Escuadría	Conjunto de las dos dimensiones de la sección transversal de una pieza de madera que está o ha de ser labrada a escuadra.
Esfuerzo	Es la fuerza aplicada por unidad de área, que soporta el material
Indentación	Marca que deja un objeto sobre otro, efecto de dentado.
Machihembra	Ensamblar dos piezas de madera a caja y espiga o a ranura y lengüeta, perfilada en toda la magnitud de sus cantos.
Ristrel	Listón grueso de madera.
Testa	Parte superior e inferior de ciertas cosas.

RESUMEN

El presente trabajo, tiene como antecedentes los diferentes materiales que se utilizan para el desarrollo estructural del Parquet. En Guatemala, hay diversidad de madera pero pocas de ellas han tenido estudios científicos para el aprovechamiento para pisos de madera. En la actualidad, hay madera que no se utiliza en forma estructural, debido a que no se tiene conocimiento de su gran apoyo para el desarrollo de materiales en la construcción.

En el procedimiento de evaluación de un sistema constructivo se describen los procesos de los ensayos realizados para pisos de madera o parquet, dando éstos como resultados el valor comparativo de maderas clasificadas como duras, con otras maderas empleadas para piso en el comercio guatemalteco. En el desarrollo del proceso constructivo se puede evaluar la trabajabilidad de las maderas, siendo la madera de Manchiche la más trabajable, debido a que es menos dura que la madera de Pucté.

Las dos maderas nacionales trabajadas Manchiche y Pucté deberían de estar dentro del mercado estructural ya que por medio de los ensayos de dureza y flexión se pueden definir como maderas duras. Entre la función organoléptica de la madera de Manchiche y Pucté se puede resumir que ambas son de color, olor, textura agradable. Pudiendo ser utilizada en parquet tipo mosaico, decorativo y por su resistencia a tráfico como parquet tipo entablonado.

En la sección de Tecnología de los materiales se encuentra la construcción demostrativa de Evaluación de un Sistema Constructivo de Parquet con Maderas Nacionales Manchiche y Pucté.

OBJETIVOS

- **General:**

Evaluar, Analizar y determinar las cualidades organolépticas, físicas y mecánicas de las maderas nacionales Manchiche y Pucté.

- **ESPECIFICOS:**

1. Obtener los resultados de resistencia de penetración o dureza máxima a utilizar en las dos especies de maderas nacionales, Manchiche y Pucté, para parquet.
2. Conocer los diferentes tipos de parquet utilizados en el medio nacional.
3. Desarrollar el proceso estructural del parquet, en base a las maderas nacionales Manchiche y Pucté.
4. Evaluar la aplicación del parquet tipo entablonado con las maderas de Manchiche y Pucté.

INTRODUCCIÓN

Entre la construcción de estructuras de madera se percibe que el parquet o pisos de madera es un tema amplio, su evaluación, aplicación y caracterización, se detallan en forma teórica y práctica, por lo que el presente trabajo de graduación trata en forma general del parquet utilizado, en Guatemala. En este estudio se especifican, únicamente, dos tipos diferentes de maderas, Manchiche y Pucté que son procedentes del Área de Concesión Las Ventanas, Flores, Petén. Sus características puedan considerarse dentro del contexto de maderas duras. Esta investigación se apoya en las normas ASTM D-143 de dureza, de flexión y en el método 9 de la norma ASTM 2395 de densidad, humedad y basada en el comportamiento de los diferentes diseños de parquet.

Estas maderas que por su apariencia organoléptica, olor, color, y su resistencia al alto grado de penetración o dureza resultan ser eficaces para la aplicación de pisos de madera. Dentro de este trabajo de graduación, se desarrolla la evaluación de las características mecánicas y características de aplicación a un sistema constructivo de parquet con maderas nacionales Manchiche y Pucté, mostrando para esta evaluación, los ensayos de laboratorio que le dan las propiedades a la madera para comprobar y analizar el manejo a la transformación de esta a Parquet.

1. MADERAS NACIONALES UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DE PARQUET

En Guatemala se trabajan varios tipos de madera para piso de los cuales se definen sus características en forma general. El piso de madera es utilizado como un producto de calidez dado a las ventajas de durabilidad que este proporciona. La durabilidad natural de una madera está determinada por la resistencia que presente frente al ataque de los distintos agentes degradadores. Los agentes pueden ser abióticos como los atmosféricos, mecánicos, químicos y bióticos como los hongos de pudrición, insectos de ciclo larvario o insectos sociales como las termitas. La mayor o menor durabilidad de una madera depende del mayor o menor contenido de resinas, taninos, aceites, etc., que impregnan sus tejidos. En términos generales se pueden clasificar las maderas según su duración natural en el exterior, en: muy durables, medianamente durables, poco durables. Por su calidad organoléptica como olor, color, lustre y por su fácil trabajabilidad, la madera se da a la competitividad comercial que se tiene entre las maderas, debido a los diferentes gustos con que cuentan los clientes a la hora de elegir su bosquejo en parquet. Entre las maderas utilizadas para la elaboración del parquet tenemos:

Nombre Común: Pino colorado; Nombre Científico: *Pinus u ocarpa* Schiede.¹

Es una especie nativa de la familia Pinaceae, alcanza de 14 a 45 metros de altura y su fuste es recto y cilíndrico. Crece en bosque húmedo Sub-tropical (templado), bosque muy húmedo Sub-tropical (frío) y bosque húmedo montano bajo Sub-tropical, en altitudes entre 500 a 2500 msnm, precipitaciones promedio anual de 650 a 2000 mm, época seca de 5 a 6 meses, temperaturas de 13 a 23°C y en suelos erosionados, delgados, de textura arenosa, franco arenosa a franco arcillosa, bien drenados, ácidos a neutros (pH 4.5 a 6.8), de baja fertilidad, derivados de materiales de origen volcánico antiguo, con alto contenido de cuarzo. Su reproducción es sexual y vegetativa. La semilla sexual se recolecta de marzo a mayo y su germinación es de 70 a 90%.

¹ Tomado de Referencia 1

En la propagación vegetativa, se ha experimentado por medio de injerto de aproximación. Se encuentra generalmente en rodales puros o entremezclados con *Quercus* sp, *Pinus teocote macophylla*, *Pinus tecunumanii*, y con gramíneas como *Paspalum* sp., *Axonopus* sp., *Andropogon* sp., y *Panicum* sp. Su potencial para sistemas agroforestales es limitado (sistema Taungya) y es exigente de luz. Es susceptible a los barrenadores de la corteza (*Ips* spp y *Dendroctonus* sp.); a los hongos de la semilla y del fruto. La madera es moderadamente pesada (de 0.51 a 0.55 gr/cm³), moderadamente resinosa y de media a fina. Moderadamente resistente a la pudrición blanca y café y resistente a termitas; pero susceptible al hongo de la mancha azul. Su uso es para construcción en general, marcos, cubiertos, pisos o sótanos, ebanistería, fabricación de botes y lanchas, cajas y cajones, postes, pilotes y durmientes (tratados), embalajes, decoración, chapas y contrachapado, juguetes, artículos deportivos, puertas, gabinetes, entarimados, muebles en general, molduras, paredes interiores, artesanías, pulpa para papel, aserrío y palillos de ocote.

Nombre común: Chichipate; Nombre científico: *Sweetia Panamensis*²

Especie nativa de la familia Fabaceae, con alturas de 20 a 40 metros y diámetros de 90 a 100 cm., de fuste recto y cilíndrico. Crece naturalmente desde el Sur de México, Belice, a través de Centroamérica hasta Colombia y Venezuela. En Guatemala en los departamentos de Alta Verapaz, Petén, Izabal, Huehuetenango, Zacapa, Jutiapa, Chiquimula, Santa Rosa, Guatemala y Suchitepéquez. Crece principalmente en los bosques húmedos y muy húmedos de las tierras bajas, de 0 a 800 msnm., en suelos aluviales, con precipitaciones anuales arriba de los 1,000 mm., asociada con *Terminalia amazonia* (Canxán) y *Vochysia ferruginea*. Las experiencias en su propagación han sido satisfactorias y se reproduce por semillas, que se siembran directamente en bolsa. La madera es color moreno u olivácea, grano medianamente fino de ondulado a jaspeado, compacta, muy fuerte, al estar recién cortada tiene un olor poco agradable, sabor amargo, textura mediana a fina, brillo mediano, veteado suave.

² Tomado de Referencia No. 1

Esta especie es clasificada como extremadamente pesada, con peso específico de 0.79 a 1.1 gr/cm³ ; durable al biodeterioro y resistente al ataque de insectos; difícil de preservar por el método de vacío-presión; de velocidad lenta para el secado al aire libre y no se observan defectos de consideración; no es una madera difícil de trabajar con herramientas y maquinaria de carpintería. Usual en carrocería, vagones de ferrocarril, construcciones pesadas y marinas, puentes, pisos, parquet, implementos agrícolas, mangos de herramientas, esculturas artísticas, torneados, artesanías, lambrín, chapas, decoración de interiores de auditorios, museos y edificios lujosos, molinos de caña de azúcar, chumaceras, carretas, muebles finos y rústicos, molduras, gabinetes, construcción de botes y barcos (cubiertas y pisos), partes de instrumentos musicales, instrumentos científicos, artículos deportivos y atléticos, carpintería en general y durmientes de vía férrea, construcción rural, construcción de puentes, carpintería para fabricar centros y vistas de madera terciada, carretas, duelas de parquet, postes, contrachapado, decoración interior, leña y carbón. La corteza contiene un alcaloide llamado sweetina al que se le atribuyen propiedades tónicas y contra la malaria.

Nombre común: Chicozapote; Nombre científico: *Manikara achras* Mill³

Especie nativa de la familia Sapotaceae, de 5 a 40 metros de altura y diámetros de 0.4 a 1.0 metros, fuste muy grueso, recto, cilíndrico y con secreción tipo látex. Es nativo desde México hasta Costa Rica; en Guatemala es plantado por sus frutos en diferentes lugares del territorio. Se desarrolla en las zonas de vida del Bosque seco, húmedo y muy húmedo subtropical, principalmente en el litoral Atlántico, a altitudes de 0 a 1,200 msnm., necesita una precipitación de 1,250 a 2,500 milímetros, con una temperatura que oscile entre 0 y 40 grados centígrados, soporta varios meses de sequía; crece bien en suelos calizos, rocosos, arenosos o arcillosos, la mejor producción se obtiene en suelos francos, profundos, ricos en materia orgánica y bien drenados, en suelos arenosos tiende a ser arrancado por el viento.

³ Tomado de Referencia No. 1

Se reproduce generalmente por semilla, injerto y acodo, pero se ha hecho una gran cantidad de selecciones clonales, la reproducción por semilla es efectiva aunque un poco lenta y selectiva, existen ya seis variedades de chicozapote. Madera color oscuro, rojizo o café rojizo, de lustre bajo, textura de fina a media y uniforme, grano recto a fuertemente entrecruzado, en algunas zonas es crespó; clasificada de extremada a excesivamente pesada, gravedad específica cerca de 0.89 a 1.15; resistente a la pudrición, termitas y taladradores marinos, por esta circunstancia fue muy usada por los Mayas para dinteles; fácil de tratar en albura e imposible de tratar en duramen, debido a su alto peso específico; seca al aire a una velocidad de lenta a moderada, presentando defectos moderados principalmente curvatura por lo que es necesario un estibado cuidadoso y cerrado para evitar problemas mayores de secado al aire; moderadamente difícil de trabajar con máquinas y herramientas manuales por su tendencia al astillamiento, pero se pueden obtener buenos acabados. Usual en estructuras en general, durmientes, puentes, polines pesados, pisos industriales, parquet, estructuras y quillas de botes dobladas al vapor, cabos y mangos de herramientas, lanzaderas para la industria textil, mueblería de lujo, decorados interiores y ebanistería, construcciones pesadas, tornería, carpintería en general, implementos agrícolas, tacones para zapatos, postes, pilotes, artículos deportivos y atléticos, arcos de violines, herramientas manuales, postes de molino y equipo de molino de pulpa y papel, tacos de billar, camas, barras agitadoras, escritorios, piezas de tornería, traviesas de ferrocarril, instrumentos musicales, construcciones marinas fuera del agua. Desde el punto de vista popular, este árbol es mejor conocido por sus frutos que son muy apreciados por su sabor, los cuales son comestibles crudos y en conservas, estos se expenden en los mercados de Guatemala y Centro América. El principal uso es el látex que se obtiene de la corteza y del cual se procesa el chicle, elemento básico para la elaboración de la goma de mascar, la goma de chicle se obtiene por medio de cortes o incisiones oblicuas practicadas en el tronco del árbol, procedimiento que se lleva a cabo en los meses de lluvia, debe tenerse muchísimo cuidado a la hora de la extracción, pues a veces se hecha a perder más de algún árbol.

Nombre Común: Santa María; Nombre Científico *Calophyllum Brasiliense* Camb.⁴

Especie nativa de la familia Clusiaceae, frecuentemente de 15 a 50 metros de alto y fuste de 0.5 a 1.8 metros de diámetro a la altura del pecho. Fuste recto, cilíndrico, algunas veces con pequeños contrafuertes en base, libre de ramas en sus dos terceras partes. Es nativo desde México, Centroamérica, hasta Perú y Brasil, también en las Antillas desde Cuba y Jamaica hasta Trinidad e Indias Occidentales; en Guatemala, se encuentra en los departamentos de Petén, Huehuetenango, Quiché Alta Verapaz, Izabal, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Chimaltenango, Sololá y Suchitepéquez. Crece en las zonas de vida del Bosque seco, húmedo y muy húmedo subtropical, a altitudes desde 1 a 1,500 msnm., con precipitaciones de 1,800 a 3,500 mm. temperaturas de 24 a 28°C. Crece bien en las faldas de pequeñas colinas, en las faldas de colinas costeras y en planicies cercanas a ríos, lagunas y ciénagas, pero allí su crecimiento es menor; en suelos profundos bien drenados, suelos aluviales, arcillosos o sílico arcillosos, muy húmedos o saturados de agua y ácidos; en bosques naturales se le encuentra en asocio con especies maderables como Varillo (*Symphonia globulifera*), Sangre (*Virola koschnyi*). Se reproduce por semillas (reproducción sexual) y por enraizamiento de estacas suculentas (reproducción asexual); el distanciamiento utilizado inicialmente en ensayos a nivel de plantaciones es de 3 x 3 y 2 x 2 metros, se reportan crecimientos de altura promedios de 0.7 a 1.0 metros anuales, con turnos para aprovechamiento de 30 a 40 años. La Madera es de color rosado, rojo ladrillo o rojizo rico y marcado por franjas más finas y levemente más oscuras sobre las superficies planas aserradas, grano entrelazado con una franja amplia en las superficies cuarteadas, brillo ligero a mediano, textura media y uniforme; se clasifica de moderadamente pesada a pesada, con un peso específico de 0.45 a 0.75 gr/cm³; es moderadamente durable a durable en contacto con la tierra, moderadamente resistente a resistente a hongos de pudrición e insectos y poco resistente a termitas; es muy difícil de impregnar con productos preservantes bajo método vacío-presión; seca al aire a una velocidad de moderada a rápida, desarrollando defectos moderados principalmente arqueadura y torcedura, lo que puede evitarse con los cortes radiales.

⁴ Tomado de Referencia No. 1

Es considerada como una especie moderadamente fácil de trabajar con máquinas y herramientas de carpintería, pero cuando la madera tiene bandas de color oscuro y las fibras contienen depósitos de Carbonato de Calcio, la labor se dificulta y los filos se desgastan rápidamente. Usual para construcción en general interna y externa, carpintería en general, puertas, ventanas, pisos, gabinetes de primera clase, mangos de herramientas; forros, adornos, postes y estacas, artículos torneados, instrumentos musicales o parte de éstos; pisos para plataforma de camiones, carrocerías, peldaños de escaleras y pasamanos, juguetes, artesanías, durmientes de ferrocarril. Se considera buena en la fabricación de pulpa para papel, muebles finos, mástiles para barcos, duelas, vigas para puentes, costillas y quillas de embarcaciones, accesorios agrícolas, chapa y triplay, muebles, tejamanil, armazones, paredes exteriores e interiores, columnas, armaduras, molinos de viento y telares, laminado decorativo, contrachapado, angarillas, instalaciones, ebanistería, cubas, construcción en general. Es utilizado como combustible, dado a que se quema despacio y por largo tiempo y de las semillas se extrae a veces un aceite que se utiliza para iluminación. Por incisión, la resma amarilla que exuda la corteza tiene uso medicinal (heridas, febrífugo, infusiones pectorales, etc.), el aceite de sus semillas sirve para el tratamiento de afecciones de la piel, las hojas pueden ser usadas en parches medicinales anti-inflamatorios y en infusiones para el asma y problemas estomacales.

Nombre común: Ramón Blanco; Nombre Científico: *Brosimum alicastrum* Swartz⁵

Es una especie nativa de la familia Moraceae, alcanza de 20 a 45 metros de altura total y de 10 a 30 metros de altura comercial. El diámetro a altura del pecho varía entre 40 a 150 cm. y el fuste es grande y generalmente recto y cilíndrico. Se distribuye en América tropical desde el Sur de México, Centro América hasta Panamá y Ecuador; en el Caribe en las Guyanas, Cuba y Jamaica. También a través de los Andes, hasta abarcar toda la Amazonia y la cuenca del Orinoco. En Guatemala se localiza en los departamentos de Petén, Izabal, Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa.

⁵ Tomado de Referencia No.1

Esta especie crece en bosque tropical húmedo, bosque tropical seco, Bosque húmedo subtropical (cálido), Bosque muy húmedo subtropical (cálido), prefiriendo los terrenos aluviales, aunque también en las colinas, a altitudes de 0 a 1,600 msnm., precipitaciones anuales de 1,000 a 4,300 mm., temperaturas de 21 a 25°C, prefiere suelos de origen calizo, fértiles, bien drenados, pH neutro a alcalino, climas semi-húmedos, húmedos y hasta semi-áridos. Asociada a especies como *Mirandaceltis monoica*, *Bursera simaruba* (Palo de jote), *Manilkara zapota* (Chico zapote), *Carpodiptera ameliae*, *Symphonia globulifera* (Varillo), *Vochysia guatemalensis* (San Juan), entre otras. Tolera la sombra inicial, aunque crece bien a plena luz. Su reproducción es sexual, la semilla se recolecta entre marzo y abril, cuando los frutos cambian de coloración verde a amarillo rojizo, fresca tiene 89 a 95% de germinación. La madera es de textura fina a media, grano recto y superficialmente entrecruzado, muy pesada (0.63 a 1.23 gr/cm³), poco resistente al ataque de hongos e insectos; se estima que esto se debe a la abundancia de almidones en la madera, por lo que debe ser tratada y procesada inmediatamente después de la tumba, por inmersión para madera húmeda, baño caliente frío para madera seca, a presión en autoclave para productos de exportación. Se usa en construcción en general, postes para cercas y estacas (tratados), artículos deportivos y atléticos, mangos de herramientas, columnas, pisos, armaduras para interiores; escaleras, molduras, lambrín parquet, marcos, paredes, techos, muebles finos, decoración de interiores, enchapados y contrachapados, ebanistería, carpintería en general, torneaduras, pilares lujosos, sillas de montar, hormas de zapatos, recipientes para helados, tableros de partículas, acabados, cajas y cajones, formaleta, traviesas de ferrocarril y gabinetes, vigas, viguetas, pies derechos, columnas, tijerales; machihembrados. Se usan sus diferentes partes, desde hojas (forraje), frutos, látex, semillas (galactógenas) y leña.

Nombre Común: Danto; Nombre Científico: *Vatairea almidellii*⁶

Especie nativa de la familia Fabaceae, de 30 a 40 metros de altura y un metro de diámetro a la altura del pecho, fuste con frecuencia con contrafuertes en la base que alcanzan hasta 2 metros de altura. Crece naturalmente desde el sur de México, Centro América hasta Brasil, en ambas costas de Guatemala. Es una especie emergente de los estratos superiores, crece en las zonas de vida del Bosque húmedo y muy húmedo subtropical, de 0 a 600 msnm., tanto en suelos anegados o bajos y también en suelos bien drenados. Madera color café amarillento, textura mediana a gruesa, grano estrechamente entrelazado en bandas de ancho variable, lustre de regular a elevado, sabor muy amargo y persistente; clasificada como pesada a muy pesada, densidad específica de 0.55 a 0.72; considerada resistente al ataque de insectos y hongos, aunque no es resistente al ataque de taladradores marinos; muy difícil de preservar; moderadamente difícil de secar al aire, los defectos son mínimos después del proceso, principalmente rajaduras o pandeo; moderadamente difícil de trabajar con máquinas para carpintería. Utilizada para pisos, mangos para herramientas, implementos agrícolas, estructuras, entarimados, durmientes, postes, pilotes (en ausencia de taladradores), carpintería en general, adoquín, parquet, construcción interna y externa, madera estructural para puentes, postes para cercas, estacas, barriles para sólidos. El principio amargo que tiene la corteza es empleado en la medicina casera.

Nombre común: Guapinol; Nombre Científico: *Hymenaea Courbaril* L.⁷

Es una especie nativa de la familia Caesalpinaceae, alcanza de 8 a 40 metros de altura y diámetros de 0.40 a 1.5 metros en la base. El fuste es cilíndrico, erecto, usualmente libre de ramas hasta una altura de 12 a 21 metros, con gambas en los árboles de gran tamaño. Se distribuye en América desde el Sur de México, a través de Centro América, hasta las Antillas, y desde el Norte de América del Sur, hasta Brasil, Bolivia y Perú. También en el Este de Asia y Africa. En Guatemala se encuentra en Baja Verapaz, , Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, Huehuetenango, Petén, Alta Verapaz y San Marcos.

⁶ Tomado de Referencia No.1

⁷ Tomado de Referencia No.1

Su Crecimiento se da en bosques secos y húmedos, en altitudes de 200 a 1,300 msnm., precipitaciones anuales de 1,500 a 3,000 mm., con hasta 4 meses de sequía, en un rango amplio de clases de suelos, aún ácidos, pobres y con problemas de drenaje, aunque prefiere los suelos arenosos y bien drenados. Su reproducción es sexual, los frutos maduros son recolectados entre agosto y diciembre; su producción es cíclica y según el año, baja. Las semillas son grandes, por lo que para sacarlas es preciso romper el fruto. Cada árbol puede producir alrededor de 100 vainas por año. Su germinación varía de 40 a 90% en 12 a 32 días sin escarificación, raspando parte de la cobertura roja a un lado de la semilla y luego ponerla en agua a temperatura ambiente durante un día, se obtiene una germinación mayor del 95%, al cabo de una semana. También podando con tijera el lado opuesto del embrión y luego poner las semillas por 72 horas en agua corriente, cambiando el agua dos veces al día, o con ácido sulfúrico concentrado por una hora. La madera es de textura medianamente fina a moderadamente gruesa y aceitosa, muy pesada a excesivamente pesada (0.65 a 1.16 gr/cm³), estructuralmente del grupo "A"; tiene buena resistencia a insectos, media a muy buena resistencia a termitas y hongos, pero no es resistente al ataque de taladradores marinos. Es fácil de preservar pero moderadamente difícil de trabajar. Se usa en construcción pesada, aplicaciones externas: puentes y traviesas, postes, durmientes, estacas; construcción civil: pisos, escaleras; construcciones de botes y barcos (armaduras, cubiertas, forros, quillas, adornos y acabados); plataformas y carrocerías para vehículos; muebles de lujo o partes de estos, gabinetes de primera clase, chapas decorativas, artículos torneados, piezas curvadas, mangos de herramientas, instrumentos musicales o parte de estos, artículos deportivos (tacos de golf y polo, bolas de boliche y polo); pilares de palacios o edificios de lujo, mueblería fina, parquet, herramientas agrícolas, ebanistería, ruedas para carretas, telares, bolas; carpintería en general, pianos y partes de maquinaria de ingenios azucareros, duela, parqué, instrumentos agrícolas, artesanías, triplay, interiores de viviendas, artículos de curvatura mediante tratamiento previo de vapor; enchapados, contra chapados, acabado de interiores, pilotes, construcciones rústicas; entarimado, mobiliario, cepillos y brochas, celemín, maderamen.

Su corteza produce abundante resina-goma ánime, ámbar de Guapinol, incienso de tierra, color amarillo pálido a rojizo conocido como copal sudamericano que se emplea para clases especiales de barnices, cementos y suele quemarse como incienso en los templos. La corteza contiene taninos y en decocción es utilizada para problemas renales y de hipertensión. La infusión de las hojas se usa como antiglicémico contra la diabetes. Es además una buena planta melífera y ornamental y su leña es de buena calidad. La pulpa del fruto es alimento concentrado para ganado y aves de corral.

Nombre común: Pucté; Nombre Científico: *Bucida Buceras*⁸

Es una especie nativa de la familia Combretaceae, alcanza de 30 a 40 metros de altura y diámetro de 1.5 metros a la altura del pecho. El fuste es recto, cilíndrico, sin contrafuertes y ramificación simoidal. Se distribuye desde el Sur de Florida, México hasta Panamá y las Guayanas. En Guatemala, se encuentra en Petén, Quiché, Alta Verapaz e Izabal. Crece en Bosque húmedo subtropical y Bosque muy húmedo subtropical, a altitudes de 0 a 400 msnm., muchas veces en suelos de zonas pantanosas o de muy mal drenaje. Su reproducción es sexual. La madera es de textura moderadamente fina, muy dura y excesivamente pesada (0.78 a 1.0 gr/cm³), con resistencia a la descomposición, al ataque de termitas de la madera seca y en contacto con el suelo, pero susceptible a taladradores marinos y difícil de trabajar. Se usa en construcción, mueblería semilujosa, postes de alumbrado, carpintería general y durmientes para vía férrea, pisos, pilotes, puentes, plataformas de vehículos, quillas y artículos torneados, leña y carbón. Su corteza es tanífera.

Nombre común: Tamarindo; Nombre Científico: *Parkinsonia aculeata* L.⁹

Es una especie nativa de la familia Caesalpinaceae, alcanza de 6 a 12 metros de altura y de 15 a 40 cm. de diámetro a la altura del pecho. Se distribuye en América desde Texas, Arizona y México, hasta Argentina. Se ha naturalizado en Hawái, Sudáfrica y la India. Crece en estado silvestre en tierras anegadas y pedregosas húmedas. Rebrotta vigorosamente incluso, después de una fuerte poda.

⁸ Tomado de Referencia No.1

⁹ Tomado de Referencia No. 1

Nombre común: Matiliguat; Nombre científico: *Tabebuia Rosea* Bertol.¹⁰

Es una especie nativa de la familia Bignonaceae, alcanza de 20 a 30 metros de altura y diámetros de 50 cm a 1.0 metro a la altura del pecho. El fuste es recto y cilíndrico, frecuentemente con contrafuertes. En Guatemala se encuentra en Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Izabal, Zacapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sololá, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Huehuetenango. Crece en Bosque seco, húmedo y muy húmedo subtropical, a altitudes de 0 a 1,500 msnm, con precipitaciones entre 1,250 a 2,500 mm. anuales, pero se adapta a climas secos, con una estación seca de 4 meses máximo, temperaturas promedio entre 20 y 27° C, en gran variedad de suelos desde calcáreos, arcillosos y cenagosos, pero prefiere los de textura franca a franca arcillosa, pH ácidos y alcalinos. Soporta inundaciones ocasionales. Su reproducción es sexual y asexual (estaca y pseudo-estaca). Las semillas se colectan cuando las vainas presentan un color café claro y son quebradizas. Germinan en un período de 5 a 25 días con porcentajes de 70 a 90 %, sumergiéndolas antes en agua a temperatura ambiente por 24 horas. Las semillas son atacadas por coleópteros (Bruchidae) y por gorgojos (Amblycers sp.). Es atacada por hongos y estos inciden en cambios de color, pasando de coloración rosada a oscura cuando ya se han deteriorado; se reportan varios tipos de hongos; los de mayor incidencia son *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Curvularia* sp. (35%). *Ascochyta* sp y *Phomosis* sp. son reportados en menor proporción (12%). Es afectada por insectos defoliadores y en Las Antillas es atacada por hongos que producen la enfermedad llamada "escoba de bruja". La madera es de textura mediana o gruesa y homogénea, moderadamente pesada a pesada (0.44 a 1.18 gr/cm³), de contracción baja y buena estabilidad dimensional, clasificada estructuralmente como del grupo "B", moderadamente durable a durable, fácil de preservar y de trabajar. Se usa en mueblería y decoración interior, construcciones generales, mangos de herramientas, implementos agrícolas, artículos deportivos, pisos, gabinetes, embarcaciones; ebanistería, artesanías, cajas y embalajes, lanzas, postes debidamente tratados, pilotes, excelente para pulpa de papel, hormas y tacones para zapatos, acabados y divisiones interiores, cubiertas, muebles de lujo, forros, vigas para casas.

¹⁰ Tomado de Referencia No.1

El producto de los raleos, ramas y/o desperdicios, se usa para leña y carbón. El cocimiento de la corteza y las hojas se usa como febrífugo, la decocción de flores, hojas y raíces se utiliza como antídoto de mordeduras de serpientes, aplicándola como fomento (medicamento líquido de uso externo, en paños) y administrándola en cucharadas. Se usa mucho como ornamento en cercos vivos, calles, parques, boulevares y residencias, como sombra en plantaciones de cacao y como melífera.

Nombre común: Cadeno; Nombre científico: *Albizia Longipedata*¹¹

Especie nativa de la familia Mimosaceae, alcanza hasta 25 metros de altura y 50 cm. de diámetro. Se distribuye desde México hasta Colombia, Venezuela y Ecuador; en Guatemala, se encuentra en los departamentos de Izabal, Zacapa y El Progreso. Crece en elevaciones bajas de áreas secas y húmedas a lo largo de ríos y arroyos, su rango altitudinal va desde el nivel del mar hasta 800 metros de elevación, en ambos litorales del país. Prefiere suelos arenosos con pH neutro, con 10 a 25 % de pendiente; crece bien en suelos secos, pobres y rocosos, no tolera pesados y con mal drenaje. La madera presenta un color café amarillento a café, grano de ondulado a entrecruzado, textura de mediana a gruesa y brillo de mediano a lustroso. La madera es considerada como pesada, gravedad específica de 0.58 gr/cm³, por sus características tecnológicas es comparable con *Calophyllum brasiliense* (Santa María); es muy durable y resistente al ataque de comején, hongos causantes de pudrición y al ataque de termitas de la madera seca; es moderadamente resistente a los tratamientos de preservación; seca al aire con rapidez de moderada a difícil, con defectos de secado moderados; moderadamente difícil de aserrar, difícil para el cepillado, pule lisamente y es fácil de labrar. Usada en construcción rural para tablones, pisos, postes, durmientes, columnas, vigas, construcciones marinas, ebanistería, carpintería en general, parquet, artesanías, muebles rústicos y leña.

¹¹ Tomado de Referencia No.1

Nombre Común: Caimito; Nombre Científico: *Chrysophyllum caimito* (L.)¹²

Especie nativa de la familia Sapotaceae, alcanzan de 7 a 30 metros de altura y diámetros de 50 a 100 cm., fuste acanalado, con gambas altas y delgadas, de recto a ligeramente irregular; se distribuye en las Antillas mayores y América tropical; en Guatemala, se encuentra en todas las tierras bajas calientes y húmedas de la Costa Sur y Norte. Crece en las zonas de vida del bosque húmedo y muy húmedo subtropical, con precipitaciones anuales mayores a 1500 mm.; de preferencia en suelos bien drenados, profundos, ligeramente ácidos y ricos en materia orgánica, hasta los 1,500 msnm. Su propagación es por semilla, injerto y acodo. La madera es color anaranjado claro, grano fuertemente entrecruzado y en espiral, textura de media a gruesa, vetado suave, brillo de bajo a mediano; se clasifica como excesivamente pesada, con un peso específico básico promedio de 0.74 gr/cm³; susceptible al ataque de hongos de la mancha azul, particularmente en la albura, moderada resistencia al ataque de termitas de madera seca y resistente al biodeterioro; moderadamente fácil de preservar por los sistemas de baño caliente-frío y a presión; seca con rapidez moderadamente baja, presentando durante el proceso torceduras y grietas no muy severas; el aserrío es moderadamente difícil. Usual para construcciones marinas (sobre y bajo el agua), carpintería, mueblería rústica, forros interiores, gabinete y ebanistería, columnas, entarimados, durmientes (tratados), postes, puentes, pilotes, parquet, artesanías, mangos para herramientas, herramientas manuales, escaleras, paneles para revestimientos, marcos y vigas para cercas, construcción pesada, pisos de fábricas, construcciones locales, parquet, muebles, implementos agrícolas y leña. El látex de su corteza se utiliza como sustituto de la cera para embellecer muebles. La pulpa del fruto es dulce y perfumada, si no está perfectamente madura contiene látex pegajoso, se come principalmente fresca, también se preparan dulces y batidos. La almendra de la semilla se usa en repostería. Todas las partes del árbol son ricas en taninos.

¹² Tomado de Referencia No.1

Nombre Común: Manchiche; Nombre Científico: *Lonchocarpus castilloi* Standl¹³

Es una especie nativa de la familia Fabaceae, alcanza de 30 a 40 metros de altura y diámetros de 40 a 100 cm. a la altura del pecho. El fuste es recto pero algunas veces se bifurca. Se distribuye en México y Centro América. En Guatemala se encuentra en Quiché, Alta Verapaz, Izabal y Petén. Crece en Bosque húmedo subtropical, Bosque muy húmedo subtropical y Bosque tropical, a altitudes de 0 a 900 msnm. Su reproducción es sexual y las semillas maduran de agosto a septiembre. La madera es de textura fina a mediana, muy pesada (0.70 a 0.95 gr/cm³), dureza lateral alta a muy alta, resistente a la descomposición, muy resistente al ataque de hongos e insectos y difícil de trabajar. Se usa para decorativos, puentes y estructuras de viviendas rurales, carretas y ruedas de carreta, así como en la elaboración de chapa, triplay, duela y parquet, durmientes, estacas, crucetas de postes para líneas de transmisión.

Nombre Común: Quebracho; Nombre Científico: *Lysiloma bahamense* Benth¹⁴

Especie nativa de la familia Mimosaceae, alcanza de 15 a 20 metros de altura con un diámetro de 15 a 80 cm. En el tronco. En Guatemala, se distribuye en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Quiché y Huehuetenango. Madera lustrosa, color morena oscura a ligeramente cobriza hacia la zona medular, grano fino, textura media a gruesa y figura pronunciada a causa de bandas de parénquima; clasificada como muy pesada, presenta una gravedad específica de 0.60 – 0.68 gr./cm³. La forma de secado al aire libre es lento, tendiendo a rajarse en las puntas; parece ser durable, parte de la albura es susceptible a la pudrición; se trabaja fácilmente y se asierra bien. Usual para muebles, interiores, durmientes, duelas, lambrín, parquet y madera terciada. La corteza es rica en tanino y se le usa para curtir pieles de donde se derive su nombre como Quebracho; La utilización para leña y carbón ha sido tradicional para esta especie, ya que ella produce leña de excepcional calidad y puede plantarse y manejarse para este fin con ciclos cortos y productivos.

¹³ Tomado de Referencia No.1

¹⁴ Tomado de Referencia No.1

1. PARQUET

Por la belleza de su aspecto, su calidez, la madera reúne las características tradicionales y apropiadas para el uso del parquet. Es incuestionable cuando se habla de la madera como producto refinado para determinadas obras de construcción, teniendo gran aceptación y confianza. Las cualidades generales que debe de enfocar la madera para el uso de piso depende de las características técnicas y organolépticas. Entre las propiedades organolépticas tenemos: olor, color, lustre, forma. Entre las propiedades técnicas tenemos: Las características mecánicas las cuales son analizadas dentro de ciertas normas. Normas que deben de ser aplicadas por medio de ensayos los cuales definen la calidad, durabilidad, alta resistencia (dureza), la alta resistencia asegura la perdurabilidad de la madera.

2.1 Definición de Parquet

Se denomina Parquet a un entarimado de lujo constituido por maderas de buena calidad, formando en sí un mosaico de piso de madera, de variada diversidad y formas, logrando el manejo de figuras geométricas y combinaciones de colores y texturas. Básicamente, el parquet es un revestimiento realizado con elementos sueltos de madera. Cuando se habla de parquet se debe de definir el formato de parquet; como el formato de tabla o duela. Este formato cambia por sus diferentes medidas ya que estas hacen la diferencia entre el parquet y una duela para piso de madera. El formato de parquet se ubicará sobre estructuras de madera, como pueden ser vigas, tranquilla, ristreles o entarimados. La tarima de parquet es una pieza fabricada de madera maciza que tiene los lados fresados mutuamente paralelos y los bordes perfilados, por los cuales la pieza se une con otras similares hasta formar el pavimento de parquet. El parquet como tal puede presentarse en diferentes formas y variarán sus sistemas de unión con el suelo y entre piezas individuales.

2.2. Tipos de Parquet

Los suelos de madera forman un sistema constructivo horizontal que incluye diversos materiales de madera que aportan sus mejores características para dar como resultado una construcción efectiva y funcional para parquet. Las maderas para parquet se instalan y se clasifica tanto por el aspecto de su belleza como también por su forma y dimensiones.

El parquet puede presentarse en diferentes formas en donde varía el sistema de unión con el suelo y entre piezas individuales. Subdividiéndose según el tipo de borde y perfiles.

Parquet de Mosaico¹⁵: Este tipo de entarimado se hace con piezas de diferente clase de madera, con las que se diseñan combinaciones decorativas de gran efecto, al mezclarse colores, tramas y dibujos propios de cada especie en función de un dibujo geométrico.

Por el método de fijación de estas tarimas, se subdivide en los siguientes pasos:

- Para proteger la parte superior del parquet se le coloca papel el cual se quita junto con la capa de color después de entarimar el parquet sobre el basamento del suelo.
- Pegado por la parte del revés del parquet a cualquier material elástico que se deja en la estructura del suelo después de entarimar el parquet.

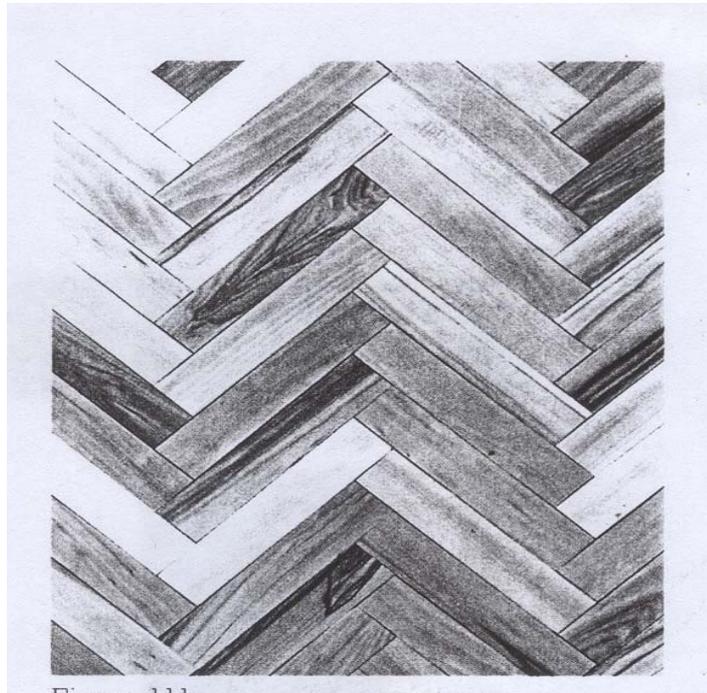
¹⁵ Tomado de referencia No. 2

La tarima de parquet de mosaico es una pieza fabricada de madera maciza con lados y borde correspondientemente paralelo y perpendicular. El cuadrado elemental del parquet de mosaico es un juego de tarimas de igual anchura, colocadas borde con borde, formando un cuadrado cuyo lado es igual a la longitud de la tarima. El pavimento de parquet de mosaico se monta con cuadrados elementales que se disponen en orden escaqueado, según la especie y la colocación de las maderas de las tarimas que forman el cuadrado elemental.

Parquet decorativo¹⁶: En este tipo de pavimento es corriente emplear, en lugar de tablas dispuestas según los modelos citados en los casos anteriores, piezas sueltas de formas geométricas muy diversas, acorde con un diseño de dibujo previo. Los entarimados de parquet decorativos o finos llevan, generalmente, una cenefa o cerco más o menos ornamentado en todo el perímetro del recubrimiento, el cual muchas veces actúa como elemento virtual que une el suelo con el muro, ya que tanto el zócalo como la cenefa hacen de nexo. El modo más sencillo para llevar a cabo este tipo de revestimiento es el de embutir las piezas pequeñas en las piezas mayores, que tienen un espesor de 20 milímetros para recibir los detalles en más entalladura que ya se han hecho previamente a la instalación; después de encolar estas incrustaciones superficiales se lleva a cabo el entarimado cuidando la exacta colocación para que salga el dibujo deseado. También cabe la posibilidad de hacer los detalles con madera maciza, sin entallar una mayor, pero si estos detalles son muy complicados, se recomienda el primer procedimiento, ya que las uniones son menos y variaciones de la madera afectarán a un número menor de piezas.

¹⁶ Tomado de referencia No. 2

Figura 1. Parquet decorativo estilo francés



Fuente: Enciclopedia, Atrium de la Carpintería, *Parquet*, tomo3, pag.68.

Parquet Laminado¹⁷: este pavimento esta compuesto de 3 capas laminadas, perpendiculares entre sí, agregadas y pegadas a un sistema de tablero de madera aglomerada y de fibras por medio de adhesivos y sistema de prensado, de esta forma el pavimento es más estable a la variación de humedad y temperatura se determina una gran resistencia y seguridad, con diversos sistemas de fijación: encajando las láminas unas con otras o pegado al suelo con diversos tipos de adhesivos. Por las características técnicas de adaptarse a cualquier superficie se presenta como buen material para crear formas y diseños para Parquet.

¹⁷ Tomado de referencia No. 2

Actualmente se desarrollan variedad de laminados entre este se encuentra el laminado plástico con una gran variedad de acabados para parquet, que pueden ser brillantes, satinados, mates, con efectos rugosos o lisos, entre las características de los pisos de madera laminados se tiene la fácil colocación, un material que puede limpiarse con facilidad, frente al desgaste tiene una gran resistencia siendo su duración indefinida.

Las tablas de parquet¹⁸ : Esta se utiliza para la construcción de pisos de edificios de vivienda. Según la estructura de las tablas podemos reconocer dos tipos:

- Entablado sobre las vigas y durmientes que separarán el parquet del suelo que haya que cubrir.
- Colocadas las tablas directamente sobre el suelo y el basamento continuo.

La tabla de parquet: del mismo modo que el parquet en pieza, tiene en los bordes de la base por el largo y el ancho ranuras, y en los bordes opuestos lengüetas, por las que se une cada tabla compuesta con otra. En lo que se refiere a las dimensiones de estas piezas, tendremos que el ancho de un tablón en su base es múltiplo del ancho de la tabla. Con el fin de prevenir el alabeo, en todo el largo del listón se hacen aserraduras no mayores de 16mm de profundidad, para el caso en que el parquet se instale directamente sobre el basamento del suelo, y 9mm para cuando exista entre el entarimado y dicho basamento una capa elástica. Entre las aserraduras se deja una distancia de 20 a 30mm. Las tarimas de parquet que usualmente se colocan en sentido transversal al basamento de los listones tienen un ancho de 20 a 50mm. Y un largo de hasta 20cm.

¹⁸ Tomado de referencia No. 2

Paneles de Parquet: son muy utilizados en el revestimiento de suelos y pavimentos de edificaciones públicas. Básicamente el panel está formado por una base sobre la cual se pega el recubrimiento, constituido por tarimas de parquet o láminas cuadradas o rectangulares de enchapado con un dibujo determinado. Los bordes de los paneles deben tener ranuras para unir los paneles entre sí con ayuda de lengüetas; es usual que se fabriquen paneles con ranuras y lengüetas en los bordes opuestos.

En función de la estructura que tiene la base y de los materiales empleados, los paneles se clasifican en: paneles con base de marco; paneles con base de listones sobre la que se pega el enchapado; paneles con base de tablero aglomerado pegado con enchapado; paneles con base de listones de dos capas. A su vez, según el revestimiento del panel, éste se subdivide en revestidos en tarimas de parquet y revestidos con piezas cuadrangulares de enchapado.

Con todas estas variaciones la gama de combinaciones es muy amplia, y permite adoptar este sistema de entarimado en una gran cantidad de circunstancias constructivas, convirtiéndose, en definitiva, en un sistema versátil y, dentro del mundo del parquet, en el más rápido y práctico.

Los paneles suelen fabricarse de 30 milímetros de espesor, con unas dimensiones más superficiales. Los paneles de forma rectangular con base de marco deben tener la vigueta del medio con un ancho igual al doble del ancho de la vigueta del marco. Las holguras entre las tarimas de parquet o entre los cuadros de enchapado deben ser de no más de 0.3 – 0.5 mm.

2.3. Tipos de carga para parquet

El parquet está sometido a diferentes tipos de carga. Por lo que presenta en si una carga de presión estática y cargas de presiones dinámicas, llamemos a las cargas de presión dinámica a la indentación, que son las marcas dejadas por patas de mobiliario, tacones u objetos dejados temporalmente sobre una estructura de parquet. Las cargas a las cuales esta sometido el parquet son las cargas a flexión y cargas de impacto.

Además se debe de tomar en cuenta el constante tipo de tráfico que se presentan debido al desgaste y fatiga que pueda presentar. Las cargas vivas mínimas especificadas incluyen un margen para tener una protección contra deflexiones excesivas o sobre cargas repentinas.

2.4. Tipos de entarimado para parquet

Los suelos de madera forman parte de un sistema constructivo, que incluyen un conjunto de piezas estructurales que aportan sus mejores características, para dar como resultado una construcción efectiva y funcional. Según la distribución, forma y clase de la madera que se emplee, el entarimado varía según la distribución de la colocación del Parquet. Entre las formas de entarimar tenemos:

- Entarimado simple u ordinario: Se entiende por entarimado simple la disposición de un entablado de piezas de 10 a 15 cm. De ancho que se unen unas a otras mediante el sistema de machihembrado, dispuestas linealmente unas al lado de otras y sin otro orden que el de poder cubrir la máxima superficie en el sentido transversal a la colocación del envigado.

La separación de los durmientes para este tipo de entarimado dependerá del espesor de la tabla y del destino de la habitación. Dicha separación, en corredores, dormitorios, salas de estar y espacios afines, es de 60cm a eje, en recintos de oficina y dependencias de notable tráfico, de 50cm, cines e iglesias y locales públicos, de 40cm. La escuadría de estas vigas será de 7.5X5cm para las plantas bajas de un edificio y de 5X3.5cm en el caso de las plantas superiores.

- Entarimado a la francesa¹⁹: Este entarimado se utiliza mucho en aquellos recintos muy cuadrangulares y de dimensiones discretas, en donde se requiere lograr un efecto de dinamismo y fuga en el sentido de la dimensión mayor del suelo, ya que las tablas son colocadas al sesgo, de modo que formen con la línea de la pared un ángulo de 45° .

Este revestimiento esta formado por tablas de 6 a 8 cm. De ancho, cuyos cabecales tienen que coincidir con la ubicación de los ristreles o envigados. En las tablas no solo se machihembran los cantos sino también las cabezas, a no ser que su fijación ordinaria mediante clavos en diagonal sea segura.

- El procedimiento para la colocación de este tipo de revestimiento comienza por dar un corte a inglete a las testas de las tablas que coincidan con la línea de la pared. A partir del ángulo elegido, se coloca la primera pieza, cuya cabeza descansa sobre el correspondiente durmiente. Tomando como punto de referencia los dos vértices de este extremo, se traza, a todo lo largo del durmiente, dos rectas que sirven de guías y permiten que se pueda colocar exactamente el resto de las tablas.

¹⁹ Tomado de referencia No. 2

Una vez terminada la operación de recubrimiento, se procederá a completar los huecos que pudieron haber quedado en el principio y al final de cada serie de tablas, con segmentos y piezas que previamente se habrán elaborado especialmente para este fin. Existe otra variante de esta modalidad, llamada entarimado doble a la francesa, que se diferencia del entarimado simple solamente en que la figura de zigzag esta formada por dos tablas encontradas en vez de una. Con este sistema se debe de tener el cuidado de instalar unos ristreles más anchos, para así recibir con más holgura el doble entablado.

- Entarimado a la inglesa²⁰: Consiste en un entablado, cuyas juntas son alternadas y que se constituye por tablas machihembradas de 6 a 12 cm. De ancho y de una longitud muy variable, con el único condicionamiento de que en cada unión de testa haya como soporte una viga o ristrel. La alternancia de las tablas puede ser regulada, para poder tener un sistema de colocación sobre un basamento mas continuo. Es recomendable que cada tabla lleve una rama tanto en un lado como en la testa, y en los otros dos cantos una lengüeta, de manera que pueda asegurar una total ensambladura perimetral de una pieza con la otra. También puede usarse el acoplamiento de junta de alma, donde la tabla lleva solo una ranura por sus cuatro cantos y dispone de pequeñas tablillas que sirven para unir una tabla con la siguiente en todos los sentidos de la extensión del entarimado.
- Entarimado de juntas al sesgo alternadas²¹: Cada tabla cuenta con una testa o cabezal con dos cortes de 45° que genera una punta de 90°, la cual se ira uniendo con similares de forma alternada, cuidándose de que estos encuentros se hagan con el debido soporte o refuerzo del envigado, de manera que el ancho de la viga coincida con la zona de intersección de las piezas.

²⁰ Tomado de referencia No. 2

²¹ Tomado de referencia No. 2

- Entarimado de punta de Hungría²²: Se debe de procurar que la trabazón entre una testa y otra quede soportada por un durmiente de un ancho igual a la mitad del ancho de la tabla que se está usando como revestimiento. Este entarimado es una variante del entarimado a la francesa, ya que las tablas se colocan oblicuamente, formando ángulos de 36° a 45° con respecto al eje del durmiente. Para su construcción las uniones de las testas encontradas deben ir unidas por la juntura de alma, sobre una guía que se marca de modo de eje sobre el centro de los durmientes, y luego se coloca la primera hilera de tablas de modo que los cabezales se ajusten a la medida trazada.

Una vez colocadas en su lugar, las tablas se completan con el alma de una en una o varias piezas. A continuación y de forma simétrica, se coloca la siguiente hilera de tablas.

2.5. Aislamiento del entarimado

El aislamiento del entarimado esta basado en el mejoramiento térmico, y en aislar acústicamente un entresuelo.

Entre los tratamientos de aislamiento del entarimado se conocen:

- Asentamiento de los rastreles sobre betún de asfalto: Este procedimiento se implementa cuando se tiene como base una cama de hormigón a la cual se esparce el betún , colocándose los rastreles a media altura, para que la capa aislante y el entarimado queden huecos, a modo de cámaras de aire.

²² Tomado de referencia No. 2

- Intercalación de una capa de asfalto caliente sobre una base firme de hormigón la cual se aposenta el entablado, sin existir como en el caso anterior la mediación de espacio alguno. Para la mejor fijación del entarimado al asfalto no se pule la cara de contacto, con la finalidad de que la textura sirva de anclaje en el proceso de fraguado del asfalto.

- Protección del entarimado por medio de hojas de cartón embetunado o papel embreado o cualquier membrana aislante, que se sitúan entre cada dos rastreles, con los extremos traslapados y formando concavidades.

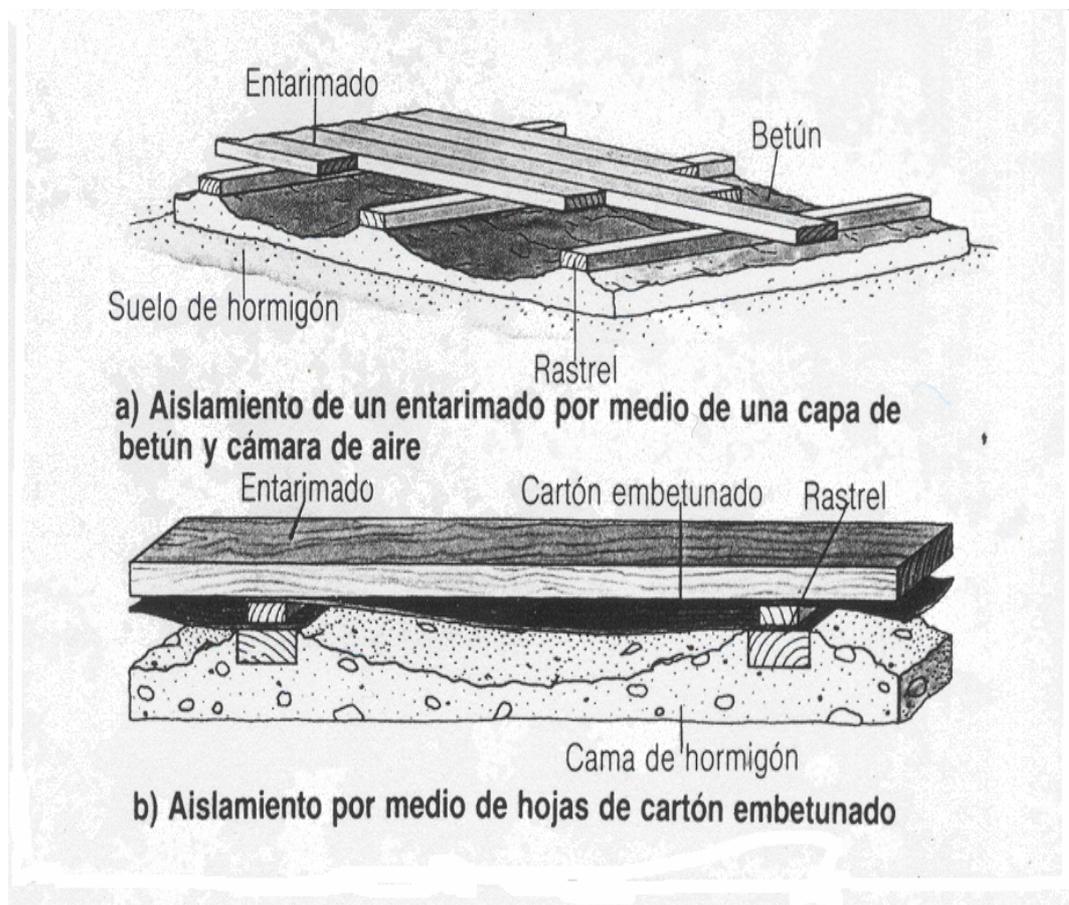
- Aplicación de poli estireno expandido, cuyo nombre varía si está en forma granulada.

- Tratamiento con aislantes granulados a base de una lana obtenida de la escoria de la fundición del cobre o la lana de vidrio. Sin embargo, es bueno advertir que todos estos materiales son mejores aislantes térmicos que acústicos. Antes de colocar el material aislante conviene colocar papel sobre el entablado, ya que si se emplea un material granulado de relleno éste puede filtrarse por alguno de los intersticios del entablado si existe algún desplazamiento de las piezas.

- Espuma flexible de poliuretano, cinta de material flexible que separa independientemente en listones el envigado, lo hace resistente y amortigua las vibraciones.

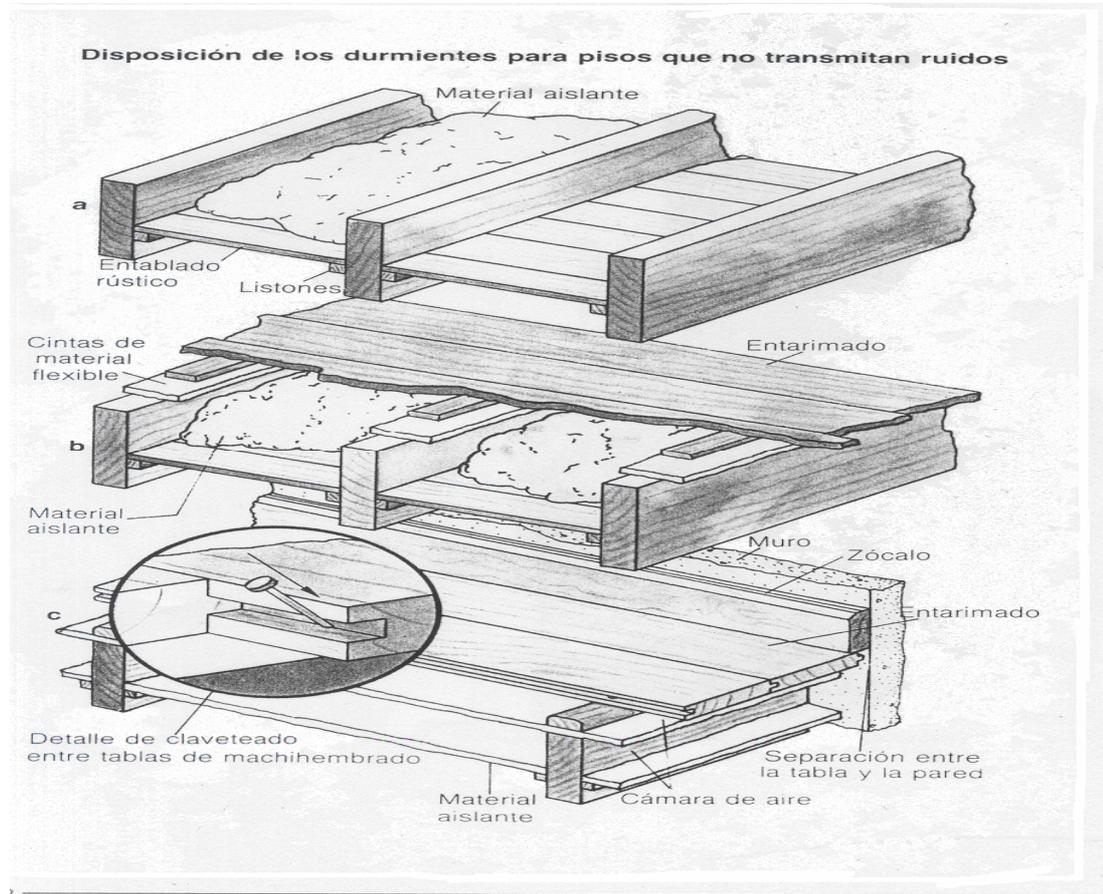
Las propiedades aislantes empeoran si el espacio de aire es suficientemente grande para permitir la convección térmica, o si penetra humedad en ellas, ya que las partículas de agua actúan como conductores, aunque cuando los espacios de aire son proporcionalmente dispersos estos aseguran un aislamiento adicional.

Figura 2. Aislamiento del Entarimado



Fuente: Enciclopedia, Atrium de la Carpintería, *Parquet*, tomo3, pag.78

Figura 3. Disposición de durmiente



Fuente: Enciclopedia, Atrium de la Carpintería, *Parquet*, tomo3, pag.85

2.6 Envigado de suelo

El envigado de suelo no es más que el entramado entre dos pisos de un edificio, o una estructura mayor de un nivel. Por no tener apoyos intermedios.

Suele convenir en algunos casos poner vigas maestras entre los apoyos, según sea dado los puntos de apoyo.

Las vigas mantienen en su espesor los 5cm. Variando solamente el ancho de la escuadría, según la luz que se desee cubrir. Esto es debido a la mayor influencia que tiene la altura en una viga que trabaja a flexión. La distancia entre una y otra viga es de 0.45 m. medida de eje a eje. Las luces máximas que se pueden cubrir, para soportar una carga de 200kg por m.² (estipulada como mínima resistencia al peso de una estructura de piso de altura), son las siguientes, con las escuadrías que se indica: envigados de 5X20 centímetros, hasta una distancia máxima entre apoyos de 4.2 m. Envigados de 5X25 cm., hasta 5.30 m y de 5X30, hasta 6.20 m. Para estas escuadrías las vigas deben de cumplir un análisis de diseño estructural, que dependerá del tipo de madera a utilizarse, cuando la carga que se recibe sea mayor o igual a 200Kg/m.². El envigado debe de tomarse en el sentido de menor luz del recinto que se cubre. En una vivienda se trata por lo general de que todos los entablados estén en una misma dirección. Cuando hay ambientes de formas diversas, no siempre se puede dar al envigado la dirección de la menor luz. La solución a este problema puede hallarse en la utilización de vigas maestras en pisos superiores. Se trataría de disminuir las luces con dichas vigas de modo que quedasen distancias iguales salvadas por el envigado en un mismo sentido. Las vigas maestras deben tener mayor espesor lateral, para no aumentar demasiado su altura y, por igual motivo, se colocan al mismo nivel del envigado, dejando cortadas las piezas que se apoyan en ellas.

3. ENSAYO DE LABORATORIO DE LAS MADERAS DE MANCHICHE Y PUCTÉ

Para la realización de las diferentes pruebas de laboratorio para piso de madera, se sugiere la utilización de la norma ASTM D-143 y el método 9 de la norma ASTM 2395, de donde se toman los parámetros de análisis para la clasificación de estas maderas; como maderas duras, la cual se complementó con la experiencia práctica obtenida en la sección de Tecnología de Materiales del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

3.1 Ensayo de dureza o penetración según la norma ASTM D-143

Dureza: Es la resistencia que opone un material a ser penetrado por otro. Es una propiedad fundamental en los pisos de madera porque de su mayor o menor dureza dependerá su comportamiento y su vida de servicio. La dureza es considerada en diseño como la medida de la capacidad de un material para resistir ralladuras.

Especificaciones según la norma ASTM D-143 las muestras para el ensayo deben de tener las siguientes medidas 2X2X6 pulgadas, y la carga debe de aplicarse por lo menos en tres de las caras de la muestra (longitudinal, tangencial, radial) tomando dos medidas por cada cara. Maquina Universal de 60,000 Kg. Accesorio especial para penetración con bola de acero de 10mm.

Figura 4. Maquina Universal para ensayo de Dureza



Figura 5. Ensayo de penetración para muestra de Pucté



Figura 6. Ensayo de penetración en dirección radial a la fibra en muestra de Pucté



Figura 7. Ensayo de penetración en muestra de Manchiche radial a la fibra de la madera.



3.2 Ensayo de humedad y densidad según el Método 9 de la norma ASTM D-2395

La humedad de la madera es la cantidad de agua contenida en la misma, expresada como un porcentaje de su peso. El procedimiento para determinar la humedad es de la siguiente forma: La muestra es colocada en el horno a una temperatura de 105 grados centígrados, durante un tiempo, hasta que el peso de la madera ya no sufra variaciones, es decir, permanezca constante. El porcentaje de humedad deberá encontrarse entre el 8 y el 14% bajo condiciones ambientales deseadas. De las propiedades físicas de la madera, la que mejor permite predecir su calidad es la densidad. La densidad se define como: El peso contenido en un volumen determinado. Para este proceso de laboratorio se tomaron seis muestras de cada especie de madera nacionales de Manchiche y Pucté con medidas de 2X2X2 pulgadas, debidamente cepilladas.

3.3 Ensayo de Flexión según la norma ASTM D-143

La flexión es la transmisión de cargas de los esfuerzos máximos de tensión y compresión, tiende a ser el diagrama de la distribución de la deformación en la sección transversal, en donde la deformación varía linealmente desde cero en el eje neutro hasta alcanzar un valor máximo en las fibras superiores e inferiores. Por lo tanto los esfuerzos a flexión varían desde cero en el eje neutro hasta un máximo en las fibras extremas. Alcanzando su deformación máxima en el momento de actuar la carga máxima.

Procedimiento para el desarrollo del ensayo de laboratorio para flexión de la madera de Manchiche. Maquina Universal.

- Marcar centro y extremo de luz a 28" (70cm).
- Colocar o situar la pieza sobre los apoyos de modo que la superficie tangencial esté hacia arriba. Colocar el deflectómetro. Ajustar el deflectómetro en la máquina Universal.
- Aplicar la carga de forma constante
- Plotear la curva Carga—Deflexión
- Medidas de las muestras

3.4 Resultados de los diferentes tipos de ensayos

Tabla I. Medidas de la muestras para ensayo a flexión (Manchiche)

Alto (cm.)	Ancho (cm.)	Largo (cm.)
4.670	4.733	75.960
4.697	4.763	75.925
4.794	4.787	75.930
4.772	4.787	75.940
4.766	4.689	75.955

Tabla II. Medidas de las muestras para ensayo a flexión (Pucté)

Alto (cm.)	Ancho (cm.)	Largo (cm.)
4.863	4.894	75.950
4.873	4.881	75.920
4.849	4.907	75.930
4.861	4.924	75.940
4.821	4.875	75.950

Se presentan a continuación los resultados obtenidos después del proceso de los ensayos:

Tabla III. Resultados de la prueba de flexión madera de Manchiche

No. Muestra	Carga máxima (Kgf)	Deformación (mm.)
1	1422	26.90
2	1537	25.1
3	1473	25.6
4	1496	24.3
5	1203	26.2

Tabla IV. Resultados de la prueba de flexión madera de Pucté

No. Muestra	Carga Máxima (Kgf)	Deformación (mm.)
1	918	17.9
2	1144	26.4
3	943	16.4
4	896	16.1
5	772	14.99

Figura 8. Ensayo de flexión de la madera de Manchiche



Ensayo de Dureza por Penetración: Para la prueba de penetración se obtuvieron Los valores tomados para cada cara, con penetración son L1 y L2 valores máximos (kilogramos fuerza) observados los cuales son los siguientes:

Ensayo de Dureza para la madera de MANCHICHE y PUCTÉ

Según la norma ASTM D-143:

Maquina Universal de 60,000 Kg. Con bola de penetración de 10mm.

Tabla V. Cargas aplicadas a las muestras de madera de Manchiche

No muestra	tangencial (kgf.)		Longitudinal (Kgf.)		Radial (Kgf.)	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2
1	1075	1075	1000	1050	1125	1000
2	1000	1000	1050	1000	1125	1100
3	1150	1025	1125	1000	900	950
4	1075	1050	1050	950	1000	1025
5	1025	1100	1075	1050	975	975
6	1100	1050	1100	1000	1100	925

Tabla IV. Cargas aplicadas a las muestras de madera de Pucté

No muestra	Tangencial (Kgf)		Longitudinal (Kgf)		Radial (Kgf)	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2
1	1400	1425	1425	1400	1500	1600
2	1350	1400	1375	1300	1350	1425
3	1375	1325	1475	1500	1100	1250
4	1400	1375	1325	1450	1225	1150
5	1475	1400	1350	1375	1500	1300
6	1450	1475	1475	1400	1425	1325

Ensayo de Humedad y densidad: para la prueba de humedad y densidad se obtuvieron los valores de densidad en estado verde y en estado seco en g/ml, los observados fueron los siguientes.

Tabla VII. Resultados de los ensayos de laboratorio para la prueba de humedad y densidad. (Manchiche)

ESPECIE DE MANCHICHE

Muestra	% Humedad	Densidad (g/ml.)	
		verde	seco
7	12.95	0.894	0.777
8	12.9	0.897	0.781
9	12.84	0.899	0.783
10	12.9	0.904	0.787
11	12.76	0.899	0.783
12	12.98	0.900	0.782

Tabla VIII. Resultados de los ensayos de laboratorio para la prueba de humedad y densidad (Pucté)

ESPECIE DE PUCTÉ

Muestra	% Humedad	Densidad (g/ml)	
		verde	seco
1	12.61	1.057	0.923
2	12.45	1.046	0.915
3	12.62	1.040	0.908
4	12.55	1.078	0.942
5	12.23	1.058	0.926
6	12.55	1.046	0.914

Figura 9. Punto de ruptura del ensayo a flexión de la madera de manchiche



Figura 10. Punto de ruptura del ensayo a flexión de la madera de Pucté



3.5 Modulo de Elasticidad²³

El modulo de elasticidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{P \times a \times ((3 \times L^2) - (4 \times a^2))}{4 \times b \times h^3 \times A}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad en Kg./cm².

P = Cualquier carga dentro del intervalo proporcional en Kg.

A = Deflexión en cm. Provocada por la carga P.

a = Distancia desde la reacción al punto de carga más próximo en cm.

b = Ancho de la viga en cm.

h = Profundidad o peralte de la viga

L = Luz o distancia entre reacciones en cm.

²³ Tomado de Referencia No. 3

Tabla IX Modulo de elasticidad con carga de 300 Kgf. (Manchiche)

	b	h	L	a	A	P	E
1	4.67	4.73	75.96	37.98	0.370	300	179427.09
2	4.70	4.76	75.93	37.96	0.360	300	179659.77
3	4.79	4.79	75.93	37.97	0.360	300	173424.57
4	4.77	4.79	75.94	37.97	0.360	300	174292.95
5	4.77	4.69	75.96	37.98	0.380	300	176015.95

Tabla X Modulo de elasticidad con carga de 500 Kgf. (Manchiche)

	b	h	L	a	A	P	E
1	4.67	4.73	75.96	37.98	0.64	500.00	172885.48
2	4.70	4.76	75.93	37.96	0.62	500.00	173864.30
3	4.79	4.79	75.93	37.97	0.60	500.00	173424.58
4	4.77	4.79	75.94	37.97	0.61	500.00	171435.69
5	4.77	4.69	75.96	37.98	0.65	500.00	171502.72

Tabla XI Modulo de elasticidad con carga de 300 Kgf. (Pucté)

	b	h	L	a	A	P	E
6	4.86	4.89	75.95	37.98	0.45	300.00	128096.10
7	4.87	4.88	75.92	37.96	0.43	300.00	134691.00
8	4.85	4.91	75.93	37.97	0.42	300.00	136443.17
9	4.86	4.92	75.94	37.97	0.45	300.00	125771.08
10	4.82	4.88	75.95	37.98	0.48	300.00	122558.20

Tabla XII Modulo de elasticidad con carga de 500Kgf. (Pucté)

	b	h	L	a	A	P	E
6	4.86	4.89	75.95	37.98	0.72	500.00	133433.44
7	4.87	4.88	75.92	37.96	0.72	500.00	134067.43
8	4.85	4.91	75.93	37.97	0.72	500.00	132653.09
9	4.86	4.92	75.94	37.97	0.72	500.00	131011.54
10	4.82	4.88	75.95	37.98	0.80	500.00	122558.20

4. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE PARQUET TIPO ENTABLONADO CON MADERA DE MANCHICHE Y PUCTÉ

Para el diseño, construcción y evaluación de parquet deben de considerarse como materia prima de construcción la madera cuyas características físicas y mecánicas tiendan a ser maderas duras, por lo que en este trabajo se está analizando las características de la madera de Manchiche y Pucté para utilización de parquet. Tanto la madera de Manchiche como la madera de Pucté fueron adquiridas por medio del aserradero que conforma Árbol Verde, cuyas maderas son procedentes del Área de Concesión Las Ventanas, Flores, Petén.

4.1. Maquinaria y equipo

La maquinaria, herramientas y equipo necesario para la construcción del parquet de madera de Manchiche y Pucté, esta clasificada según su uso:

- Canteadora
- Sierra Radial
- Sierra circular de banco
- Escuadrilón
- Escuadra
- Punzón
- Cepillo
- Barreno o taladro
- Broca avellanadora
- Nivel
- Martillo
- Taco de madera

4.2. Sistema Constructivo

Para el sistema constructivo de parquet tipo entablonado se define un área de aplicación de $3.35 \times 2.90 \text{ MT.} = 9.71 \text{ mt}^2$ (15057.16 plg^2 .) establecida en la Sección de Tecnología de Materiales, del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

4.2.1 Diseño

El diseño consiste en elegir la forma y dimensiones del parquet tipo entablonado, y con este tipo de parquet se trabajaran las maderas de Manchiche y Pucté. Las medidas del parquet se establecen según el área, tomando en cuenta los parámetros de medida existente en el mercado del parquet tipo entablonado que debe de ser mayor de 10mm de grosor, 100mm de ancho y no menor de 300mm de largo y no mayor de 600mm de largo. Para obtener las medidas del parquet se toma en cuenta el largo, ancho y grosor de la madera obtenida, esto para minimizar costos y material.

Se obtiene de la madera de Manchiche el parquet tipo entablonado cuyas medidas son $\text{grosor} \times \text{ancho} \times \text{longitud} : 15/16 \times 6.5 \times 16$ pulgadas, el área a cubrir por pieza de parquet es de 104 plg^2 . Se fabricaron 90 piezas por lo que cubrimos un área de $90 \times 104 = 9360 \text{ pl.}^2$ de madera de Manchiche. Para la fabricación de las otras piezas se obtiene de la madera de Pucté, el parquet cuyas medidas son $15/16 \times 5 \times 16$ pulgadas, el área a cubrir por pieza es de 80 plg^2 ; se fabricaron 71 piezas por lo que cubrimos un área de 5680 plg^2 a esto se le debe de agregar el 5% de desecho de la madera, la cual puede ser provocada por falla de la maquinaria, desperfecto de la madera y cualquier otro imprevisto. El total de piezas fabricadas son 170 piezas, para un área total de 15057.16 plg^2 .

El parquet es utilizado en la mayoría de los casos para interiores, por lo que las cargas actuantes que deben de tomarse en cuenta para su diseño son la cargas a penetración que son tomadas como cargas Dinámicas, y las cargas a flexión que son tomadas como cargas estáticas, pero debido a las circunstancias del proyecto no se tomo en cuenta los valores de las cargas máximas de penetración ni de flexión dado que ya estaba especificada la madera con la que se trabajo. Sin embargo es necesario mencionar las cargas con las que estas puedan trabajan, según el lugar donde fue hecha la aplicación. El ensayo a flexión se analiza conforme las cargas se incrementan y las deflexiones aumentan, las deformaciones se dan constantes dentro del rango elástico, pero aumentan con rapidez en un intervalo plástico.

También debe de tomarse en cuenta el % de humedad de las mismas, proporcionado el tiempo en que cada una de las maderas alcanza el peso constante, en el laboratorio se observo que para la madera de Manchiche no sufre cambios de humedad a partir de los 20 días después de haber tomado el % de humedad en estado verde, mientras que la madera de Pucté deja de sufrir variaciones a los 28 días después de tomado el % de humedad en estado verde. Esta observación se realizó en el laboratorio de Ingeniería en el momento en que se desarrollo el ensayo de humedad según el método 9 de la norma ASTM D-2395.

Tabla XIII Características físicas y mecánicas de la madera de Manchiche y Pucté para el diseño de parquet

Características físicas y Mecánicas	Manchiche	Pucté
% de Humedad	12.89	12.50
Densidad verde (g/ml)	0.899	1.054
Densidad seca (g/ml)	0.782	0.921
Carga de penetración Máxima (Kgf.)	1000	1325
Carga máxima de Flexión (Kgf.)	1426	935
Deformación máxima (mm.)	25.62	18.36

La base para parquet se conoce como pavimento para piso de madera, este puede ser de concreto, de vigas o durmientes y una mezcla de ambos, o con un diseño de vigas maestras para un entrepiso. Al armado de esta estructura se le llama base del entarimado. Para nuestro diseño se establece un sistema mixto o sea una base de concreto ya existente pero no nivelado, y se le siendo estas armadas y fundidas con una mezcla de cemento y cal con relación de 1:2 para poder absorber el agua en caso de que la madera se humedeciera.

Figura 11. Vigas primarias para parquet



La luz tomada entre cada viga principal es de $15\frac{1}{2}$ pulgadas, se utiliza como parámetro de apoyo para la deflexión de la madera y la viga secundaria como parámetro de apoyo en función longitudinal.

Figura 12. Relleno de las vigas con cemento y cal con sisa para la ventilación Interna del piso



4.2.2. Construcción

Para la elaboración y desarrollo de la construcción del parquet fueron necesarios los siguientes pasos:

Figura 13. Proceso de canteado de la madera de Manchiche y Pucté



Figura 14. Aserrado de la madera para darle la medida de largo a la pieza de parquet



Figura 15. Piezas aserradas para el proceso de parquet



Figura 16. Proceso para el machihembrado del parquet tipo entablonado realización de la sisa en el lado longitudinal



Figura 17. Proceso para el machihembrado del parquet tipo entablonado, realización de la sisa en el lado transversal.



Figura 18. Sisa de la pieza de Manchiche y Pucté



Figura 19. Piezas machihembradas



Figura 20. Piezas perfiladas de forma que se establezca un parámetro de humedad del ambiente para la pieza



Durante el proceso de estabilidad de humedad de la pieza debe de aprovecharse el tiempo y establecer la forma de colocación del entarimado del parquet tipo entablonado. Para la colocación del parquet se siguen los siguientes pasos:

Figura 21. Armado de vigas primarias y secundarias



Figura 22. Fundición para relleno entre cada cuadro de las vigas



Figura 23. Colocación del parquet tipo entablonado



El proceso de colocación se da en forma repetitiva, sin embargo se aconseja que el primer listón del piso se coloque con la sisa hacia el lado de la pared, con cada listón debe de alinearse y nivelarse para mantener la escuadra, debe de colocar una cuña que establezca una medida no mayor de dos centímetros, con el objetivo de dejarle al piso holgura por el hinchamiento que presentan algunas maderas, pues estas como material natural presentan movimiento debido a los cambios de humedad y calor en el ambiente. Para la colocación de cada pieza se utiliza un taco de madera para no golpear la pieza directamente para que no sufra daño alguno y de esta forma el diente entre con facilidad en la sisa. La forma de colocación del parquet tipo entablonado se da de forma traslapada, considerando la forma de amarre para que este tenga interconexión en el momento flexionante.

Figura 24. Proceso de pulido



El proceso de pulido de la madera para utilización de parquet tipo entablonado debe de contarse con el equipo necesario, en este caso se utilizaron lijas de banda No. 80 y No. 100 de 4" de ancho, para la pulidora; debe de hacerse la observación que entre mayor sea el número de la lija se estarán sellando los poros para dar un acabado más fino a la madera, por lo que se hizo necesario utilizar una lija No.160, que fue utilizada en forma manual.

El proceso de lijado es siempre a favor de la veta de la madera, para que esta no sufra ninguna alteración. Para el acabado final debe de estar la superficie completamente limpia de impurezas; utilizarse un sellante, un barniz de Poliuretano, que al se aplicado por primera vez debe de diluirse con algún componente o solvente.

El proceso del secado del barniz va a depender de las condiciones de humedad del ambiente, lo que se recomienda es que la segunda capa de barniz sea aplicable a los dos días después de la primera, y la ultima capa debe de aplicarse después de un día de aplicada la segunda capa.

Estas tres capas asegura el rendimiento de durabilidad de la madera sin alterar sus características mecánicas.

Figura 25. Parquet pulido y acabado de poliuretano



4.2.3 Evaluación

La evaluación de un sistema constructivo de parquet se determina directamente en el comportamiento de cada una de las piezas a utilizar, pues estas están sometidas a cargas de flexión y de penetración, también deben de evaluarse en forma técnica el proceso de construcción del parquet como las características de las maderas a la hora de trabajarse.

Es importante definir la calidad de los materiales trabajados, en el caso de la madera de Manchiche y de Pucté, se facilita la trabajabilidad y se hace más flexible la madera de Manchiche ante la presencia de la madera de Pucté, tanto en la sierra circular como con cualquier otro instrumento.

Por las características mecánicas analizadas en los ensayos de laboratorio de estas dos maderas nacionales y por la manipulación del desarrollo del proceso constructivo se menciona que la madera de Pucté tiende a ser más dura que la madera de Manchiche, pero con el factor de ser menos flexible a la hora de manipularla o moldearla para parquet. Aparte de las características mecánicas se deben de evaluar las características físicas las cuales son imprescindibles ante el proceso del parquet. La madera de Pucté es más densa que la madera de Manchiche, esto quedo evaluado en el proceso de ensayo de humedad de las maderas, característica a evaluar ya que de este se puede evaluar el tiempo en que la madera alcance su estabilidad de secado.

Desde el momento de la transformación de la madera a parquet se necesita una evaluación ornamental en la madera, se debe de evaluar la madera sin grietas, nudillos que puedan producir un mal aspecto al momento de colocación del parquet, también se evitara el tener una madera de segunda clase, ya que los nudos pueden alterar las características mecánicas de la madera.

Se valora la madera de Manchiche como un material de buena calidad a la penetración, a la flexión es un material Dúctil, maleable y trabajable, que comparado con lo emitido bibliográficamente y prácticamente en el ensayo se puede definir esta como una madera de textura fina, muy pesada (0.782 a 0.942 gr./cm³) dureza lateral alta comparada con otras maderas.

La madera de Pucté se valora como un material de buena calidad a la penetración, pero a flexión cuando alcanza su carga máxima de deformación se comporta como en material frágil, el cual se fracturará a deformaciones unitarias relativamente bajas su comparación con otras maderas la hace ser una madera dura muy pesada (0.908 a 1.078 gr./cm³) con dureza lateral alta comparada aun con la madera de Manchiche.

CONCLUSIONES

1. Para lograr un buen parquet es necesario seguir cuidadosamente los siguientes puntos:
 - Determinar las características físicas y mecánicas de la madera para definir el uso.
 - Investigar las condiciones del sub-suelo y diseñar la sub-base de acuerdo a la humedad permitida de la madera en el ambiente.
 - No solo la calidad de la madera influye para tener un parquet de calidad sino también el proceso utilizado en su fabricación.
 - Localizar los puntos a escuadra donde se instalara el parquet, definiendo la posición adecuada para la nivelación.
 - Determinar las limitaciones de uso para que no se deteriore el piso construido.
 - Indicar al propietario el mantenimiento necesario

2. La evaluación y aplicación de las maderas nacionales no tradicionales, para la construcción de parquet tipo entablonado, promueve al estudio de otras especies no tradicionales.

3. Los ensayos evaluados para las maderas aquí propuestas, amplían el conocimiento de las características, aplicaciones, ventajas y desventajas de la utilización de la madera en la construcción para parquet.

RECOMENDACIONES

1. Promover con los estudiantes los estudios de maderas nacionales no tradicionales.
2. Realizar estudios de las maderas nacionales no tradicionales y proponer otros sistemas constructivos de pisos de madera.
3. Divulgar y manejar los resultados de los diferentes ensayos que determinaron la calidad de las Maderas de Manchiche y Pucté.
4. Tratar de implementar con equipo el área de carpintería en la Sección Tecnológica de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

REFERENCIAS

1. DATAFORG, base de datos forestales de Guatemala, V3 (ver especie)
2. Enciclopedia, Biblioteca **Atrium de la Carpintería**, *Parquet*, et, al., Colección Técnica de Bibliotecas Profesionales OCÉANO/CENTRUM, Grupo Editorial OCÉANO, Barcelona, España, s.a., p. 60-90
3. **Annual Book of ASTM STANDARDS**, sección 4, Construction, apendice X2, D- 198-84 Fire Standards; Building Constructions. s.l.: s.e., 1990

BIBLIOGRAFÍA

1. **Annual Book of ASTM STANDARDS**, section 4, Construction, D-143 Fire Standards; Building Constructions. s.l.: s.e., 1990
2. Enciclopedia, Biblioteca Atrium de la Carpintería, *Parquet*, et, al., Colección Técnica de Bibliotecas Profesionales **OCÉANO/CENTRUM**, Grupo Editorial OCÉANO, Barcelona, España, Tomo 3, s.a., p. 800
3. DATAFORG, base de datos forestales de Guatemala, V3
4. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela Ingeniería Civil, Materiales y Recursos Naturales Renovables, Materiales De Construcción, **Manual de Laboratorio del Curso de materiales de construcción**, s.e, s.l.i, Guatemala, 2000 p. 149
5. Ramos, Oscar Cruz, Pisos de baldosas de Barro Cocido. Tesis Ing. Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería; 1989. 87pp.
6. Stixrud Herrera, William, Pisos de Concreto. Tesis de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad De Ingeniería; 1994. 112pp.
7. Ing. Alemán D. Heraclio. Diferentes Tipos de Aislamiento con Poliuretano (27 Edición; Editorial Cerca, 2005) pp.26-31.

APENDICE

ANEXOS