

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Facultad de Construcciones

Departamento de Arquitectura



TRABAJO DE DIPLOMA

Indicadores, herramientas ambientales, energéticas y de diseño.

**Propuesta de proyectos para viviendas en la ciudad de
Caibarién.**

Autor: Elizabeth Darías Álvarez

Tutores: Dr. C. Arq. Arnoldo E. Álvarez López

MsC. Arq. Ernesto Pérez Hernández

Santa Clara

2013

Año 55 de la Revolución

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Facultad de Construcciones

Departamento de Arquitectura



TRABAJO DE DIPLOMA

Indicadores, herramientas ambientales, energéticas y de diseño.

**Propuesta de proyectos para viviendas en la ciudad de
Caibarién.**

Autor: Elizabeth Darías Álvarez

Tutores: Dr. C. Arq. Arnoldo E. Álvarez López

MsC. Arq. Ernesto Pérez Hernández

Santa Clara

2013

Año 55 de la Revolución



Hago constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de estudios de la especialidad de Arquitectura, autorizando a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicados sin autorización de la Universidad.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

Firma del Tutor

Firma del Jefe de Departamento
donde se defiende el trabajo

Firma del Responsable de
Información Científico-Técnica

PENSAMIENTO

AGRADECIMIENTOS

A todos mis amigos de la Universidad.

A todo el claustro de profesores de la Facultad de Construcciones.

Al Muke.

A Erik.

A mis tíos.

DEDICATORIA

A mi familia toda, que estoy segura que lo va a recordar.

RESUMEN

El presente trabajo aborda un diseño de viviendas para una nueva urbanización en el reparto West Indians de Caibarién. Está enmarcado en el proyecto Hábitat II, por lo cual fueron añadidas otras tareas con el objetivo de esforzar un resultado dirigido a mejorar el hábitat. Se hizo una búsqueda de información sobre diseño bioclimático para poder dirigir los conceptos del proyecto de las viviendas hacia un resultado satisfactorio. Se propone una herramienta de cálculo y medición de indicadores ambientales generales y específicos, para el marco urbano y arquitectónico a partir de una propuesta también de Instructivo Técnico. Dicha herramienta está basada en el Método Analítico Jerárquico; utiliza indicadores y atributos específicos obtenidos de trabajos anteriores. Se hizo una propuesta de urbanización en función del plan parcial existente, con el objetivo de poder enmarcar las propuestas de diseño de viviendas. Por último se desarrollaron dos tipos de viviendas: de una sola planta y dúplex-pareadas. Se ilustran en tablas las herramientas y se establecen los requisitos de diseño, premisas e indicadores así como la documentación gráfica que permite una mejor comprensión del trabajo realizado hacia el mejoramiento ambiental de la ciudad de Caibarién.

SUMMARY

The present work approaches a design of housings for a new urbanization in the allotment West Indians of Caibarién. It is framed in the project Habitat II, reason why other tasks were added with the objective of making an effort a result directed to improve the habitat. A search of information was made on bioclimatic design to be able to direct the concepts of the project of the housings toward a satisfactory result. He intends a calculation tool and mensuration of general and specific environmental indicators, for the urban and architectural mark starting from a proposal also of Technical Instructive. This tool is based on the Analytic Hierarchy/Network Process; it uses indicators and obtained specific attributes of previous works. An urbanization proposal was made in function of the existent partial plan, with the objective of being able to frame the proposals of design of housings. Lastly two types of housings were developed: of a single plant and duplex-paired. They are illustrated in charts the tools and the design requirements, premises and indicators settle down as well as the graphic documentation that allows a better understanding of the work carried out toward the environmental improvement of the city of Caibarién.

ÍNDICE

RESUMEN	i
SUMMARY	ii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL DEL TEMA DE ESTUDIO. DESARROLLO LOCAL, MEDIO AMBIENTE Y HÁBITAT.	7
1.1 Aspectos generales sobre desarrollo local.....	7
1.1.1 Gestión local del hábitat y las viviendas en Cuba	8
1.1.2 El proyecto Hábitat II y su relación con el desarrollo local.....	10
1.2 Resumen de la caracterización del hábitat de Caibarién	14
1.3 Vivienda bioclimática: aspectos sobre el diseño.....	17
1.3.1 Comportamiento térmico interior de una vivienda	18
1.4 Proyectos de viviendas bioclimáticas.....	26
1.4.1 10 viviendas para Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.....	26
1.4.2 Modelo de vivienda bioclimática y sostenible para la población salvadoreña 27	
1.4.3 Prototipo de vivienda bioclimática para la isla de Tenerife.....	29
1.4.4 Cabañas del Hotel Villa las Brujas	31
Conclusiones parciales del Capítulo 1	32
CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUALITATIVA DEL HÁBITAT SEGÚN LAS NORMAS CUBANAS.	
2.1 Principales normativas relacionadas con el diseño arquitectónico ambiental	33
2.2 El Proceso Analítico Jerárquico o AHP	34
2.3 Indicadores y atributos para el diseño del modelo de evaluación	36

2.4	Puesta en escena del método AHP	41
2.5	Diseño de la herramienta de cálculo y evaluación	45
	Conclusiones parciales del Capítulo 2	48
CAPÍTULO 3. ADECUACIÓN DE LA TAREA TÉCNICA SEGÚN EL PLAN PARCIAL Y PROPUESTA DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA PARA EL REPARTO WEST INDIANS.49		
3.1	Caracterización y diagnóstico de la zona de estudio	49
3.2	Matriz DAFO	53
3.3	Regulaciones urbanísticas y arquitectónicas	55
3.4	Premisas para el diseño urbano	56
3.5	Programa arquitectónico	58
3.5.1	Líneas de deseos	59
3.5.2	Áreas, indicadores económicos y de superficie	61
3.6	Memoria descriptiva del proyecto de viviendas dúplex.....	62
3.7	Áreas y costos reales de la propuesta	67
	Conclusiones parciales del capítulo	68
CONCLUSIONES		69
RECOMENDACIONES.....		70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		71
ANEXOS		73
	Anexo 1 Compilación de indicadores para el modelo de evaluación.	73
	Anexo 2 Sección de la hoja 2 de la herramienta en Excel con la evaluación del indicador U1.....	76
	Anexo 3 Regulaciones urbanas y arquitectónicas.....	77
	Anexo 4 Regulaciones urbanas y arquitectónicas.....	81

INTRODUCCIÓN

Fundamentos conceptuales del trabajo

La crisis energética, la degradación del medio urbano, el alarmante aumento del calentamiento global, el cambio climático y la cada vez más limitada existencia de materias primas, hacen pensar que la idea de un planeta como fuente ilimitada de recursos no es correcta.

Nuestra sociedad, consciente de la problemática medioambiental que nos rodea, en el transcurso de las últimas décadas del siglo XX, ha iniciado una serie de programas para la protección de nuestro entorno, y con el propósito de que las generaciones futuras puedan utilizar y disfrutar de un Medio Ambiente digno y saludable. Para esto se hace necesario un Desarrollo Sostenible, que posibilite la mejora de la capacidad actual, o adquiera un mayor grado de avance en la situación presente, con posibilidad de mantener la existencia de una entidad sin mermar en la calidad o cantidad de las prestaciones de las que nos valemos.

Los arquitectos se han dado a la tarea de buscar alternativas y soluciones más eficientes energéticamente y sustentable de forma tal que los habitantes de un edificio disfruten de los beneficios propios del hábitat y sus instalaciones con un mínimo de gasto de energía. Por lo que se busca en las soluciones “Edificio sostenible” donde sea el diseño, la gestión responsable de una construcción ambientalmente saludable, y el mantenimiento basados en recursos eficientes y principios ecológicos.

En tiempos de “cambio climático” un edificio también debe ser capaz de adaptarse a restricciones de energía, materiales y agua. Es decir que la medida prioritaria a adoptar es la de la eficiencia energética compuesta por una mezcla de ahorro de energía más sistemas pasivos. Para obtener cualquier servicio o prestación en un edificio, de cualquier característica, gastar un porcentaje mínimo de energía por unidad de superficie o volumen; y por otra parte, aprovechar al máximo las ventajas relativas de energía gratuita de cada clima del país.

En el ámbito habitacional, la ineficiencia se acrecienta más en las tipologías de viviendas unifamiliares, donde aparecen malos diseños de las mismas, su envolvente, materiales, instalaciones y equipamiento.

Dar respuestas desde el diseño arquitectónico, permite que el edificio tenga un mejor comportamiento no solo a nivel energético (reduciendo gastos en equipos de climatización ambiental, y brindado mayor confort en los ambientes interiores), también ambiental al proporcionar gran ahorro energético y reducción de emisión de gases a la atmósfera.

La arquitectura bioclimática es una arquitectura alternativa que busca elementos favorables del clima. Mediante la adecuación del diseño, geometría, orientación y medidas tomadas durante la ejecución de la edificación lográndose insertar en el entorno sin repercusiones negativas a la naturaleza en una relación de simbiosis.

Desde comienzo de la década de los 90, Cuba ha prestado atención al tema del cambio climático, incorporándolo desde entonces en su agenda ambiental. La situación actual obliga a que todos los sectores nacionales, en particular aquellos más vulnerables a los impactos del cambio climático, incluyan en sus estrategias ambientales y desarrollen de manera efectiva, todas las acciones que permitan una mejor adaptación a los efectos de este grave problema ambiental, minimizando sus impactos. Importante impulso a este propósito, lo constituye sin dudas el “Programa de enfrentamiento al Cambio Climático de la Sociedad Cubana”.

También ha tratado el problema energético, donde los diferentes Programas de la Revolución Energética en curso, además de constituir pasos hacia nuestra independencia energética, han significado también importantes aportes de Cuba a la mitigación del cambio climático, en término de reducciones en las emisiones a la atmósfera de los gases causantes de este fenómeno.

El marco normativo se establecen las exigencias básicas de calidad, seguridad y habitabilidad de las viviendas y sus instalaciones en Cuba; esto se consigue cumpliendo con las normas y aprovechando las condiciones del entorno, donde el clima, el microclima, la orientación, los vientos, la humedad, la temperatura, los materiales deben haber sido analizados en las primeras etapas del proyecto; dando como resultado una solución particularizada alcanzando un inmueble más integrado en el medio, más agradable, económica y sobre todo sano. A pesar de las normas que se encuentran, en mucho de los Municipios del país las soluciones

de los proyectistas, no se vincula con la realidad cubana, se diseña sin la correcta aplicación de lo estipulado en las mismas y no se perciben cambios tangibles en las viviendas que hoy se erigen en el contexto, al asumir diseños deficientes o incorporar materiales que no favorecen las envolventes en función del aislamiento térmico.

El municipio de Caibarién, en correspondencia con la estrategia nacional en relación al ordenamiento físico-espacial define en uno de los Programas dentro de las Líneas Estratégicas del Hábitat el tema del medio ambiente, la energía y la viviendas dentro de los más priorizados con potencialidades en la estrategia de desarrollo local por las producciones de materiales, el apoyo de proyectos internacionales como Hábitat 2 entre otros pero con barreras importantes todavía que limitan el accionar hacia mejores cualidades y calidad de vida en la ciudad.

Todo lo anterior hace necesario un trabajo y proyecto como el que se presenta, lo hace necesario, actual para contribuir a la mejora del hábitat y la calidad ambiental energética, así como de referencia para la toma de decisiones.

Fundamentos metodológicos

Situación del problema

Ante las condiciones climáticas en la actualidad y los cambios políticos y económicos que se llevan a cabo en Cuba, se hace cada vez más necesario el diseño de viviendas ambientalmente confortable, con la ganancia de una mejor estética, cumpliendo las normativas y que esté en correspondencia con realidades ambientales, energéticas, constructivas y sustentables.

Problema de estudio

El diseño de viviendas en Caibarién en función de las realidades ambientales energéticas del hábitat.

Hipótesis del trabajo

Si el diseño de vivienda en la ciudad de Caibarién estuviera en correspondencia con las realidades ambientales energéticas del hábitat, podría contribuirse a elevar la calidad de vida con mejores soluciones.

Campo de acción

Estrategias del hábitat en el municipio de Caibarién, normas cubanas, ambientales, energéticas y regulaciones para la vivienda, indicadores espaciales (Urbano-Territorial), y el diseño de la vivienda.

Objeto de investigación

Propuesta de diseño de vivienda en correspondencia con la aplicación de la herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa del instructivo de viviendas en Caibarién, como parte del desarrollo local.

Objetivo general

Proponer soluciones de diseño de vivienda para Caibarién, como resultado de la aplicación de una herramienta cualitativa y cuantitativa del instructivo para la evaluación ambiental energética.

Objetivos específicos

- Caracterizar las realidades de la situación actual de la ciudad de Caibarién y las estrategias del desarrollo local en relación con la vivienda dentro del contexto internacional, nacional y provincial.
- Establecer una herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa del instructivo técnico de viviendas y urbanizaciones que permitan a los decisores actuar en correspondencia con la identificación de estas problemáticas en la ciudad y municipio.
- Proponer requisitos de diseño para una tarea técnica y soluciones de vivienda hacia las ideas conceptuales en correspondencia con las realidades ambientales energéticas estableciendo la documentación técnica e indicadores técnicos económicos.

Procedimiento metodológico

El trabajo está estructurado en tres etapas básicas:

Primera Etapa. Análisis: Se define el objeto de estudio, problema científico, los objetivos, la hipótesis y la metodología a seguir. Se realiza un análisis del marco teórico conceptual del tema.

Segunda Etapa. Síntesis: Elaboración de la herramienta de trabajo y su aplicación en Caibarién como estudio de caso.

Tercera Etapa. Resultados o Concreción: Propuesta de Requisitos de diseño, restricciones y regulaciones hacia un programa arquitectónico con premisas en correspondencia con la aplicación realizada, propuesta de soluciones de viviendas como proyecto, documentación técnica e índices técnicos económicos.

Se formulan conclusiones, recomendaciones generales.

Método de la investigación

El diseño metodológico se basa en principios claves de la investigación científica como partir de lo general a lo particular, y el uso de etapas para el desarrollo del trabajo y aplicación de métodos de investigación.

Dentro de los métodos empleados están:

Del nivel teórico:

Inductivo-deductivo, métodos matemáticos estadísticos para el procesamiento de la información todo lo cual aparece básicamente en los capítulos del trabajo.

Histórico-lógico, basándose en el estudio de los antecedentes y en la recolección de datos, lo cual aporta al desarrollo de los resultados de la investigación.

Del nivel empírico:

- Entrevista
- Observación de la realidad, para la estimación y la ejecución práctica de las soluciones mediante la percepción directa.
- Documentación pasiva, mediante el estudio de las normas cubanas, bibliografías, experiencias y ejemplos que le otorgan validez a las soluciones arquitectónicas.

Del nivel matemático:

- Analítico-matemático, basado en la estimación de valores actuales y que posteriormente afirmen la obtención de la solución.

Aportes del trabajo

Teóricos: Brinda estudio que caracteriza la ciudad y un resumen de las experiencias que han existido en la misma. Aporta conocimientos acerca de los principales problemas que presentan las viviendas en la ciudad de Caibarién.

Práctico: Propuesta de diseños de viviendas, con criterios ambientales y energéticos.

Metodológico: Aporta una herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa del instructivo técnico.

Estructura de trabajo

El trabajo se estructura en:

Introducción: Planteamiento del problema a resolver e hipótesis. Definición de objetivos y procedimiento metodológico para enfrentar la investigación.

Capítulo 1. Marco teórico conceptual del tema de estudio. Desarrollo local, medio ambiente y hábitat.

Capítulo 2. Propuesta de herramienta cualicuantitativa del instructivo técnico para viviendas y su aplicación en Caibarién.

Capítulo 3. Adecuación de la tarea técnica según el plan parcial y propuesta de vivienda bioclimática para el reparto West Indians.

Conclusiones y recomendaciones

Bibliografía

Anexos

Breve Reseña Bibliográfica

Es oportuno señalar que la bibliografía está acorde a proyectos de diplomas, investigaciones y está referida al final de la tesis. Es actual, está conformada por artículos, textos, resultados investigativos, estudios de repertorio, normas cubanas para la vivienda y otras referencias nacionales e internacionales.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL DEL TEMA DE ESTUDIO. DESARROLLO LOCAL, MEDIO AMBIENTE Y HÁBITAT.

Se hace imposible describir a fondo cada concepto de diseño involucrado, más bien se hace un resumen con referencias a materiales bibliográficos. En el capítulo también se hace una presentación del marco en el cual está ubicada la investigación: alrededor de las estrategias de desarrollo local y del Proyecto Hábitat II. Mucha información sobre antecedentes nacionales e internacionales fue revisada para dar cumplimiento a la metodología en esta fase, más no es posible exponerla toda directamente en el informe.

1.1 Aspectos generales sobre desarrollo local

El desarrollo local se basa en la identificación y aprovechamiento de los recursos y potencialidades endógenas de cada territorio. Los recursos pueden ser tanto económicos como no económicos; de estos últimos los sociales, culturales, históricos, institucionales, paisajísticos, etc. Se orienta a superar los problemas y desafíos existentes, a mejorar las condiciones de vida de la población mediante una acción decidida y establecida entre los diferentes agentes socioeconómicos locales, públicos y privados para el aprovechamiento más eficiente y sustentable de los recursos endógenos existentes mediante el fomento de las capacidades de emprendimiento empresarial local y la creación de un entorno innovador en el territorio. En esta dirección también se considera la importancia del capital social y los enlaces de cooperación con agentes externos para capturar recursos humanos, técnicos y monetarios, entre otros, que favorezcan a la estrategia local de desarrollo.

A través de (VEGA, 2010) se cita al autor (Albuquerque, 1996) sobre este tema de la siguiente forma:

(...) Las políticas de desarrollo económico local constituyen una respuesta necesaria a los principales retos e imperativos del ajuste estructural real de las economías latinoamericanas, ya que se orientan de forma fundamental a asegurar la introducción de las innovaciones tecnológicas y organizacionales en la base misma del tejido productivo de los diferentes territorios (...)

En el caso de Cuba, el desarrollo local se inspira en la ideología de la Revolución Cubana; es decir, en los momentos medulares del pensamiento estratégico revolucionario cubano, el cual sostiene una noción del desarrollo social profundamente diferente a la promovida por la modernidad capitalista. Luego, desarrollo local en Cuba no es más que la autogestión de cada municipalidad para potenciar su desarrollo a partir de sus potencialidades y de esta forma convertirlas en lugares prósperos en función del bienestar de sus habitantes (VEGA, 2010). Por otra parte, existen oportunidades en todas las localidades, que les permiten avanzar en el desarrollo local, lejos de contraponerse al nivel central (Massó, 2007).

El desarrollo local es dirigido por el gobierno y potenciado por las redes de actores locales, de forma que sus decisiones inciden en el progreso de un territorio dado, para elevar el nivel de vida de la población y el aprovechamiento de las potencialidades locales al servicio de la sociedad.

Esto lleva a un nuevo tipo de participación, donde los ciudadanos asuman la parte de responsabilidad que les toca en la solución de sus problemas. En Cuba existen posibilidades para el desarrollo local, insuficientemente explotadas por los municipios, aun cuando las experiencias en marcha ponen de relieve obstáculos a enfrentar que van más allá de las facultades de los gobiernos a esa instancia (VEGA, 2010).

1.1.1 Gestión local del hábitat y las viviendas en Cuba

En (Vidal, 2013) se expone que a partir del diagnóstico de los autores se pudo constatar la poca sustentabilidad que persistía en la gestión local para enfrentar la problemática habitacional. Se pudo estructurar, a partir del análisis estratégico de ese problema a escala municipal, un nuevo modelo alternativo de actuación que ofrece la posibilidad de superar las dificultades presentes basado en las fortalezas y potencialidades de cada territorio y en la iniciativa de sus actores locales. Además se le suma la evaluación de las consecuencias

derivadas tras el paso del huracán *Michelle* y la adopción de las nuevas disposiciones legales en materia de vivienda: las Resoluciones del INV¹ 500 del 2000 y 330 del 2001.

Durante el último semestre del 2005 y hasta mediados del 2006 el colectivo del proyecto al que se refiere (Vidal, 2013) trabajó en estudios experimentales desarrollados en cinco municipalidades: Sagua la Grande, Camajuaní, Caibarién, Quemado de Güines y Santa Clara. Las propuestas fueron expuestas en el mismo (Vidal, 2013). Como parte de este trabajo se enunciaron un grupo de problemas en la gestión local del hábitat y la vivienda que se mantienen o aún no se resuelven. Resultan una buena muestra los obtenidos a partir del monitoreo en el municipio de Santa Clara.

En casi todos los contextos del país, la escasez a nivel municipal de fuerza calificada, medios y equipamiento de trabajo idóneos en el Sistema Municipal de la Vivienda, limita la calidad del proceso inversionista e influye, junto al tema de los salarios y de la atención al hombre, en la fluctuación de la fuerza de trabajo. Dicha fuerza de trabajo está carente de la formación especializada, requerida para entregar una solución efectiva.

La carencia de ciertos productos de la construcción indispensables para la rehabilitación de viviendas, sobre todo en contextos comprometidos, es otra deficiencia considerable. Además está la comercialización y empleo de sistemas tecnológicos que no se transfieren total y completamente al país, por lo que su empleo es poco eficaz. A todo esto se suma que aún resulta insuficiente la producción local de insumos para la construcción, lo cual implica gastos adicionales por concepto de transporte de estos recursos desde otras localidades, así como inestabilidad en el suministro.

Otros aspectos que disminuyen la calidad integral de las soluciones, que implican un mal uso del suelo urbano, generan un impacto ambiental negativo sobre el medio ambiente natural y construido, que pueden ser la génesis de un problema económico y social mayor a largo plazo, son: la falta de completamiento de las dotaciones de infraestructura y servicios urbanos básicos que demandan los asentamientos en desarrollo; la carencia de soluciones tecnológicas que permitan el crecimiento en altura del fondo habitacional, su densificación y la existencia de diversas respuestas formales de diseño.

¹ Instituto Nacional de la Vivienda

(Vidal, 2013) también sostiene que se mantienen problemas de gestión en los municipios que afectan el proceso inversionista. Tales problemas son: las dificultades en la contratación de los trabajos, el control sistemático y efectivo de los recursos y las obras; la falta de previsión, iniciativa, organización y visión sistémica de los directivos; la insuficiente integración, cooperación, sinergia multisectorial y de actores al nivel local; la poca gestión de proyectos para apoyar estos procesos; las insuficiencias en el manejo de la información disponible; la falta de estudios científicos e integrales a nivel local y territorial sobre la situación habitacional, que permitan realizar pronósticos objetivos y plantear estrategias certeras de actuación, etc.

Continúa el problema de la violación de las Licencias de Construcción y las Regulaciones Urbanas por parte de la población necesitada de mejorar sus condiciones de vida.

En el caso de Caibarién, el estudio al que se refiere (Vidal, 2013) ratificó la existencia de un grupo de problemas presentes en la legislación hasta entonces vigente, que limitaban el accionar de la población por esfuerzo propio y la gestión local eficaz de la conservación y rehabilitación de viviendas. Dos de estos problemas son la falta de unidad conceptual en la definición del contenido y el alcance de las diferentes acciones constructivas de conservación y rehabilitación. También se comprobó el exceso de trámites, la existencia de violaciones de la jerarquía normativa e insuficiencias en la labor de algunos actores locales implicados en la gestión local de estos programas de la vivienda. Los resultados de este estudio se pusieron a disposición del Departamento Jurídico de la Dirección Provincial de la Vivienda de Villa Clara (DPV), el cual participó en la elaboración de las propuestas de modificación realizadas a la Resolución No. 330 del INV. El DPV puede contribuir aún más a una mejor aplicación de las nuevas disposiciones jurídicas aprobadas, donde hay temas todavía no resueltos.

1.1.2 El proyecto Hábitat II y su relación con el desarrollo local

El Proyecto Hábitat II es coordinado por la facultad de Construcciones de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, contribuye al desarrollo local y tiene como propósito la realización de estrategias para la gestión local del hábitat, a escala municipal.

Este proyecto surge debido a la problemática habitacional presente en Cuba, que se ha concentrado en el problema del déficit de viviendas y en su mal estado técnico-constructivo, ignorando la importancia de otros factores objetivos y subjetivos que influyen también en la

calidad de vida en el hábitat y sin los cuales no puede aspirarse al logro del bienestar integral de la población (Ranero, 2012). El profesor Carlos Figueroa Vidal enuncia lo siguiente sobre el hábitat humano en una de sus presentaciones asociadas al proyecto Hábitat II:

(...) Proceso dinámico que es más que un terreno, un techo, una propiedad, un crédito o un subsidio; es un derecho de todos. Su calidad está determinada por la percepción del ser humano sobre sus condiciones de vida durante un período prolongado de tiempo y está muy vinculado al desarrollo local (...)

El proyecto se orienta en la integralidad del hábitat local y abarca la vivienda familiar. Comprende al resto de las variables que influyen en la calidad de vida de los ciudadanos, como el acceso al agua, la planificación y ordenamiento urbanos y del territorio, la movilidad y la comunicación, el manejo de residuos, seguridad ante desastres y la problemática medioambiental (Ranero, 2012).

Presenta una visión social y humanista de los procesos que rigen la vida de la comunidad en el hábitat. Promueve la equidad y participación de todo tipo de individuo, la gestión interdisciplinaria del proyecto y la implicación de múltiples actores, sobre todo del municipio.

El proyecto podría contribuir a que el municipio genere endógenamente un local para el hábitat. Podría ayudar a que el gobierno municipal sea capaz de articular acciones para la elevación continua de la calidad de vida de la población, en armonía con la estrategia para el desarrollo sostenible del municipio. La puesta en práctica de dicha estrategia será mediante proyectos locales pilotos, que ofrezcan experiencias o buenas prácticas a los municipios insertados en la cadena productiva del hábitat, con una visión sostenible y encaminada hacia la participación y equidad de los ciudadanos, en especial de los grupos vulnerables o en desventaja social.

El proyecto se concibe en dos etapas. Durante la primera etapa a ejecutar desde el 2013 hasta el 2017, el alcance comprende 16 municipios²: Santa Cruz del Norte de la provincia Mayabeque; Jagüey Grande de Matanzas; Manicaragua, Sagua la Grande, Quemado de Güines, Remedios y Placetas de Villa Clara; Aguada de Pasajeros y Cumanayagua de la

² El municipio de Caibarién está siendo incluido en el proyecto oficial; para los propósitos de este trabajo será tenido en cuenta como tal aunque no se mencione en la lista dada.

provincia de Cienfuegos; Jatibonico, Fomento y Cabaiguán de Sancti Spiritus; Manatí de Las Tunas; Bartolomé Masó de la provincia Granma; Calixto García de Holguín y Palma Soriano de Santiago de Cuba. La difusión y replicación de las buenas prácticas del proyecto, así como la ampliación de las áreas de acción hacia nuevos municipios, está previsto para la segunda etapa que comprende los años del 2018-2019.

Los 16 municipios en la primera etapa del proyecto, se caracterizan por tener una extensión territorial mediana. En cuanto a su población la media oscila entre los 55 y 70 mil habitantes aproximadamente (Ranero, 2012). Los núcleos urbanos de mayor importancia en los municipios implicados, están en su cabecera político-administrativa, aunque también tienen un sistema de asentamientos menores y viviendas dispersas en zonas rurales.

La situación del hábitat en Caibarien está caracterizada por una proporción entre 42-45% de viviendas en estado técnico-constructivo regular o malo (Ranero, 2012). La tipología constructiva de viviendas que predomina, es de casas aisladas con paredes de albañilería o madera y techos de losas de hormigón o de estructura de madera. Los servicios básicos poseen una adecuada cobertura, pero concentrados en los asentamientos de mayor importancia del municipio. La electrificación supera el 95% de satisfacción, aunque deficiente calidad en algunas zonas (Ranero, 2012). Los servicios de abastecimiento de agua y de alcantarillado cubren sobre todo los principales asentamientos. En asentamientos menores, por lo general más aislados, el abasto de agua es mediante pozos o soluciones individuales, mientras que el tratamiento de residuales se hace sobre pequeños sistemas. La situación de la infraestructura vial, así como la cobertura del servicio de transporte de pasajeros, afecta seriamente la movilidad de sus ciudadanos.

Estos territorios también tienen en común la cíclica afectación por fenómenos climatológicos que acarrearán pérdidas, malas consecuencias para la economía y para el funcionamiento social, además de la destrucción y daños a viviendas e infraestructuras del hábitat. Todos los municipios tienen definidas Estrategias de Desarrollo Municipal (EDM), donde se prioriza la calidad de vida, el desarrollo sostenible de sus ciudadanos y del territorio. En las EDM están definidas áreas de resultados claves vinculadas con la calidad y gestión del hábitat.

Están dadas las condiciones adecuadas para el desarrollo y puesta en práctica del proyecto, en el marco de los cambios y transformaciones que se llevan a cabo en el proceso de

actualización del modelo económico cubano; donde aumenta la descentralización y empoderamiento de los municipios.

Igualmente cada municipio se identifica por poseer su propio entorno natural, identidad cultural, su estructura familiar, tipologías constructivas y arquitectónicas, su dotación de infraestructura y servicios urbanos, desarrollo económico-productivo y social, vulnerabilidades, sus necesidades, sus líderes. En función de esto las municipalidades formularán estrategias, buscando sus propias alternativas y sin reproducir un modelo de gestión copiado. Si cada municipalidad cubana no es capaz de caracterizar acertadamente sus déficits y potencialidades en materia de hábitat, en función de ello planificar y gestionar de manera sustentable sus programas y proyectos para la preservación y el desarrollo integral de su entorno habitacional, está comprometiendo su propio futuro.

Los principales problemas a resolver planteados en Hábitat II son:

El limitado enfoque y gestión del hábitat centrado en la vivienda.

La carencia de estrategias locales que integran acciones y eslabones de la creación, conservación y mejoramiento del hábitat municipal como una cadena productiva coherente.

El abordaje insuficiente, de manera profunda y sistémica, del enfoque de equidad de género y otros aspectos de inclusión social en el hábitat.

Este proyecto beneficiará a los gobiernos municipales y sus órganos de administración local mediante conceptos, herramientas y sistemas de gestión que les permitirán definir e implementar estrategias para el hábitat. Serán beneficiados los ciudadanos involucrados en los procesos de construcción, conservación y mejoramiento del hábitat; principalmente los grupos de mayor vulnerabilidad social y las mujeres (Ranero, 2012).

Los principales participantes locales serán:

Los Consejos de la Administración Municipal (CAM).

Las entidades locales subordinadas a las direcciones de viviendas del Ministerio de la Construcción (MICONS).

Direcciones Municipales de Planificación Física (DMPF).

Contará con la colaboración de:

El MICONS, en específico la Dirección General de Viviendas.

El Instituto de Planificación Física (IPF), que incluye también la red de dependencias a nivel provincial o Direcciones Provinciales de Planificación Física (DPPF) y a nivel municipal o Direcciones Municipales de Planificación Física (DMPF).

La Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC). Incluye las Juntas Directivas Provinciales (JDP) en las provincias a las cuales pertenecen los municipios, así como las Secciones de Base Municipales en aquellos municipios donde tales órganos están creados.

Universidades del Ministerio de Educación Superior de las provincias a las cuales pertenecen los municipios participantes en el proyecto. En este caso la Universidad de Oriente, la Universidad de Holguín, la Universidad de Sancti Spíritus y el Instituto Superior Politécnico *José Antonio Echevarría*.

1.2 Resumen de la caracterización del hábitat de Caibarién

Como parte proyecto Hábitat, Caibarién se integra respetando la estrategia para el desarrollo elaborada por su gobierno.

No se puede analizar el hábitat sin establecer su relación con otros factores tanto objetivos como subjetivos como son: las infraestructuras técnicas, la estructura vial, los servicios sociales, los espacios públicos y el mobiliario urbano. Estos factores están estrechamente relacionados con la habitabilidad y el funcionamiento del hábitat en el contexto medioambiental de la ciudad, sin obviar la base histórica patrimonial que le dio origen.

La ciudad carece de espacios públicos y los existentes están subutilizados. Los 10 microparques existentes, se insertan en espacios obtenidos producto de derrumbes de edificaciones. El mobiliario en estos espacios públicos es insuficiente; además, el que existe se encuentra en mal estado técnico y carente de diseño. Se puede apreciar un desbalance entre las diferentes zonas de la ciudad, en el sentido de que los espacios públicos están concentrados en algunas áreas y mientras otras adolecen de estos.

El pueblo solo cuenta con la plaza La Libertad, ubicada en el centro y cuatro parques infantiles. Esto es insuficiente para los habitantes de la ciudad.

Las 10 áreas deportivas existentes al aire libre se concentran fundamentalmente en el Centro Histórico y en la zona Este. Las zonas Oeste, Ciudad Pesquera, Aeropuerto y Las Torres no cuentan con este tipo de espacios. En su mayoría, las áreas deportivas pertenecen a Educación, por lo que tienen un doble uso y se encuentran en estado regular o malo (DMPF, 2000, HAI, 2010).

Existe un déficit de áreas verdes y el estado de las que existen es regular. Estas se localizan fundamentalmente dentro de la trama urbana, hacia el interior de las manzanas y en los espacios públicos: plazas, micro parques, parques infantiles y paseos arbolados.

Caibarién cuenta con la perfecta ortogonalidad de su trazado vial, lo que facilita la conexión entre todas sus zonas, incluso las periféricas. Una de sus singularidades arquitectónicas son los portales, en su mayoría de espacio público que permiten desconcentrar el flujo peatonal en las arterias viales. Las amplias secciones viales permiten el estacionamiento de vehículos a ambos lados de las vías, que hoy en día se encuentran en estado técnico regular o malo, debido a la falta de mantenimiento sistemático. Las vías principales se encuentran en estado técnico bueno, debido a la prioridad en las acciones de mantenimiento y reparación que se les concede por ser las de mayor circulación vehicular.

Gran parte de las vías carecen de aceras debido al predominio en el territorio de un sistema de drenaje a cielo abierto, que se mezcla con aguas residuales. Por esta razón la construcción de aceras es relativamente costosa. El hecho de no contar con suficientes aceras, provoca que el movimiento peatonal se produzca generalmente por las calles y por los portales públicos en la zona central de la ciudad (DMPF, 2000).

Según (DMPF, 2000) la ciudad cuenta con 187 instalaciones de servicios básicos que representan el 77.5 % del total de servicios de la ciudad, o sea 241 instalaciones; cuenta además con 26 instalaciones de uso esporádico. El 21.3% de los servicios básicos están localizados en el Centro Histórico de la ciudad, donde solo reside el 17.08% de la población. Las zonas residenciales ubicadas al Este y Sur del Centro Histórico, son las mejores servidas, en ellas existen 55 y 35 instalaciones respectivamente. La zona más crítica es la Sureste, donde existen solo el 8.4 % de los servicios básicos y esporádicos, o sea 18 instalaciones, fundamentalmente del comercio alimenticio. Esta situación provoca movimientos de la población hacia otras zonas.

La red de acueducto abarca toda la ciudad, pero presenta serias limitaciones producto del insuficiente volumen de entrega de agua y de las pérdidas por salideros en la red. Además el servicio se realiza cada tres días a las diferentes zonas y existen zonas críticas con el servicio como el Centro Histórico, la playa, Ciudad Pesquera y los barrios insalubres. El servicio de agua no cubre la demanda de la población, situación que se agudiza dadas las expectativas reales que tiene el territorio como apoyo al desarrollo turístico.

La ciudad no cuenta con una red de alcantarillado que colecte los residuales. Solo los repartos Van Troi, Ciudad Pesquera, Aeropuerto y Mar Azul cuentan con sistemas de tratamiento para sus residuales, lo que representa el 19.09% o 6284 habitantes del total de la población de la ciudad. Las zonas Centro y la zona de edificios multifamiliares de la playa cuentan con un sistema tradicional, pero su vertimiento final se realiza al mar, contaminando el litoral. El resto de la ciudad vierte a fosas o zanjas de drenaje a cielo abierto.

El mayor por ciento del sistema de drenaje está constituido por zanjas tapadas o a cielo abierto que, favorecidas por la pendiente natural, colectan las aguas y las llevan al litoral. Este sistema presenta una situación crítica producto de la incorporación de residuales a estas zanjas, existencia de vegetación y escombros en los márgenes, lo que crea serias condiciones de insalubridad y afecta la imagen urbana. Esto se resume en un alto grado de deterioro del medio ambiente.

Existen problemas en el servicio eléctrico por el mal estado de los conductores, algo crítico en la zona del Centro de la Ciudad y en algunos repartos como la Playa donde hay un punto terminal de la red. En la zona Ciudad Pesquera existe una situación crítica con la red secundaria. La red soterrada en el reparto Van Troi está deficiente por su cantidad de años de explotación y quizás por factores de diseño y de mantenimiento. Otras zonas con problemas en la red eléctrica son Aeropuerto y en barrios insalubres que tienen presencia de tendederas (DMPF, 2000).

Las comunicaciones se ven actualmente limitadas en la zona del Van Troi, a pesar de que hace pocos años se construyó una nueva central digital (DMPF, 2000).

Desde el punto de vista ambiental la ciudad se desarrolla entre las curvas 0 y 5 sobre el NMM³, en una zona baja costera, con suelos de mal drenaje y altamente salinos. Sus fuentes de abasto de agua, contienen un alto riesgo de contaminación y salinización. El sistema de drenaje es crítico, como fue expuesto anteriormente, debido a zanjas a cielo abierto con la incorporación de residuales y la casi no existencia del sistema de tratamiento de residuales. La alta contaminación del recurso marino por residuales domésticos y de alta toxicidad, afecta los intereses turísticos-recreativos del territorio y puede provocar graves afectaciones en caso de fenómenos hidrometeorológicos como las penetraciones del mar. El déficit de áreas verdes dentro de la trama urbana principal y en espacios públicos, fue otro problema mencionado. Todo esto unido ha ocasionado la degradación de la imagen urbana.

1.3 Vivienda bioclimática: aspectos sobre el diseño

Al diseñar viviendas, las condiciones climáticas se consideran a un nivel práctico y no se profundiza en la eficiencia que el diseño pueda desarrollar para contrarrestar efectos negativos ambientales. Al respecto el clásico mayor de la bibliografía del tema en español, (Olgyay, 2002) dice:

(...) El proceso lógico sería trabajar con las fuerzas de la naturaleza y no en contra de ellas, aprovechando sus potencialidades para crear unas condiciones de vida adecuadas (...)

En el contexto actual de crisis energética, las viviendas bioclimáticas constituyen una importante apuesta por una arquitectura sostenible. La arquitectura bioclimática es un tipo de arquitectura en equilibrio y armonía con el medio ambiente. Se busca lograr un alto nivel de confort térmico, según el clima y las condiciones del entorno, mediante la adecuación del diseño, la geometría, la orientación y la construcción del edificio. El diseño juega exclusivamente con las características locales del medio y con los elementos arquitectónicos, para minimizar al máximo posible el uso de sistemas eléctrico-mecánicos de acondicionamiento de clima, que más bien se consideran como sistemas de apoyo. La arquitectura bioclimática es, en definitiva, una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza y que intenta minimizar el consumo

³ Nivel Medio del Mar

energético y la contaminación ambiental. A continuación se presenta la perspectiva de esta categoría de la arquitectura por diferentes autores.

El diseño ecológico y la arquitectura bioclimática tienen una relación de reciprocidad e importancia, evidentes dentro del desarrollo físico de una ciudad que quiera estar en armonía con su entorno ambiental. Brindan una perspectiva más amplia, al diseñar proyectos edificables que valoran y dan la importancia que se merece el mantener un entorno ambiental urbano sano, en aspectos de salud, paisaje, economía, habitabilidad, etc.

1.3.1 Comportamiento térmico interior de una vivienda

La arquitectura bioclimática utiliza como elemento de control térmico el propio diseño arquitectónico. Su bienestar térmico es producto de la combinación de varios factores: materiales de la envolvente, posición de los materiales en el cerramiento, buenas condiciones de ventilación e iluminación, favorecer la ventilación de los locales, empleo de vegetación, orientaciones, volumetría y factor de forma.

El conocimiento de las características y las propiedades de los materiales a emplear, es decir su naturaleza, incluyendo la densidad, coeficiente de conductividad, permeabilidad, permeancia, naturaleza química, etc. Es de suma importancia para el caso de las paredes, puesto que dos cerramientos de iguales dimensiones, pero con materiales diferentes, se comportan de manera sustancialmente distinta en cuanto a la transmisión térmica y a la ocurrencia de condensaciones. Para climas tropicales, con veranos rigurosos en los que se alcanzan altas temperaturas, es necesario aumentar la resistencia térmica de los cerramientos. El aumento en la aislación térmica mejora el nivel interior de confort térmico y disminuye el gasto energético de los medios mecánicos de aclimatación artificial. Conocer a fondo los materiales no es solo recomendable desde el punto de vista del aislamiento térmico, sino que también contribuye a un mejor funcionamiento del cerramiento desde el punto de vista de las condensaciones. Para limitar las transferencias de calor desde el exterior en verano no se deben colocar materiales con alta capacidad calorífica, ni colores oscuros en terminaciones exteriores puesto que absorben con más facilidad el calor que los colores claros.

A continuación se enuncian tipos de cerramientos verticales y las características en cada caso. Una de las fuentes para esta información es (Balangero), a partir de la que se construyó la Figura 1.1.

Los muros simples de ladrillos comunes a vista, deberían ser aptos con espesores de 0.30m como mínimo. Desde el punto de vista térmico, su color terracota absorbe gran parte de radiación solar y consecuentemente determina una mayor carga térmica. El muro de ladrillos revocado en ambas caras (Figura 1.1b), oculta el color oscuro terracota del ladrillo y por tanto no absorbe tanto el calor como el de la Figura 1.1a. No obstante, sigue siendo aptos solo a partir de 0.30m de espesor.

La evaluación del comportamiento térmico de la tipología de cerramiento de la Figura 1.1c, la sitúa en un nivel mínimo de absorción para la estación de invierno y un nivel medio para la estación de verano. Para solucionar el aspecto térmico se aconseja el aumento de la resistencia térmica del cerramiento no solo desde el punto de vista del aislamiento térmico, sino que también contribuye a un mejor funcionamiento del cerramiento desde el punto de vista de las condensaciones. Para ello, se puede realizar un muro heterogéneo aumentando así, el espesor de los materiales del cerramiento.

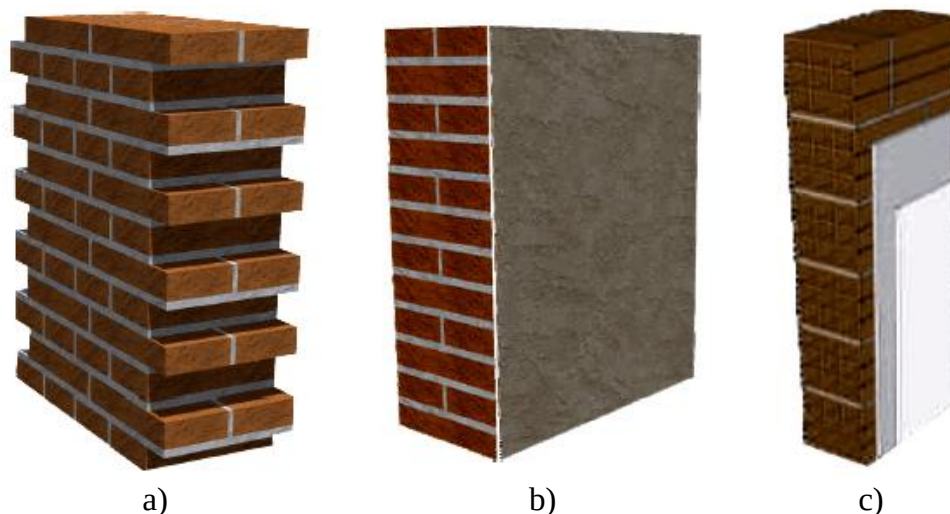


Figura 1.1 Tipologías de muros a) muros simples de ladrillos comunes a vista b) muros simples de ladrillos comunes revocados c) muros simples de ladrillos cerámicos huecos.

Imagen elaborada a partir de (Balangero).

Los muros dobles con cámara de aire estanca presentan valores más bajos de coeficiente de conductividad térmica, con respecto a los muros simples de ladrillos comunes, a los de ladrillos cerámicos huecos y a los muros dobles sin cámara de aire. Tienen el inconveniente de la condensación que se produce al atravesar el vapor de agua la cámara de aire y encontrarse con la capa de azotado hidrófugo, que tiene una temperatura inferior a la

temperatura de rocío del vapor de agua del aire. La incorporación de material aislante, ejemplo polietileno expandido, como relleno de la cámara de aire, mejora notablemente el comportamiento térmico del cerramiento y soluciona el problema generado por las condensaciones (ver Figura 1.2) (Balangero).

Aumentar el aislamiento higrotérmico de los muros de cerramientos implica una serie de ventajas: Se reduce la conductividad térmica del cerramiento, lo cual reduce las ganancias o pérdidas de calor a través del mismo y el consumo energético por unidad de superficie en las viviendas. Posibilita a una buena solución para la eliminación de puentes térmicos: un puente térmico es una zona donde se transmite más fácilmente el calor, por ser de diferente material o espesor. Se reduce el riesgo de condensaciones. Prolonga la vida útil del edificio.

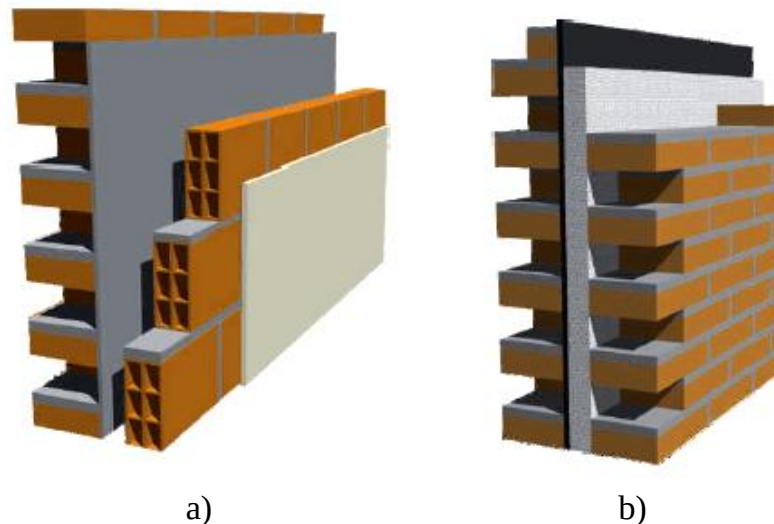


Figura 1.2 Tipología de muros dobles con a) cámara de aire estanca y b) con cámara rellena de material aislante. Imagen elaborada a partir de (Balangero).

También es muy importante el posicionamiento de los materiales en función de las características de estos y del clima. Se conoce que la disposición de los materiales afecta el funcionamiento higrotérmico de los mismos (Balangero). La Tabla 1.1 muestra algunas propiedades de materiales que justifican planteamientos de esta sección.

Tanto como las paredes, adquieren importancia los materiales empleados en las carpinterías como los elementos vidriados. Son uno de los puntos por donde más energía se gana en una vivienda, sobre todo en climas cálidos. La colocación adecuada de carpinterías y vidrios reduciría sensiblemente los costos de climatización y también proporcionará mayor confort.

Tabla 1.1 Propiedades de algunos materiales utilizados en la construcción de viviendas.**Fuente: (Almusaed, 2011).**

Material	Densidad (Kg/m^3)	Conductividad térmica $W/m K$)	Capacidad calorífica específica $J/Kg K$)
Ladrillos	1700	0.73	800
Concreto denso	2000	1.13	1000
Lámina de fibra de vidrio	25	0.035	1000
Asfalto	1700	0.50	1000
Aluminio	2700	214	920
Agua	1000	0.60	4187
Arena seca	1500	0.30	800

Para el caso de las ventanas, sería conveniente emplear marcos con rotura de puente térmico y un vidrio doble con cámara de aire. Gracias a la separación de los componentes de aluminio exterior e interior de cada perfil, mediante unas barras de material aislante y doble vidriado hermético, se consiguen muy buenos resultados de aislamiento al frío, calor y ruido (Balangero).

Las pérdidas o ganancias de energía a través de los cerramientos acristalados se producen básicamente por cuatro lugares: por radiación a través del vidrio, por conducción a través del vidrio y los perfiles, por calor absorbido por los perfiles y el vidrio y a través de las juntas.

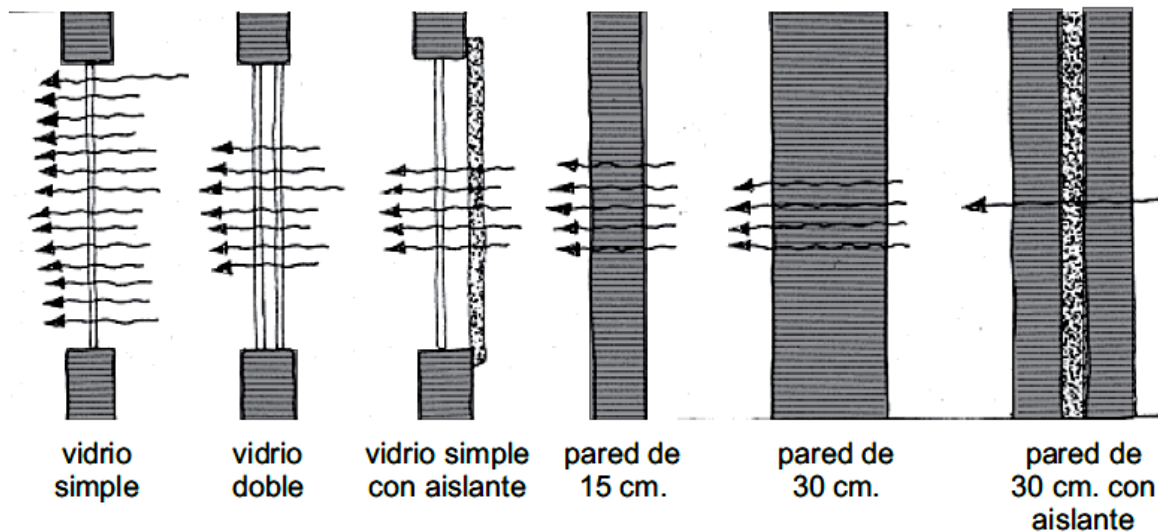


Figura 1.3 Flujo de energía en forma de calor a través de distintos elementos de vidrio y de paredes. Imagen tomada de (Balangero).

En general, las mayores ganancias de energía se producen por radiación directa y difusa que entra a través del vidrio. Aquí influye también mucho la orientación y la superficie del vidrio. Los perfiles de PVC y madera salen claramente beneficiados con respecto al aluminio, consecuencia principalmente de sus valores bajos de conductividad térmica. Los perfiles y el vidrio se calientan y ceden parte de esa energía al interior. Los perfiles de PVC no se calientan ni enfrían tanto como los de aluminio, también consecuencia de su baja conductividad térmica. Las ventanas más estancas permiten menos pérdidas o ganancias de calor a través de las juntas. Las ventanas correderas tradicionales, por tanto, aíslan peor que las practicables u oscilobatientes que son más impermeables.

Las pérdidas o ganancias de energía a través de los cerramientos acristalados se producen básicamente de cuatro formas: por radiación a través del vidrio, por conducción a través del vidrio y los perfiles, por absorción de calor en los perfiles y el vidrio y a través de las juntas. En general, las mayores ganancias de energía se producen por la radiación directa y difusa, que entra a través del vidrio; en esto influye la orientación y la superficie del vidrio. Los perfiles de PVC y madera son más apropiados que el aluminio, como consecuencia sobre todo de sus valores bajos de conductividad térmica. Los perfiles de PVC no se calientan o enfrían tanto como los de aluminio, también consecuencia de su baja conductividad térmica. Las ventanas más estancas permiten menos pérdidas o ganancias de calor a través de las

juntas. Las ventanas correderas tradicionales aíslan peor que las practicables u oscilobatientes, que son más impermeables.

Las ventanas son los elementos que permiten la ventilación e iluminación de los locales de una vivienda, pero también pueden convertirse en puentes de pasaje de calor o frío, según se trate de la estación verano o invierno. Una ventana adecuadamente colocada y dimensionada, es un punto de ahorro de energía. Se recomienda: mantener una adecuada protección solar en todas las superficies vidriadas situadas en las orientaciones más críticas en verano. El diseño de aleros debe evitar el ingreso de sol en verano y garantizar las dos horas mínimas de asoleamiento de los locales en invierno. Los paños vidriados que estén orientados hacia el norte y el oeste, deben tener una superficie mínima y/o acompañarlos con el diseño de algún sistema de protección solar, mediante persianas fijas o móviles, cortinas, parasoles, etc., que restrinja el pasaje del sol en la abertura.

La ventilación para la renovación del aire, es la solución más apropiada para la evacuación de los excesos de vapor de agua, por lo que esta medida es sobre todo necesaria en los locales húmedos. El enfriamiento del interior puede conseguirse a través de la ventilación cruzada que trabaja con los movimientos del flujo del aire exterior, o con el efecto chimenea resultante del ascenso del aire caliente por la disminución de su densidad. Una vivienda situada en una corriente de aire disminuye la velocidad del mismo y lo acumula en su lado más expuesto, originando un área de presión relativamente alta (ver Figura 1.4).

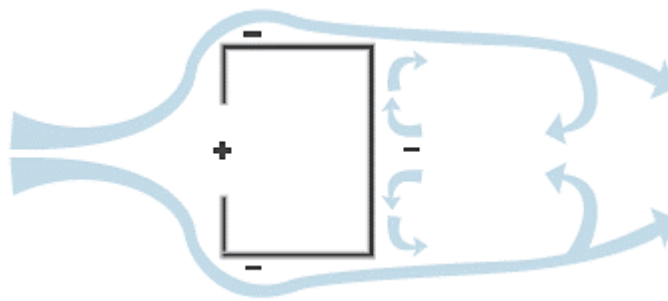


Figura 1.4 Comportamiento del flujo de aire que bate contra la faz de una construcción.

Imagen tomada de (Balangero).

Las diferencias de presión que se originan contribuyen al movimiento de aire en el interior del edificio. La eficacia de las aberturas estará dada en la medida en que las aberturas de

entrada se coloquen en las zonas de alta presión y las de salida en las de baja; de esta manera el aire fluirá correctamente (ver Figura 1.5).

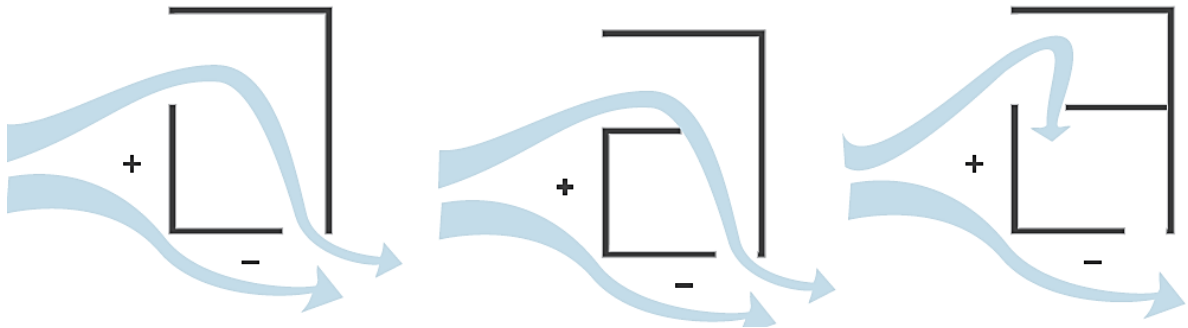


Figura 1.5 Comportamiento de los flujos de aire dadas las diferencias de presión originadas en diferentes tipologías de construcción. Imagen tomada de (Balangero).

El máximo flujo de aire se producirá en aquellos locales que tengan grandes aberturas en extremos opuestos. Sin embargo, en verano, es más importante la velocidad del aire y no la cantidad de aire intercambiado. La mayor velocidad se logra colocando pequeñas aberturas de entrada y grandes salidas. Los modelos de flujo de aire interior dependen de las aberturas, manteniéndose independientes de cualquier otra característica.

Es recomendable posibilitar la ventilación cruzada en todos los espacios, aprovechando al máximo la acción de las brisas en el interior de los locales.

En la Figura 1.6, es un ejemplo dado en (Balangero), en el que se dispuso la planta elevada como el espacio abierto por el cual *respira* la vivienda. En este mismo ejemplo, se ubicaron las carpinterías en direcciones opuestas y cruzadas, para barrer todo el espacio junto con ventanillas en la parte superior de la cubierta. Las alturas también son distintas, especialmente la de salida cerca del cielorraso que es donde se acumula el aire caliente de los locales. De esta manera se posibilita el logro de uno de los sistemas de enfriamiento pasivo: el efecto chimenea. La ventilación se produce aunque no haya viento en el exterior.

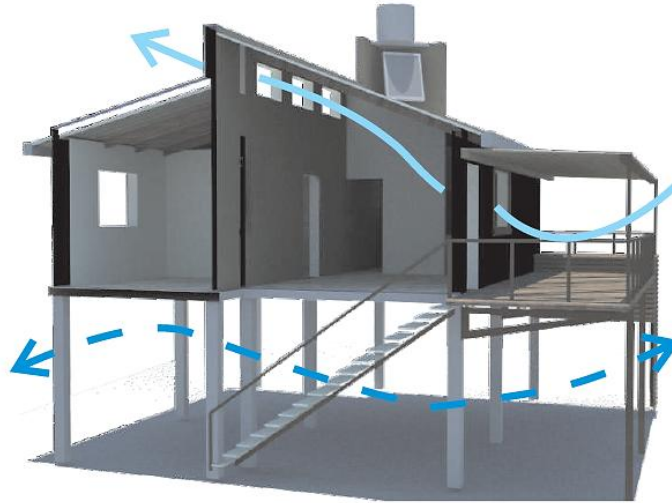


Figura 1.6 Ejemplo de diseño para lograr el efecto chimenea. Tomado de (Balangero).

Para el verano, un árbol o planta que proyecte sombra sobre una vivienda o ventana, contribuye notablemente al confort térmico interior de la misma. Evidentemente, los árboles de hojas caducas son el ideal para esta situación. Con hojas en verano y sin hojas dejando pasar el sol en invierno.

La orientación de la vivienda es un tema clave de la arquitectura bioclimática. Se parte del principio fundamental de limitar las ganancias solares en verano, generando sombra a los cerramientos que limitan con el exterior en las orientaciones más críticas y, en invierno, proteger de las orientaciones más desfavorables tratando de lograr una captación de calor durante el día que debería ser acumulada durante la noche.

Para viviendas de forma rectangular en las que las caras más largas del rectángulo estén orientadas hacia el este o el oeste, lo ideal sería proteger las fachadas más críticas tanto en verano como en invierno. Además de asegurar un correcto diseño tecnológico de las paredes para mantener mejores las condiciones internas de temperatura y humedad. Las protecciones en verano de dichos muros exteriores orientados hacia el este y oeste podrían darse mediante la realización de salientes en la volumetría del edificio: aleros, balcones o volúmenes superpuestos. Esto reducirá en gran medida la radiación solar directa incidente sobre los paramentos más castigados por el sol en esta estación.

En invierno no hay que descuidar las orientaciones sur y este dado que la fachada este recibe sol solo por la mañana y la fachada sur no lo recibe en forma directa. Se puede, en estos

casos, aplicar el criterio de situar hacia estas orientaciones los locales de servicio como baños, lavaderos, cocina, o bien de circulación como pasillos, escaleras, circulaciones verticales, etc.

La forma de la vivienda adquiere también gran importancia en el funcionamiento higrotérmico total, ya que si son éstas de partido abierto, captan más rápido la radiación solar exterior, lo que aumenta la temperatura media interior. Así también tienen mayor posibilidad de ventilación de los diferentes locales; inversamente de lo que ocurre con una vivienda de partido cerrado o compacto.

1.4 Proyectos de viviendas bioclimáticas

Se presenta documentación sobre proyectos con diseño ambiental; a continuación se presentan algunos en forma de antecedentes, sobre todo desarrollados en el marco latinoamericano y cubano.

1.4.1 10 viviendas para Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

El primero de los proyectos a citar se recogió de (Hurtado, 2011) y consiste en un modelo de tipología edificatoria para una urbanización de 10 viviendas, ubicadas en el barrio Plan Tres Mil, sobre el séptimo anillo, en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Es curioso el hecho de que el proyecto fue presentado en una tesis de maestría y dedica un buen espacio en el marco teórico para exponer temas invariantes sobre el diseño bioclimático en la arquitectura, algo que bien puede servir al presente trabajo también.

El proyecto de (Hurtado, 2011) prueba que es posible construir un modelo arquitectónico de vivienda social, por medio de sistemas pasivos, sin un incremento significativo de su coste actual, y recuperar sistemas constructivos y materiales que se han dejado a un lado con el transcurso de los años. Utiliza sistemas pasivos para el acondicionamiento energético, mediante el manejo de la orientación, elementos arquitectónicos, materiales del entorno y vegetación. Además brinda un alto nivel de confort térmico gracias al buen uso de los sistemas pasivos arquitectónicos.

En la fase de ordenamiento urbano se tomó en cuenta similares criterios bioclimáticos, al igual que en la etapa de diseño del modelo de las viviendas. La disposición de las viviendas y el diseño urbanístico, fueron hechos a favor de los vientos predominantes; orientación

norte. En las fachadas orientadas hacia el este, oeste y sur, se controla la radiación incidente por medio de patios cubiertos por vegetación, porche y protectores solares sobre las ventanas. Debido al clima cálido húmedo del lugar, se crean espacios porosos dentro de la vivienda, para favorecer la ventilación cruzada y de esa forma poder atenuar las altas humedades del interior de la misma.

El conjunto se integra al medio sin perder su identidad. La urbanización de las viviendas sociales, mantienen un carácter privado, sin perder su carácter social, mediante una zona semipública. Aparece una franja verde ajardinada de uso peatonal y de descanso con apoyo de mobiliario urbano. Esta franja genera un microclima adecuado para la zona y también crea una barrera vegetal que minimiza los ruidos provocados por la vía principal.

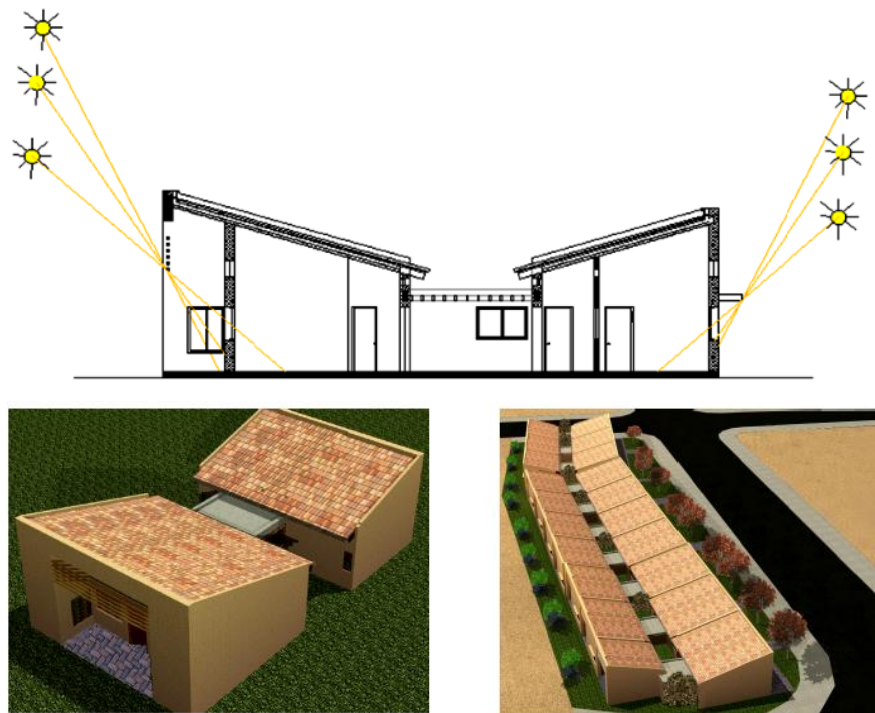


Figura 1.7 Corte, vivienda individual y conjunto de viviendas del proyecto (Hurtado, 2011).

1.4.2 Modelo de vivienda bioclimática y sostenible para la población salvadoreña

El segundo proyecto de interés de los recopilados durante la revisión bibliográfica, consiste en el diseño de un modelo de vivienda bioclimática y sostenible para la población salvadoreña (Vidales et al., 2011, Vidales and Cromeyer, 2011).

En su fase de conceptualización, el proyecto se ubicó en un término ficticio, solo con las condicionantes dimensionales requeridas para la proyección arquitectónica. El terreno está

considerado con pendientes de un grado intermedio, por ser una característica típica de los suelos de la ciudad de San Salvador. El destinatario de la vivienda propuesta es una familia nuclear, compuesta por cuatro miembros, con estrato socioeconómico de nivel medio. La planta de distribución racionalizada geométricamente de forma rectangular, posee un área aproximada de 80,93 m².

Los criterios de diseño se enfocan hacia la utilización de sistemas pasivos para el acondicionamiento energético, mediante el manejo de la orientación, se ubica con respecto al norte, con una rotación de 45° hacia el oeste, para reducir las temperaturas extremas. Hacia el norte se ubican paletas tipo S, colocadas de manera seriada, a una distancia relativamente corta para crear un canal de enfriamiento al hacer pasar con mayor rapidez el aire por el sifón simulado, aprovechando de esta forma las corrientes de viento que afectan a la vivienda. La doble altura del techo sobre las áreas de uso común, como la sala y el comedor, le permite mayor movimiento de aire para reducir las temperaturas extremas.

La topografía quebrada de la ciudad le permite diseñar una parte de la vivienda semienterrada, que sirve para distribuir sus espacios internos y a la vez proteger pasivamente del calor. La losa de cubierta se elabora con materiales impermeables que permiten colocar tierra y engramado para desarrollar un jardín colgante. Se diseñan sistemas de reducción del asoleamiento, por medio de aleros metálicos: pantalla metálica adosada a la fachada de la edificación donde existe más vidrio, para evitar que los rayos solares ingresen directamente al recinto.

Fue proyectado el empleo de celdas fotovoltaicas para la captación de energía solar en el techo de la vivienda. Usa sistema de captación de aguas lluvias, a través de una red de captación y cisterna, de la cual se puede reutilizar el agua en tareas que no necesiten calidad potable.

Luego de terminado el diseño, se le hicieron tres pruebas experimentales diferentes para identificar, en primer lugar, las temperaturas y aspectos del confort térmico en distintas zonas del área metropolitana de San Salvador, y en segundo lugar, si el diseño era funcional y cumplía con los criterios establecidos anteriormente. Para ello se utilizaron distintas herramientas e instrumentos de naturaleza tanto tecnológica como simulación de ambientes,

tanto virtuales como reales. Según los autores, es posible llevar las bondades de este tipo de diseño a los estratos más bajos de la población.

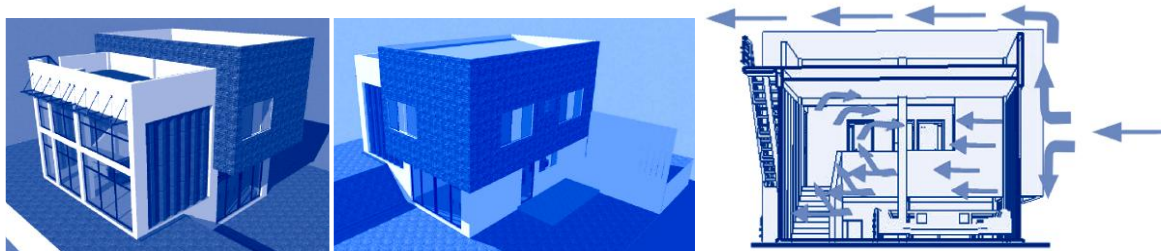


Figura 1.8 Imágenes del proyecto (Vidales et al., 2011, Vidales and Cromeyer, 2011).

1.4.3 Prototipo de vivienda bioclimática para la isla de Tenerife

En octubre de 1995, en el marco del concurso 25 Viviendas Bioclimáticas en Granadilla, se presentaron varios diseños que, según las imágenes de los documentos revisados, están contruidos. Uno de estos es el expuesto en (Hernández et al., 2004).

El lugar para las viviendas es una futura urbanización al servicio de un instituto de investigación de energías naturales, en el sudeste de Tenerife, en El Médano. Se sitúa en el cauce de un barranco a pocos metros de la costa. El régimen de lluvias, al estar en la franja litoral sur de la isla, es escaso, inferior a los 200 mm/año. El viento dominante la mayor parte del año es del noreste, caracterizado por su fuerte intensidad. La temperatura media anual es de 20°, con oscilaciones en torno a los 5-7 grados centígrados y cotas máximas de 40°. A pesar de las condiciones climáticas adversas, la presencia de humedad salina y el sustrato arenoso, hay una buena variedad de especies vegetales autóctonas.

La vivienda se fija sobre una superficie máxima construida de 120 m², inscrita en un círculo de no más de veinte metros de diámetro. Para la protección contra el viento del NE, se utiliza el propio edificio como pantalla, con fachadas ciegas a estos lados, para crear una zona de remanso en los espacios exteriores habitables al sur y al oeste. La sombra de viento está incrementada mediante la prolongación del vallado de la parcela. Esta prolongación se logró con tapia en celosía y vegetación; la envolvente del porche al sur y al oeste se hizo con marquesinas de lamas orientables. El aislamiento acústico en toda la vivienda se logra mediante carpintería muy estanca con doble junta y acristalamiento de gran espesor. En los locales de reposo se incrementa el aislamiento por medio de cerramientos de mucha masa y huecos reducidos, con ventilación indirecta por conductos. El control ambiental diario se

realiza por la manipulación de las contraventanas y las marquesinas abatibles del porche sur, resultando un sistema transparente para el usuario. El sistema de control ambiental es a través de una unidad central automatizada que, a partir de los datos recibidos de sensores de temperatura en las diferentes secciones, acciona los registros motorizados y los ventiladores, al tiempo que registra dicha información para evaluar el rendimiento bioclimático de la vivienda.

La estrategia de verano está dada por el aislamiento térmico elevado de todos los cerramientos, con una alta reflectancia solar de las cubiertas soleadas. Conseguir una elevada inercia térmica interior para mantener una temperatura fresca y constante en los locales de reposo. Reducir la inercia térmica de las fachadas sur y oeste para permitir su rápido enfriamiento. Protección solar en todos los huecos. La marquesina del porche sur es abatible, lo que permite el oscurecimiento casi total durante el día, está dotada de una malla al exterior para la protección de insectos durante la ventilación nocturna y aportar una adecuada protección contra intrusos. Los locales de reposo disponen de contraventana para un oscurecimiento total. Consigue un microclima fresco y sombreado en el entorno habitable de la parcela mediante vegetación tapizante y láminas de agua en el suelo, arbolado caduco de desarrollo horizontal y setos en las pantallas eólicas. Durante el día se aprovecharía el efecto aerodinámico del viento y el efecto termosifón para una renovación pasiva.

La estrategia de invierno se enfoca en la obtención de un elevado aislamiento térmico exterior de todos los cerramientos, especialmente de las cubiertas. Conseguir una elevada inercia térmica interior para mantener una temperatura cálida y constante en los locales de reposo. Reducir la inercia térmica de las fachadas sur y oeste para permitir su rápido calentamiento. La ganancia solar se obtiene por una considerable superficie acristalada al sur de 35 m² y al oeste. Las marquesinas abatibles del porche sur disponen de lamas orientables para permitir el paso del sol en cualquier posición, y permitir la retención de la irradiación nocturna en posición abatida. Los huecos de los locales de reposo disponen de contraventana para el aislamiento nocturno.

Se dispone de una llave de registros que permite la conmutación verano-invierno. El edificio dispone con una amplia cubierta de 43 m² orientada al sur con inclinación de 15°, con un elevado aislamiento térmico inferior y una cubrición transparente de policarbonato celular,

dejando disponible en su interior espacio para alojar paneles solares de agua caliente sanitaria y fotovoltaicos. Los materiales utilizados son de procedencia natural, adecuados al lugar y a las posibilidades técnicas y constructivas de la zona, son reciclables y reutilizables.

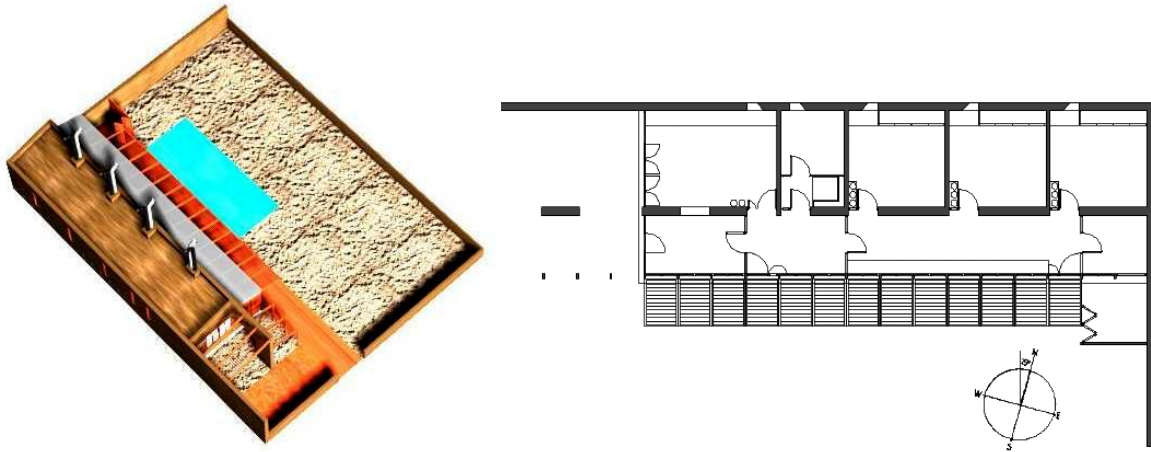


Figura 1.9 Imágenes del diseño de (Hernández et al., 2004).

1.4.4 Cabañas del Hotel Villa las Brujas

Laureado con el premio a la obra más ecológica del 2000 debido a los criterios de diseño, ejecución y explotación empleados, Villa Las Brujas es un hotel desarrollado en la ciudad de Caibarién en la provincia de Villa Clara con excelentes condiciones naturales que dan al lugar un ambiente realmente confortable. Con playas vírgenes, fauna singular y una flora con especies de plantas maderables, ornamentales y medicinales, es el hotel más pequeño de los Cayos de Villa Clara, con un total de 24 habitaciones. Las cabañas, edificios y caminos están separados por pilotes del suelo; se emplea la energía solar en la obtención de agua caliente y funciona una planta integral de tratamiento de residuales por lodos activados. Los interiores realizados en materiales y texturas naturales contribuyen a brindar una imagen acogedora de las habitaciones, a la vez que se expresan como una continuación del paisaje natural exterior. Es sin lugar a dudas un ejemplo excelente de integración entre lo construido y lo natural. Adaptada al contexto, la obra toma fuertemente el carácter del medio y establece con él una continuidad. Ofrece muy buenas visuales desde y hacia el lugar. Se respeta la vegetación del sitio. Realmente es un ejemplo adecuado por sus características de ubicación, criterios y tipo de instalación, a la hora de comparar sostenible.



Figura 1.10 Cabañas del Hotel Villa Las Brujas. Imagen de elaboración propia.

Otros proyectos de interés fueron los presentados en el Concurso de Arquitectura Bioclimática 2012, más concretamente las soluciones para el Reparto Brisas del Capiro de la ciudad de Santa Clara. Dos de las propuestas más revisadas fueron: la de Gonzalo González, Lisett Ruiz y Jorge Antonio y la de Melvin Pino Linares, Anaísa Rodríguez Alvarado y Omar Rodríguez López.

En los ejemplos que se presentan se percibe las tendencias de la arquitectura bioclimática no solo están dirigidas a lograr un confort interior más adecuado, el diseño busca disminuir los costos de las facturas eléctricas a partir del empleo de la energía renovable, entre otras acciones, siempre en una relación armónica con el entorno.

Conclusiones parciales del Capítulo 1

El análisis antes expuesto de Caibarién ha demostrado que la ciudad necesita trabajos en pos del mejoramiento de su fondo habitacional. También dejó clara la importancia de contribuir al perfeccionamiento de los trabajos que se llevan a cabo por parte del gobierno local y demás instituciones implicadas para satisfacer las necesidades de vivienda de la población, la producción en mayor grado con materia prima local y una autonomía municipal. Así como la necesidad de un estudio de la ciudad en cuanto a parámetros ambientales, como elemento de apoyo para la futura intervención de la misma, para lograr un posterior análisis de la vivienda lo más correcto posible, tomando a esta como célula básica de un organismo (la ciudad). Se concluye también que todos aquellos elementos analizados de la arquitectura bioclimática, análisis de repertorio y ejemplos, serán de gran valor para la continuación de este trabajo en dirección a responder de manera efectiva a los problemas de la vivienda ya analizados.

CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUALITATIVA DEL HÁBITAT SEGÚN LAS NORMAS CUBANAS.

Uno de los objetivos trazados para este trabajo consistió en la elaboración de un mecanismo cuantitativo y cualitativo de evaluación del hábitat, que tuviera en cuenta las Normas Cubanas relacionadas con este aspecto y que tome como base investigaciones precedentes. Existen trabajos anteriores que han tratado este objetivo, pero las soluciones redundan en el carácter cualitativo de la evaluación; más bien son dependientes de un juicio de especialistas que bien puede contradecirse en algún aspecto sin ser notado. Es por ello que existen métodos bien documentados que se emplearan para complementar trabajos anteriores, la necesidad de aplicar las normativas establecidas y de poder evaluar el diseño del habitad donde se proponen nuevas soluciones a escala arquitectónica, en el municipio, conlleva a implementar un completamiento del instructivo técnico.

2.1 Principales normativas relacionadas con el diseño arquitectónico ambiental

Resulta trabajoso filtrar del amplio conjunto de normas cubanas, aquellas que tributan a algún aspecto específico como puede ser el diseño ambiental. Es por ello que para este trabajo se tomó en cuenta la selección y el juicio realizado en trabajos anteriores como (Acosta, 2011). Es muy probable que se puedan derivar otras normas que tributen al diseño ambiental de algún tipo, pero dado el objetivo específico de diseñar el mecanismo de evaluación basado en indicadores obtenidos a partir del estudio de las normas, la inclusión de las nuevas será recomendada para futuros trabajos. De cualquier forma es útil referenciar las normas a las que se refiere (Acosta, 2011).

NC 166 — Edificaciones. Principios generales Para el diseño ambiental de los Espacios interiores de los edificios: Esta Norma Cubana establece los principios generales para el diseño de los espacios interiores de los edificios, con el fin de lograr un ambiente interior

adecuado para la salud y el confort de los ocupantes y para el uso racional de la energía. Es aplicable a todas las edificaciones sociales, de viviendas e industriales tanto obras nuevas como remodelaciones y reconstrucciones.

NC219 — Urbanismo. Código de buenas prácticas para el diseño ambiental de los espacios urbanos: Esta Norma Cubana establece las prácticas para el diseño ambiental de los espacios abiertos urbanos para el logro del confort microclimático, minimizar el efecto de la isla de calor urbano y el consumo energético en los edificios cercanos.

NC 220 — Requisitos de diseño para la eficiencia energética: Esta Norma Cubana establece requisitos de diseño para la eficiencia energética de la envolvente del edificio, con el fin de minimizar la ganancia de calor solar y disminuir los gastos de energía necesarios para acondicionar los espacios interiores sin afectar las condiciones de bienestar interior. Los requisitos de esta parte se aplican a todos los edificios o a parte de ellos que proporcionan abrigo o facilidades para la ocupación humana.

NC 641 — Edificaciones, viviendas sociales urbanas, requisitos funcionales y de habitabilidad: Esta Norma Cubana establece los requisitos funcionales y de habitabilidad para la vivienda social gestionada y financiada por el Estado en Cuba. Es aplicable a las viviendas de nueva construcción; para la cual se ofrecen áreas de espacios interiores recomendables y en el caso de remodelación y ampliación en edificaciones existentes, donde no pueda cumplirse con las áreas recomendables se ofrecen dimensiones y áreas mínimas para los espacios interiores.

Existen otros documentos que de igual forma influyen en los procesos de diseño de la vivienda pero que en muchas ocasiones son de carácter regional y su contenido varía según las condiciones del lugar en sí. Dentro de estos documentos podemos encontrar: El Plan General de Ordenamiento Urbano, Regulaciones Urbanas, Planes de desarrollo, etc.

2.2 El Proceso Analítico Jerárquico o AHP

El Proceso Analítico Jerárquico o AHP del inglés *Analytic Hierarchy/Network Process* es una técnica estructurada para tratar con decisiones complejas. En vez de prescribir la decisión *correcta*, el AHP ayuda a los decisores a encontrar la solución que mejor se ajusta a las necesidades y a la comprensión del problema.

Esta herramienta basada en matemática y psicología, fue desarrollada por Thomas L. Saaty en los setenta y desde entonces ha sido extensivamente estudiada y refinada. El AHP provee un marco racional de referencia para estructurar un problema de decisión, para representar y cuantificar sus elementos, para relacionar esos elementos a los objetivos generales, y para evaluar alternativas de solución. El AHP es usado alrededor del mundo en una amplia variedad de situaciones de decisión, en campos tales como gobierno, negocios, industria, salud y educación. En el entorno de la Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas se ha aplicado en investigaciones como (Ledón, 2004) y (Crespo, 2010), por solo citar dos ejemplos.

El PAJ convierte las evaluaciones a valores numéricos o prioridades. Un peso numérico o una prioridad están derivados de cada elemento en una jerarquía, permitiendo que elementos diversos y frecuentemente inconmensurables sean comparados unos con otro de forma racional y consistente. Esta capacidad distingue el AHP de otras técnicas para tomar decisión. En el paso final del proceso, las prioridades numéricas son calculadas para cada una de las alternativas de decisión. Estos números representan la habilidad relativa de las alternativas para lograr el objetivo de la decisión, de modo que permita una consideración directa de los diferentes cursos de acción (Saaty, 2008b).

Aun cuando puede ser usado por individuos trabajando en decisiones simples, el Proceso Analítico Jerárquico es más útil cuando las personas trabajan con equipos en problemas complejos, especialmente aquellos con asuntos o inversiones de altos intereses, que involucran percepciones y juicios humanos, cuyas resoluciones tienen repercusiones a largo plazo. Tiene ventajas únicas, cuando los elementos importantes de la decisión son difíciles de cuantificar o comparar, o cuando la comunicación entre los miembros del equipo es impedida por sus diferentes especializaciones, terminologías, o perspectivas.

Usar el AHP involucra la síntesis matemática de numerosos juicios sobre el problema de decisión que se esté tratando. No es raro que en un modelo se realicen docenas o incluso cientos de juicios. Mientras la matemática se puede hacer a mano usando calculadora, es común encontrar muchos métodos computarizados que permiten ingresar y sintetizar los juicios. El más simple del software involucra hojas de cálculo estándar, i.e. el Microsoft Excel; el más complejo usa software a la medida, que con frecuencia involucra dispositivos

adicionales especializados para registrar los juicios de decisores congregados en una sala de reunión.

Los procedimientos para usar el AHP según (Saaty, 1999) pueden ser resumidos en:

1. Modelar el problema como una jerarquía que contenga el objetivo de la decisión, las alternativas para alcanzarlo, y los criterios para evaluar las alternativas.
2. Establecer prioridades de los elementos de la jerarquía haciendo una serie de juicios basados en comparaciones por pares de elementos. Por ejemplo, cuando se comparan posibles compras de bienes raíces, los inversionistas pueden decir si ellos prefieren la ubicación sobre el precio y a el precio más que el estilo.
3. Sintetizar los juicios para producir un conjunto de prioridades globales de la jerarquía. Así se compararan los juicios de los inversionistas sobre la ubicación, el precio y el estilo de las propiedades A, B, C, y D en las prioridades generales de cada propiedad.
4. Revisar la consistencia de los juicios.
5. Llegar a una decisión final basada en los resultados de este proceso.

La aplicación de estos pasos en este trabajo se describe con más detalle a continuación, pero antes se deben mencionar al menos los indicadores para la evaluación, que son en definitiva, el objeto de cada decisión. Sí, porque el enfoque anterior de la metodología es muy general y en la práctica se toma en consideración la terminología propia del problema para aplicar AHP, que en este caso es la evaluación de hábitat y la vivienda según Normas Cubanas.

2.3 Indicadores y atributos para el diseño del modelo de evaluación

En (Acosta, 2011) se obtuvieron los indicadores y atributos para la evaluación que fueron obtenidos a partir del juicio del autor sobre las normas cubanas NC166, NC219, NC220 y NC641. Dichos indicadores fueron utilizados en fichas de evaluación de urbanismo y viviendas; fue precisamente de estas fichas de donde se tomaron para este trabajo.

Los indicadores que se empleen en cualquier metodología de evaluación deben estar bien definidos, ser exhaustivos y no redundantes. A criterio de este autor, los indicadores definidos por (Acosta, 2011) abordan en toda su extensión los aspectos relacionados con el hábitat urbana y de la vivienda según las normas cubanas. Un problema es que presentan cierto grado de reiteración de ideas y ambigüedad que dificulta el proceso de evaluación y que redundante

en una no muy clara definición de cada uno de ellos. No obstante, van a ser estos los indicadores y atributos a emplear en el desarrollo de esta investigación.

En el marco urbano el autor del trabajo de diploma antes mencionado, presentó los indicadores y atributos de la Tabla A.1 del Anexo 1. Por otro lado, en la Tabla A.2 del Anexo 1 se presentan los indicadores y atributos obtenidos en (Acosta, 2011) para aplicar a la vivienda, según las normas cubanas.

En el marco del indicador U1 sobre la trama urbana, se tiene en cuenta si la red vial está orientada en las direcciones Noreste-Suroeste y Noroeste-Sureste, con la finalidad de proporcionar mayor sombra al peatón, a la superficie de la vía y a las fachadas de los edificios paralelos a ésta. Precisamente a la orientación se refiere el atributo U12. Los atributos U13, U14, U15 y U16 pueden interpretarse según su nombre, sin demasiada ambigüedad. El problema está en el atributo U11 denominado Condiciones de la Trama Urbana; como no están definidas a qué condiciones se refiere esto trae consigo un serio problema para evaluarlo.

En el instructivo de (Acosta, 2011) se menciona respecto al indicador U2 de urbanismo, que la altura mínima media que deben tener los edificios y otros elementos para influir en el sombreado de una vía o de cualquier otro elemento urbano, será la estipulada por las regulaciones urbanas y por la norma NC219. Los edificios en zonas con área descubierta deberán tener balcones. La proyección horizontal de los balcones o cualquier otro elemento que actúe como protección solar de las fachadas de los edificios y de los espacios exteriores adyacentes, deberá tener como mínimo las dimensiones que aparecen estipuladas por dicha norma, de acuerdo con la orientación de la fachada.

Al respecto de los indicadores U3, U4 y U5 se encontró que los patios deben permanecer descubiertos para que cumplan su función térmica. En zonas con tipología compacta, con 15% de superficie descubierta, los patios no deben estar vinculados físicamente a la calle ni a otros espacios más calientes o contaminados. En las restantes zonas se recomienda lo mismo cuando éstos no tienen una buena permeabilidad al aire. En patios grandes el área de piso será como máximo el 20% de la superficie total descubierta del patio. Puede llegar al 40% siempre y cuando los materiales utilizados sean semejantes a los recomendados para las plazas y parques. Los patios rectangulares deberán orientarse, siempre que la ubicación del

lote en la manzana y sus proporciones lo permitan, con su eje longitudinal en la dirección Norte-Sur. En los casos con orientaciones diferentes deben existir aleros, galerías u otros elementos que protejan las paredes y pisos del sol. Se dimensionarán según la norma.

También relacionado con los indicadores U3, U4 y U5 se encontró en el instructivo de (Acosta, 2011) que al ubicar el arbolado se deben priorizar las fachadas Oeste, Suroeste, Sureste, Este y Sur. Las avenidas y calles entre 25 y 50m y entre 14 y 25m, llevarán arbolado ubicado en parterres o paseos, cuyo follaje ocupe entre el 40-60% del área de la vía. En calles de entre 10 y 14m, en dependencia de su ancho y de la existencia de parterres, se debe tener arbolado un follaje que ocupe un 30% del área de la vía.

La superficie de los parques debe ser mayor de 1Ha, de forma tal que se pueda lograr un microclima apropiado para las funciones a que se destinan estos espacios y a la vez mejorar el ambiente urbano. Los parques deberán tener, como mínimo, el 60% de su superficie sombreada por árboles maduros. Este % puede verse incrementado con pérgolas u otros elementos de sombreado. En el caso que se trate de un parque menor de 1 Ha, deberá tenerse en cuenta su ubicación en la manzana y la protección que le ofrecen los edificios que lo rodean con respecto al sol y al viento, en el sentido de si favorecen o no el diseño.

Sobre el indicador U6 de urbanismo se obtuvo que los parqueos construidos fuera de los edificios deben estar arborizados, de forma tal que el follaje de los árboles adultos cubra como mínimo el 60% de su superficie.

Para el diseño y la evaluación del hábitat bioclimático de la vivienda, el instructivo de (Acosta, 2011) se refiere según la NC641. Del indicador U1 sobre la vivienda, la norma presenta una serie de factores, los cuales son tomados como los atributos desde el U11-U16. Estos factores son: resistencia mecánica, seguridad en caso de incendio, higiene, salud y medio ambiente, protección contra el ruido, uso racional de la energía, acondicionamiento térmico, suficiencia de la iluminación natural, ventilación y durabilidad.

El coeficiente de ocupación del suelo o COS, estará en dependencia de las regulaciones urbanas del contexto en específico donde la vivienda o el edificio de viviendas se ubiquen. Es recomendable que la ocupación del suelo no sea inferior al 40% ni superior al 70%. La relación directa entre los espacios con función principal y el exterior puede ser también a través de balcones, terrazas o portales que garantizan la protección de los cierres contra el

sol y la lluvia, pero nunca a través de espacios de uso común con otras viviendas como pasillos de circulación. En conjunto con lo anterior, para favorecer su durabilidad, todos los cierres exteriores deberán estar protegidos del sol y de la lluvia. Todo esto le concierne al indicador U2 del marco de la vivienda.

Sobre el U2 también se tiene que la lluvia no debe escurrirse por largos tramos de superficies verticales, sin elementos horizontales que lo interrumpan. Los ángulos mínimos ideales para la protección solar en paredes exteriores, en las cuatro orientaciones principales, deben ser: 80° al Norte, 50° al Sur y 45° al Este y Oeste. No obstante, un alero perimetral de 0,60m de proyección horizontal puede resultar efectivo en cualquier orientación para puntales de hasta 2.70m.

Para el indicador U3 del marco de evaluación de la vivienda, la NC641 establece que los espacios no constituyen necesariamente locales con cierres considerables, excepto los baños que siempre serán espacios cerrados. Los balcones y patios de servicio deberán ser espacios lo más abiertos posibles.

En viviendas estudio o en etapas iniciales de algunos tipos de vivienda progresiva puede darse que la sala de estar esté vinculada al comedor y la cocina esté independiente. En otros tipos de viviendas, se pueden encontrar integrados estar-comedor-cocina o comedor-cocina.

Se debe evitar la orientación de dormitorios al oeste. No obstante, si no existe otra alternativa, la pared exterior hacia el oeste deberá estar protegida. Los dormitorios orientados al sur deberán estar siempre protegidos. Las cocinas deben ubicarse, siempre que sea posible, hacia aquellas orientaciones que requieren de una menor protección solar, preferiblemente en el entorno Norte o en el entorno Sur. Ubicar hacia las orientaciones más desfavorables como el Oeste, espacios como el baño en el cual se permanece por poco tiempo o espacios abiertos como los de lavar y tender, que pueden servir de protección para otros espacios interiores. Esto es a lo que se refiere el indicador U3.

El indicador U4 se refiere a la norma NC166. Sus atributos U41-U44 fueron mencionados en el instructivo de (Acosta, 2011), pero la argumentación es pobre en el sentido de poder especificar lo correcto o lo incorrecto. En tal caso el resultado dependerá de los conocimientos y la preparación en el tema, por parte del especialista que evalúe el indicador.

El indicador U5 es sobre la ventilación, algo que aparece en varias de las normas. No obstante en la norma NC220 se esclarece gran parte de lo que este autor planteó para este indicador.

En la NC220 se establece que área libre total mínima para ventilación natural en cada espacio debe de estar entre el 15% y el 20% del área de piso. Como mínimo debe haber 2 aberturas operables al exterior en paredes adyacentes u opuestas. Se acepta que una de ellas sea abertura fija. En una sola pared no debe colocarse más del 70% del área libre total para la ventilación. Los espacios con una sola pared al exterior, deben disponer de dos ventanas a cada lado de una pantalla vertical perpendicular a la ventana, pero no debe situarse más del 70% del área libre total a un solo lado de la pantalla. Cuando no sea posible lograr en la fachada el área libre total mínima para ventilación, es recomendable que las puertas interiores tengan aberturas o un elemento que permita mantenerlas abiertas. Esto no se aplica para puertas de entrada en habitaciones de huéspedes de hoteles y moteles.

Los espacios provistos de instalación para ventiladores de techo, deben tener una salida por cada 36m² de área de piso. Cuando haya más de una salida en un espacio, las salidas deben estar distribuidas uniformemente a través del local. Están exentos las cocinas y aquellos espacios que empleen diseños específicos de ventilación natural, siempre que se demuestre que cuenta con condiciones adecuadas de movimiento de aire, temperatura y humedad para el confort humano.

Los cierres de vanos en espacios que funcionan con aire acondicionado, deberán ser herméticos para garantizar una infiltración o fuga de aire mínima. Los cierres de vanos que puedan cerrarse pero no herméticamente, tales como ventanas de persianas no pueden ocupar más del 2% del área de la pared que conforma el espacio. Las entradas a los edificios de uso público con aire acondicionado deben tener cierre automático para minimizar la infiltración o fuga de aire. Las juntas exteriores, grietas y huecos en los componentes de la envolvente del edificio con aire acondicionado, deben ser sellados para evitar la infiltración o fuga de aire.

Todo lo anterior al respecto de la ventilación y la norma NC220 debe tomarse en cuenta para evaluar el indicador U5 de la evaluación de la vivienda.

En definitivas se comprobó que los indicadores obtenidos por (Acosta, 2011) y utilizados en sus fichas de evaluación, sí se corresponden con las normas cubanas mencionadas. Lo que

sucede es que en materia de evaluación, los especialistas deben tener un conjunto de definiciones que garanticen que un indicador o atributo no esté solapado con otro, que los atributos realmente abarcan cada aspecto del indicador a que le conciernen, que el margen de subjetividad del evaluador no sea demasiado grande, que se pueda medir cuantitativamente cada indicador, etc. Sin estas definiciones, los indicadores propuestos por (Acosta, 2011), no están lo suficientemente facultados para una evaluación consistente.

De cualquier forma se trata de un procedimiento de toma de decisiones complejo, en lo que al conjunto de indicadores y atributos se refiere, al hecho de que los juicios emitidos por los evaluadores pueden depender de su preparación e interpretación y en cuanto al hecho de la relación que puede haber entre cada indicador. Plantearse una solución de cuantificación para la evaluación implica responder matemáticamente las siguientes preguntas:

¿Qué peso tiene cada indicador en la evaluación final?

¿Cuánto aporta cada atributo al peso del indicador?

¿En qué medida el por ciento de evaluación final indica mal, regular, bien, muy bien o excelente?

¿Cómo demostrar que no se está incurriendo en errores cuando se diseña la herramienta de evaluación?

La respuesta a cada una de estas preguntas se encontró a partir de la revisión bibliográfica. El método correcto para la evaluación matemáticamente consistente está definido y muy probado ya, se trata del Proceso Analítico Jerárquico.

2.4 Puesta en escena del método AHP

Para determinar las puntuaciones P_j de los indicadores o atributos para la evaluación, se debe establecer una escala que permita identificar el estado de los mismos. Para efectuar dicha evaluación se proponen cuatro estados, cuyas puntuaciones asociadas se muestran en la Tabla 2.1.

Resulta necesario destacar que la razón por la cual se deciden establecer cuatro estados de evaluación, radica inicialmente en que si los criterios están bien es porque han alcanzado un nivel de desempeño óptimo. Si están bien, se harán todos los esfuerzos posibles para lograr la excelencia, lo que implica alcanzar niveles superiores en el comportamiento de los mismos.

Por otro lado, se corre el riesgo de que los criterios presenten algún grado de deterioro, por lo que se hace necesario establecer una categoría de regular, que representa la antesala de la peor de las categorías a asignar, que es mal, e implica el deterioro total del indicador.

Tabla 2.1 Puntuaciones para evaluar el comportamiento de los indicadores de evaluación.

Estado	Puntuación P_j
Excelente	9
Bien	7
Regular	5
Mal	3

Es evidente que entre los indicadores y sus respectivos atributos existen diferencias en cuanto a su incidencia en la evaluación final. Dicho de otra manera, la forma en que tributa el peso de la evaluación de un indicador en la evaluación final, casi siempre es diferente que la del resto. Con el objetivo de tener en cuenta estas diferencias se deben establecer prioridades o grados de importancia de cada uno de ellos con respecto a los restantes.

Para determinar la importancia relativa de los indicadores o de los atributos IR_j se utilizarán las comparaciones pareadas establecidas por (Saaty, 2008b). El método AHP es seleccionado por su demostrada factibilidad de aplicación. Los números que sugiere este autor para expresar los grados de importancia entre dos indicadores aparecen en la Tabla 2.2.

Los números pares 2, 4, 6 y 8, son usados para representar acuerdos equitativos entre las preferencias de la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Valores sugeridos para realizar las comparaciones pareadas en el método AHP.

Fuente: (Saaty, 2008b).

Si el atributo x es... que el atributo y	el número de importancia por asignar es
Igualmente importante	1
Apenas más importante	3
Bastante más importante	5
Mucho más importante	7
Absolutamente más importante	9

Antes de comenzar es necesario determinar el número de expertos que intervienen en las comparaciones pareadas de los indicadores de evaluación, para lo cual es utilizada la expresión siguiente:

$$M = \frac{p(1-p)k}{i^2}$$

Donde:

M	cantidad necesaria de expertos
p	error estimado
k	constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza
i	precisión deseada en la estimación

Posterior a ello, se aplican los pasos habituales para el desarrollo del método AHP, los cuales son los que siguen:

1. Construir la matriz de comparaciones pareadas a partir del criterio y consenso de los expertos: vector A.
2. Normalizar el vector A, dividiendo cada elemento por la suma de su columna.
3. Calcular el vector de pesos B), sumando las filas normalizadas y calculando el promedio de cada elemento.
4. Multiplicar el vector A por el vector B, obteniéndose el nuevo vector C.
5. Dividir cada elemento del vector C por su elemento correspondiente en el vector B, dando al traste con el nuevo vector D.
6. Calcular el valor propio máximo $\lambda_{m\acute{a}x}$.
7. Calcular el índice de inconsistencia II .
8. Calcular la Razón de Inconsistencia RI .

Teniendo en cuenta los estudios empíricos realizados por Saaty, se acepta un valor de RI igual o menor a 0.10. En caso de inconsistencia se debe revisar la matriz en busca de no transitoriedad.

Es oportuno resaltar que los pesos aquí determinados no tienen un carácter estático, dado que los mismos responden a los intereses de los especialistas y objetivos de trabajo de la entidad. Es por ello que deben ser revisados cada vez que se enfrenta un nuevo proceso evaluativo.

La evaluación final es calculada a partir de las puntuaciones y pesos de importancia obtenidos para los indicadores en pasos anteriores. Su expresión de cálculo es la siguiente:

$$eURB = \left[\frac{\sum_{i=1}^n P_i IR_i}{9} \right] 100 \quad eVIV = \left[\frac{\sum_{i=1}^n P_i IR_i}{9} \right] 100$$

Donde:

$eURB$ evaluación del hábitat urbano en %

$eVIV$ evaluación del hábitat de la vivienda en %

IR_i peso de importancia obtenido para el indicador j

n cantidad de indicadores específicos

A partir de los resultados obtenidos con la expresión anterior es posible caracterizar el hábitat, otorgándole una calificación en función de los posibles estados en los que puede encontrarse según la evaluación. Los rangos que marcan los posibles estados se pueden obtener evaluando las ecuaciones anteriores con los valores medios de las puntuaciones de la Tabla 2.1, es decir las puntuaciones pares 4, 6, 8, y los pesos determinados anteriormente. Los rangos obtenidos son los que se muestran en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Rangos para la evaluación según el valor obtenido para $eURB$ y $eVIV$.

Estado	Rangos %
Excelente	$eURB > 89$
Bien	$67 < eURB \leq 89$
Regular	$44 < eURB \leq 67$
Mal	$eURB \leq 44$

Al igual que los indicadores generales $eURB$ y $eVIV$, para conocer el comportamiento detallado de los indicadores específicos que se proponen, resulta necesario definir un conjunto de rangos o intervalos para cada uno de ellos. De esta forma se identifica el estado en que se encuentran los mismos respecto a su comportamiento ideal y las deficiencias fundamentales. Los rangos que en este paso se definen constituyen la base para la mejora continua de los diseños futuros, por lo que irán alcanzando, cada vez, niveles superiores que tributen al incremento paulatino del desempeño de los indicadores de evaluación. Sí, porque los rangos se establecen teniendo en cuenta el buen ejercicio de la evaluación y deben

involucrar también valores obtenidos a través del análisis histórico de la misma, tanto en períodos de éxito como de decadencia. Deben considerarse también, recomendaciones que en este sentido aparecen en cuanto a la práctica mundial, específicamente las correspondientes a países de la región de América Latina y el Caribe, por ser los más parecidos a Cuba.

Para comenzar se puede usar el mismo juicio de la Tabla 2.3, ponderando la evaluación del indicador específico según la siguiente ecuación:

$$eU_i = \left[\frac{\sum_{j=1}^m P_j IR_j}{9} \right] 100$$

eU_i evaluación del indicador específico en %

IR_j peso de importancia obtenido para el atributo j

m cantidad de atributos

2.5 Diseño de la herramienta de cálculo y evaluación

Como se mencionó anteriormente, el método AHP no trae más complejidad matemática que la concebida por Tomas L. Saaty durante su creación. Las operaciones son simples, incluso las que involucran matrices. El problema es la cantidad de datos que se operan, por ello siempre se diseña algún tipo de herramienta para la automatización del cálculo y obtención de resultados basados en los datos introducidos. Quizás la variante más simple y apropiada es crear un documento en Microsoft Excel que, en la medida de su diseño, pueda satisfacer la puesta en práctica del método.

La primera hoja de cálculo se dedicó al procesamiento de las matrices de datos. Estas matrices son: A de comparaciones pareadas, la matriz normalizada, el vector B de pesos, el vector C resultante de la multiplicación del A con el B y el vector D utilizado para obtener $\lambda_{m\acute{a}x}$, II , IA y RI .

La matriz A de comparaciones pareadas es una matriz cuadrada cuyas dimensiones coincide con el número de indicadores o atributos por indicador, según sea el caso. La diagonal principal que forma los pares del mismo indicador es igual a 1, es decir un indicador es igualmente importante que él mismo (ver Figura 2.1). También de la Tabla 2.2 se derivan el resto de los valores. Una característica importante en la matriz A es la presencia de valores

inversos. Si un indicador x es más importante que el y , entonces resulta en el número de la Tabla 2.2, pero es correcto matemáticamente que en el caso de comprar en el sentido contrario se coloque el inverso; la interpretación sería similar a responder cuántas veces el indicador y es más importante que el x .

El próximo paso de la puesta en escena del método AHP consiste en la normalización de la matriz A , mediante el uso de la sumatoria obtenida en la última columna de la Figura 2.1. Cada casilla de A se divide entre la casilla correspondiente en la sumatoria. El resultado para el ejemplo se puede comprobar en la Figura 2.2.

VECTOR A						
	U1	U2	U3	U4	U5	U6
U1	1.0000	3.0000	0.2500	0.3333	0.2500	4.0000
U2	0.3333	1.0000	0.1667	0.2500	0.1667	3.0000
U3	4.0000	6.0000	1.0000	3.0000	1.0000	7.0000
U4	3.0000	4.0000	0.3333	1.0000	0.3333	6.0000
U5	4.0000	6.0000	1.0000	3.0000	1.0000	7.0000
U6	0.2500	0.3333	0.1429	0.1667	0.1429	1.0000
Sumatoria	12.5833	20.3333	2.8929	7.7500	2.8929	28.0000

Figura 2.1 Ejemplo de matriz A de comparaciones pareadas para los indicadores de urbanismo. Obsérvese la diagonal del medio y las relaciones directa e inversa de comparación entre los pares de atributos. Imagen de elaboración propia.

Cada elemento del vector B se obtiene dividiendo la sumatoria de las filas de la matriz normalizada, entre el número de indicadores o de atributos según sea el caso. La interpretación es sencilla: ¿cuánto representa el acumulado de valores de importancia de un indicador en el resultado final? Es decir la media de importancia del indicador o el atributo. En la Figura 2.2 se muestra el vector B para el ejemplo que comenzó con la Figura 2.1.

MATRIZ NORMALIZADA							VECTOR B (Pesos)	
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Sumatoria	
U1	0.08	0.15	0.09	0.04	0.09	0.14	0.5857	0.0976
U2	0.03	0.05	0.06	0.03	0.06	0.11	0.3303	0.0550
U3	0.32	0.30	0.35	0.39	0.35	0.25	1.9414	0.3236
U4	0.24	0.20	0.12	0.13	0.12	0.21	1.0089	0.1682
U5	0.32	0.30	0.35	0.39	0.35	0.25	1.9414	0.3236
U6	0.02	0.02	0.05	0.02	0.05	0.04	0.1922	0.0320

Figura 2.2 Matriz normalizada y vector B de pesos. Imagen de elaboración propia.

A partir de este punto, las operaciones van dirigidas a medir el grado de inconsistencia de las comparaciones pareadas realizadas por los expertos.

El siguiente paso representado en la hoja es el de la multiplicación de las dos matrices A y B para obtener el vector C. Esto es a lo que (Saaty, 2008a) denominó síntesis de los resultados finales. Estos resultados finales a los que se refiere Saaty son los índices del proceso. Para la multiplicación de las dos matrices se utilizó la función *mmult* del MS Excel. El vector D con la división entre los elementos correspondientes del vector C y el B.

Saaty ha aproximado índices de aleatoriedad (IA) para diversos tamaños de matrices (N), con base en una gran cantidad de simulaciones con software. Estos valores se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.4 Índices de aleatoriedad para distintos tamaños de matrices. Fuente (Saaty, 1999).

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IA	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

El valor propio máximo es el promedio de los elementos del vector D. La razón de inconsistencia es igual a II/IA .

La sección anterior, hasta la Figura 2.3 se repite para cada uno de los atributos. De todo el montaje de esta primera hoja, los resultados más importantes son los pesos del vector B y la razón de inconsistencia. Si la razón de inconsistencia es superior a 0.1 deben revisarse las comparaciones pareadas en busca de inconsistencias entre los valores.

VECTOR C (A*B)		VECTOR D	
0.6088	6.2361		
0.3336	6.0601	Lambda max	6.3046
2.0967	6.4798	N	6.0000
1.0892	6.4773	II	0.0609
2.0967	6.4798	IA	1.2400
0.1953	6.0944	RI	0.0491

Figura 2.3 Vectores C y D, $\lambda_{m\acute{a}x}$, II, IA y RI para el ejemplo presentado a partir de la Figura 2.1. Imagen de elaboración propia.

La segunda hoja de cálculo genera la evaluación cuantitativa y la clasifica en excelente, bien, regular y mal. Cada indicador específico y atributo refleja su peso obtenido en la hoja 1, se

selecciona para la evaluación mediante el valor booleano 1, se suman automáticamente los valores de cada atributo y se multiplican por el peso del indicador específico (ver Anexo 2). La no selección de una evaluación se toma como cero.

Cuando se tienen todos los indicadores evaluados, la columna penúltima O de la hoja 2 tiene los valores cuantitativos correspondientes a la evaluación de cada indicador. Es importante recordar que la relación entre la evaluación cuantitativa y cualitativa está dada en la Tabla 2.1. Para el indicador U1 tomado de ejemplo, el valor fue aproximadamente 70%, es decir evaluado de bien.

La columna P, última en la hoja 2 prepara los valores para la evaluación del indicador general. La tercera hoja de la herramienta es un reporte generado con gráfico de radar. Con este se focalizan los indicadores específicos y atributos sobre los cuales hay que incidir en aras de mejorar la evaluación general.

Conclusiones parciales del Capítulo 2

Se puede concluir hasta aquí lo siguiente:

- La herramienta diseñada en el capítulo permitirá evaluar de forma cualitativa y cuantitativa el instructivo en lo urbano y arquitectónico de soluciones de viviendas. Brinda así a los gobiernos locales y sus instituciones, DMPF y Arquitecto de la Comunidad, una base real que viabiliza el desarrollo de mejoras que permitan diseñar diversas alternativas de solución en las futuras tomas de decisiones en políticas a adoptar.
- El conocimiento de la situación ambiental de la ciudad de Caibarién, permitirá mejores fundamentos para las posteriores propuestas en el ámbito habitacional, que pretendan una armonía con el medio circundante.
- La aplicación de la herramienta destacó de forma significativa cuáles aspectos de las normas resultan deficientes y hacia cuáles dirigir las acciones en función de lograr elevar la calidad de las soluciones.

CAPÍTULO 3. ADECUACIÓN DE LA TAREA TÉCNICA SEGÚN EL PLAN PARCIAL Y PROPUESTA DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA PARA EL REPARTO WEST INDIANS.

Como parte del proyecto Hábitat II se trazaron tareas para el diseño arquitectónico de viviendas. Dicho diseño debe estar sustentado por criterios ambientales y bioclimáticos. Para ello se hizo una propuesta de urbanización basa en un plan parcial para la zona, en virtud de poder enmarcar las viviendas a diseñar en esta trama urbana. Concretamente se hicieron dos propuestas que serán presentadas en este capítulo

3.1 Caracterización y diagnóstico de la zona de estudio

El plan parcial de reurbanización del barrio precario *West Indians* se realizó en el 2012 por la Dirección Municipal de Planificación Física de Caibarién.

El barrio *West Indians* se encuentra localizado al oeste del asentamiento urbano de la cabecera municipal de Caibarién. Su erradicación ha sido un objetivo permanente por parte del gobierno del municipio, pero no ha sido posible por razones de índole económico. Al no poderse eliminar ha ido proliferando a través de los años, a pesar de las restricciones y regulaciones existentes así como las medidas de control aplicadas. Cada vez fue menos posible su erradicación debido su crecimiento gradual. Entonces resulta de vital importancia el mejoramiento de esta zona, para proporcionarle un adecuado desarrollo urbano e integrarla a la ciudad mediante un adecuado diseño con base en la racionalidad y funcionalidad de los proyectos.

La zona de estudio se localiza al sureste de la ciudad, limita al norte con la Calle 16, por el este con la Avenida 5, por el oeste con la Avenida 1 por la que pasa la línea de ferrocarril y por el sur con la Calle 22 sin incluir el lado Sur de esta. Abarca un área aproximada de 10.35Ha.

El área de estudio es completamente llana y se encuentra ubicada entre las cotas 2.5m al este y 1.0m al oeste por donde cruza la línea férrea. El clima al igual que en el resto del asentamiento está condicionado por la influencia marítima. Las temperaturas son cálidas durante todo el año, con máximas promedio en la tarde de 29.1°C y mínimas promedios en la madrugada de 21.9°C.

El promedio total de precipitaciones es de 1546.6mm, siendo el mes de septiembre el mes más lluvioso con 214.0mm. La humedad relativa se mantiene alta con un promedio anual del 83.0%.

El régimen de vientos se caracteriza por brisas con velocidad promedio anual de 8.2Km/h soplando de tres direcciones fundamentales: NE, ENE y E.

Respecto a las condiciones ingenieriles y biológicas del área, se obtuvo que está compuesta por un suelo cenagoso con baja capacidad de drenaje, alto grado de salinidad y baja resistencia. El manto freático en la zona está a poca profundidad lo que pudiera entorpecer la actividad constructiva (DMPF, 2012).

En la zona se encuentra presente la contaminación provocada por el desbordamiento de fosas con malas condiciones técnicas, las cuales vierten sus residuales a cielo abierto o a las zanjas de drenaje mediante sus reboses. Esto está en correspondencia con lo planteado en el resumen de la caracterización de Caibarién (ver sección 1.2).

Entre los posibles riesgos y vulnerabilidades de la zona está el hecho que se encuentra por debajo de la cota 2 de inundación. Dada su ineficiencia para el escurrimiento superficial hacia el Oeste, también presenta riesgos de inundación por fenómenos meteorológicos, principalmente huracanes e intensas lluvias. Sin la presencia de obras de fábrica idóneas para propiciar la evacuación de las aguas pluviales hacia las zonas más bajas del borde costero, cualquier precipitación fuerte resulta problemática.

A pesar que el PGOU⁴ lo define como suelo urbanizable, se caracteriza por poseer varias áreas libres, zonas donde se ubican viviendas de forma desordenada y de difícil acceso, donde existe hacinamiento y condiciones insalubres. En esta zona se prevé el desarrollo

⁴ Plan General de Ordenamiento Urbana

habitacional, aunque no constituye un proyecto ejecutivo. El trazado de las parcelas ya existe para cuando se decida iniciar la ejecución.

Tabla 3.1 Balance de área. Fuente (DMPF, 2012).

Uso	Área (Ha)	%
Residencial	4.52	45.20
Áreas libres	5.83	58.30
Total	10.35	100

En toda la zona *West Indians* existe un total de 103 viviendas, las cuales se han dividido en dos áreas. El Área 1 se corresponde con la manzana 0334 y tiene límites en la Avenida 1 (Línea) entre Calles 16 y 20. El Área 2, correspondiente a la manzana 0170 y está enmarcada entre la Avenida 1 (Línea) y Calle 22.

Con relación a la composición y cantidad de habitantes por viviendas se sabe que en la zona hay 236 personas, de ellas 178 mayores (75.4%) y 58 menores (24.6%). Existe un índice de 2.29 hab/viv, el cual no alto y está dado porque en 36 inmuebles vive una sola persona y en 30 viven 2 personas, que en conjunto ocupan el 64.07% del total de viviendas.

Otros datos de interés desde el punto de vista social es que viven cinco madres solas con niños, sin ningún tipo de vinculación laboral. También viven en el lugar siete ancianos solos, cinco de ellos jubilado y dos reciben pensión por invalidez o retraso mental.

Como puede apreciarse en la Tabla 3.2, en ambas áreas predomina la tipología de viviendas III y IV, en mayor medida la tipología IV con un 70.8 %. Son viviendas en su mayoría de autoconstrucción y predominan las que están en mal estado, lo que representa el 76.6 % del total. Es importante destacar que del total de inmuebles 38 son cuartos, para un 36.9%.

Se carece de alcantarillado en toda el área de estudio, por lo que la evacuación de residuales se realiza en fosas individuales y colectivas, con funcionamientos deficientes, con reboso hacia las zanjas existentes. El drenaje superficial es deficiente, se realiza a través de zanjas con colocación desordenadas de tubos y puentes que provocan la obstrucción de las aguas hacia la línea donde no tiene salida y se encharca.

Tabla 3.2 Caracterización de las viviendas de la zona. Fuente (DMPF, 2012).

ÁREA	MANZANA	TIPO CONSTRUCTIVA				ESTADO TÉCNICO			TOTAL
		I	II	III	IV	B	R	M	
1	0334	1	20	2	34	7	12	38	57
2	0170	1	2	4	39	3	2	41	46
TOTAL		2	22	6	73	10	14	79	103

Existe una red de acueducto por la Calle 16, Avenida 3 y Calle 22, a la cual se conectan las viviendas más cercanas. Se sirven de forma colectiva 73 viviendas (70.8 %) y 30 poseen acometida propia (29.2%).

El servicio eléctrico se extiende hacia toda la zona. 57 de las viviendas cuentan con metrocontador⁵, las 46 restantes se sirven de electricidad, excepto las del área 2 (acopio) que tienen tendederas directas del circuito existente. Las condiciones técnicas de algunas de las redes se ven afectadas por el estado de deterioro de algunos postes, así como mal estado y calibre inadecuado de los cables, fundamentalmente en el interior de las viviendas.

Las vías existentes (prolongación de Avenida 3 y Calle 22) se encuentran en mal estado técnico, con deficiente capa de rodamiento y material de relleno. Además en ambas zonas del barrio existen pasillos interiores de tierra que comunican las viviendas entre sí, por lo que carece de una adecuada circulación peatonal.

No existe ninguno de los servicios básicos que requiere la población. Es decir, no cuenta con bodega mixta, carnicería, puestos de venta agropecuaria, panadería, escuela, consultorio médico y otros. Todos estos servicios tienen que buscarse fuera de la periferia del barrio, algunos relativamente cerca y otros más lejos.

La recogida de desechos sólidos se realiza de manera parcial a través de las vías periféricas (Avenida 3, Calle 16 y 22). No existe servicio de transporte público, ni oficial ni alternativo.

El barrio da como resultado una mala imagen urbana, pues está surgido de construcciones malas y desordenadas con predominio de la tipología III y IV, con estado técnico regular y

⁵ La palabra no existe en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, pero se usa en los medios de comunicaciones.

malo, construido en su mayoría de madera, cartón, papel asfáltico, cinc y otros materiales poco duraderos.

El área es cubierta por la circunscripciones electorales 4 y 6, existen además dos Organizaciones de Base de los CDR y dos Delegaciones de la FMC.

3.2 Matriz DAFO

Debilidades:

No existen los espacios públicos necesarios para una zona urbana. Déficit de áreas verdes con función climática y paisajística.

La zona no cuenta con los servicios básicos fundamentales para dar respuesta a las necesidades de la población. Para recibir estos servicios, los pobladores tienen que dirigirse a otros lugares de la ciudad.

La red vial de la zona está inconclusa y en mal estado técnico.

Las viviendas son inadecuadas en mal estado técnico, con el 74.5% en mal estado y 12.6% regular. Están construidas con materiales no afines. Tampoco ofrecen un área mínima de habitabilidad, lo que produce un elevado nivel de hacinamiento.

La ubicación de viviendas es desordenada, lo que implica la demolición de varias de ellas para lograr el que el trazado vial de la zona sea una extensión del trazado ortogonal de la ciudad.

Ausencia de alcantarillado y deficiente drenaje superficial realizado mediante zanjas. En las áreas donde existen, las zanjas tienen poco cauce y están obstruidas en varios lugares por la colocación de tubos y puentes de acceso a las viviendas. Por estas zanjas se evacuan todos los residuales, incluyendo el de las propias fosas que tienen sus rebosos instalados a las mismas.

La red de acueducto está incompleta. El 70.8% de las viviendas se abastecen mediante acometidas colectivas conectadas a la red en puntos alejados de las mismas (DMPF, 2012).

Aunque la red eléctrica lleva el servicio al 100% de las viviendas, el 43.6% se sirve de ella de forma ilegal. La disposición del cableado está adaptada a la ubicación desordenada de las

casas, con postes de baja altura con cierto deterioro y acometidas con cables sin el calibre adecuado.

Hay terrenos en desuso con potencialidades a explotar.

Amenazas:

La zona se ubica en una porción baja y llana de terreno, que es propicia a las inundaciones ante la incidencia de fenómenos hidrometeorológicos. Está limitada por el Oeste con la línea férrea Caibarién-Remedios, lugar hacia donde ocurre su escurrimiento según la topografía y cuyo nivel de rasante es superior al nivel topográfico del área. Tampoco posee los pases necesarios, tubos o alcantarillas, para la evacuación de las aguas pluviales hacia una zona más baja próxima al borde costero.

Vertimiento de los residuales en zonas inapropiadas, ejemplo cerca de la línea del tren. Es un sector de alto nivel de contaminación.

Falta de materiales y tecnologías para obras nuevas, mantenimiento y rehabilitación del fondo actual.

Existencia del proceso de autoconstrucción sin estilo y sin control.

La presencia de zonas oscuras que propician el vandalismo. Existen casos sociales dentro de la zona.

Déficit de espacios para el desarrollo cultural de la población.

Fortalezas:

Existencia de un Plan de Ordenamiento Territorial Municipal, de un plan parcial de reurbanización.

El área de estudio presenta una buena accesibilidad lo que favorece la comunicación y conectividad con la ciudad y el resto del territorio.

Oportunidades:

El desarrollo económico y social del municipio es bueno. La calidad de vida de la población aumenta.

Existe 4.6Ha de áreas libres lo que permite su desarrollo constructivo para el mejoramiento del hábitat de la zona.

3.3 Regulaciones urbanísticas y arquitectónicas

Se define como uso predominante el residencial y como no predominante los servicios educacionales, comerciales, de salud, personales, culturales, gastronómicos, etc. Se prohíbe el uso industrial y talleres.

La acción urbanística fundamental es la de nueva construcción, que implicará la remodelación, ampliación, conservación de las viviendas existentes y demolición en aquellos casos que lo requiera (DMPF, 2012).

Como tipología urbanística se quieren viviendas tipo I y II de una sola planta. Se rescatará y respetará la manzana como elemento característico de la estructura urbana. Para las nuevas construcciones, remodelaciones y ampliaciones se aprueba el uso de los siguientes materiales:

- En paredes: bloques, ladrillos, elementos prefabricados y medio prefabricados.
- En cubiertas: losas de hormigón armado, tejas de cerámica, viguetas y tabletas de hormigón, tejas de fibrocemento y zinc.
- En pisos: losa hidráulica, terraza u otro material que canalice el nivel de terminación requerida.

Se admite un puntal mínimo de 2.40m y máximo de 3.40m para cubiertas inclinadas en las nuevas viviendas a construir, así como en las ampliaciones y remodelaciones de las existentes.

Los patios de servicios de las nuevas viviendas serán ubicados en el interior de las mismas y nunca en fachadas o laterales.

En las nuevas viviendas que se construyan los tanques de abastecimiento de agua, así como otras instalaciones de apoyo a la infraestructura, deberán quedar enmascarados en las cubiertas.

No se permitirá la construcción de escaleras y otros elementos que obstruya la circulación pública.

Todo proyecto que se presente a la Dirección Municipal de Planificación Física para ser autorizado debe tener en cuenta la eliminación de las barreras arquitectónicas (NC-391-1:2004). No se permite la colocación de postes eléctricos y telefónicos sobre la acera, de manera que constituyan barreras arquitectónicas.

Otras regulaciones pueden consultarse en el Anexo 3.

3.4 Premisas para el diseño urbano

En el ámbito urbano se respetarán todos los criterios de diseño que aparecen en el Plan Parcial para la zona acometiendo las acciones siguientes:

1. Continuación de la avenida paseo Martí de un alto valor urbanístico sin conexión a los nuevos viales creados en la ciudad.
2. Parcelación y ubicación de las viviendas simple y dúplex en la trama urbana con las consideraciones del plan parcial (ver Figura 3.1).

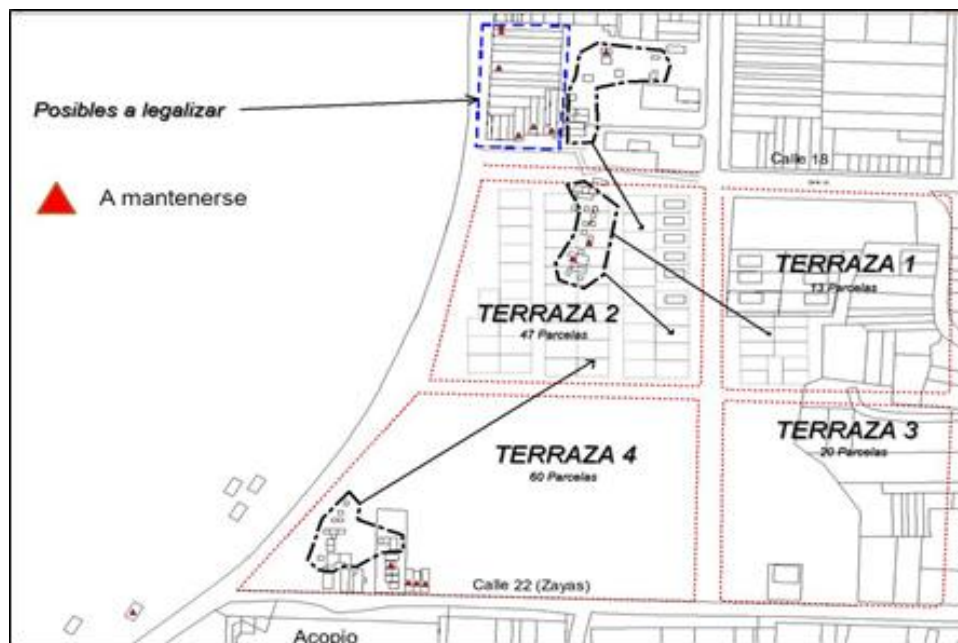


Figura 3.1 Bloques que conformarán la nueva urbanización, según el Plan Parcial para el Reparto West Indians.

Lográndose una densidad urbana aproximada de 155m² por habitantes, con un total de 181 viviendas.



Figura 3.2 Visuales de la trama urbana propuesta. Figura de elaboración propia.

A partir de la continuidad del paseo Martí se complementa la trama urbana en el West Indians. En el diseño urbano se tuvo presente el arbolado, la jardinería y los materiales en función de disminuir las cargas térmicas producto de la incidencia directa de los rayos solares durante el día; se consideró además la altimetría de los inmuebles en esta primera zona de intervención con puntales que sobrepasan los 7 metros, provocando sombras sobre las vías y aceras.

En el diseño para el completamiento del paseo Martí se utilizaron criterios simples y materiales locales, donde predomina fundamentalmente el uso de la vegetación. En el sector se culmina la avenida con un elemento escultórico en una rotonda, que da cierre al paseo conectando esta zona con la entrada de Caibarién (ver Figura 3.3).



Figura 3.3 Visuales de la escultura que armoniza la rotonda que conecta con la entrada de Caibarién.

3.5 Programa arquitectónico

En el marco del diseño arquitectónico de la vivienda se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

1. Crear edificaciones que mejoren la calidad de vida de los habitantes de la comunidad.
2. Levantar terrazas de hasta 1m para mitigar los problemas de inundación de la zona.
3. Impermeabilizar las cimentaciones con aislamiento hidrófugo para evitar la humedad por capilaridad, debido a que el manto freático se encuentra muy cerca de la superficie y que es una zona muy vulnerable a inundaciones.
4. Mejorar el confort térmico de la vivienda a través de un diseño bioclimático, para reducir la temperatura en los horarios más críticos del día.
5. La forma será alargada, con las caras menos anchas hacia el oeste y este para limitar al máximo la captura de energía solar por los cierres.
6. Hacer uso de materiales locales tales como bloques de hormigón de 15 cm para muros y vigueta-tableta para cubierta. Además de usar tecnologías conocidas que permitan minimizar el tiempo de ejecución.
7. Lograr una buena ubicación de vanos para permitir un aprovechamiento de la ventilación e iluminación natural.
8. Proteger las fachadas más castigadas por el sol con árboles y vegetación.
9. Utilizar cubiertas inclinadas como mejor solución a las condiciones climáticas.
10. Lograr una diversidad dentro de la unidad, en el diseño de la vivienda.

11. Recolección de agua lluvia para uso doméstico, mediante el aprovechamiento de la cubierta. El agua será almacenada en cisternas que se harán en cada parcela.
12. Brindar espacios para futura utilización de paneles o calentadores solares.

3.5.1 Líneas de deseos

La sala de estar es un espacio público dentro de la vivienda para la interrelación familiar y social. Se caracteriza por permitir una ventilación e iluminación natural. Tiene fuerte relación funcional con los espacios de cocina y comedor (ver Figura 3.1).



Figura 3.4 Diseño típico de salas de estar. Imágenes tomadas de Internet.

Los espacios de cocina-comedor se dan juntos, debido a que presentan una fuerte relación funcional. Con una fuerte asociación al patio de servicio. La iluminación y la ventilación serán de forma natural (ver Figura 3.2).

Los espacios de dormitorio se identifican por ser de un carácter privado. La distribución de los espacios inhibirá las visuales desde los espacios de estar y desde el de cocina-comedor hacia este. Poseen un fuerte vínculo con el servicio sanitario. La iluminación y ventilación, son de forma natural.



Figura 3.5 Ejemplos de cocina-comedor. Imágenes tomadas desde Internet.

Los servicios sanitarios estarán ubicados al sur de la parcela, de forma tal que las paredes húmedas queden hacia esta zona. Sus instalaciones quedarán cerca de la cocina por un problema estratégico en cuanto a ahorro de las instalaciones hidráulicas y que todas queden empotradas en la misma pared.



Figura 3.6 Baños deseables en el diseño de una vivienda. Imágenes tomadas de Internet.

Los patios de servicio y terrazas comprenden la zona al aire libre de la casa. Se considera como una extensión exterior habitable de la vivienda. Están dirigidos a establecer un fuerte vínculo entre exterior e interior.



Figura 3.7 Vista en 3D de un área exterior de patio.

Los alrededores de las viviendas, como patios y jardines, presentaran una gama variada de especies que ayuden a mejorar la imagen del ambiente. Las plantas que se elijan serán de fácil mantenimiento. Estas contribuirán a mantener un ambiente más fresco y agradable para los habitantes. A continuación se ponen ejemplos de algunos:

- Bahuinia, Casco de Buey
- Casia nodosa, acacia rosada
- Cheflera

- Árbol del viajero
- Aralia Blanca, China
- Pequeño framboyán
- Espuelita china
- Ixora
- Erntemo
- Verbena
- Grama, Yerba Fina, Bahama
- Cambute, Yerba San Agustín

3.5.2 Áreas, indicadores económicos y de superficie

Las tablas que se exponen a continuación han sido elaboradas sobre la base de las Normas Cubanas y los requerimientos del proyecto. La valoración económica preliminar que se ofrece está basada en indicadores de superficie tomados del *Catálogo para viviendas de tipología I, II y III* de la Unidad Municipal Inversionista de la Vivienda (UMIV). También está basada en referencias de precios actuales de los materiales de construcción en el mercado cubano.

En el Anexo 4 se ubicaron las tablas de área y mobiliario para las viviendas propuestas de una sola planta y dúplex. Las tablas económicas y de aprovechamiento del suelo se dan a continuación.

Tabla 3.3 Indicadores económicos. Fuente: especialistas en la materia.

Viviendas	Área total (m ²)	Costo (MN/m ²)	Costo total (MN)	Costo total por materiales
Uniplanta	58.4	180	10512	24528
Dúplex	59.7	180	10746	25074

Tabla 3.4 COS y CUS. Fuente: elaboración propia.

Coeficiente	Porcentaje (%)	
	Uniplanta	Dúplex
Coeficiente de ocupación de suelo (COS)	0.28	0.34
Coeficiente de utilización de suelo (CUS)	0.28	0.65

Tabla 3.5 Tabla de costos desglosados por actividad. Fuente: especialistas en la materia.

Viviendas	Renglón	Por ciento	Costo	Costo por materiales
Uniplanta	Construcción y montaje	60	6307.2	14716.8
	Equipos	22	2312.74	5396.16
	Otros	18	1892.16	4415.04
Dúplex	Construcción y montaje	60	6447.6	15044.40
	Equipos	22	2364.12	5516.28
	Otros	18	1934.28	4513.32

3.6 Memoria descriptiva del proyecto de viviendas dúplex

Movimiento de tierra

La parcela de esta obra tiene un área de 135m², 15.00 de largo por 9.00 de ancho.

Después de hacer un estudio topográfico de la parcela se determinó construir terrazas de 1.0m debido a los serios problemas por inundación que presenta la zona. El NPT⁶ de la vivienda estará 20cm por encima del rasante de la calle.

El material que se utilizará para el relleno será rocoso y se traerá de la cantera más próxima a la obra, siempre que cumpla con los requerimientos de calidad del material exigidos por la ENIA.

Cimentación

La cimentación a ejecutar será una cimentación corrida. Se excavará en zanja hasta alcanzar el estrato resistente para realizar una cimentación corrida, con hormigón ciclópeo de 400mm de ancho (30% rajón y 70% hormigón premezclado de 15Mpa). Posteriormente se encofrará la viga zapata, se colocarán los aceros y se verterá el hormigón premezclado de 20Mpa. La viga zapata será de 200x200mm.

Arquitectura

El proyecto consiste en la construcción de un edificio de dos niveles con un sistema constructivo a base de muros de bloques de hormigón, entrepiso de vigueta y bovedilla y

⁶ Nivel de piso terminado.

cubierta de vigueta y tableta, para dar respuesta al programa de ejecución de viviendas. El archivo adjunto con los planos, contiene los detalles y las dimensiones de cada elemento.

Las viviendas serán dúplex-pareadas. Con las siguientes áreas distribuidas por espacio:

Sala: 10.2m²

Cocina- Comedor: 14.9m²

Dormitorio primero: 10m²

Dormitorio segundo: 11.2m²

Dormitorio tercero: 11.2m²

Baño: 4.1m²

Patio servicio o Terraza: 5.3m²

Portal: 5.3m²

Área Total: 72.2m²

Indicadores generales de superficie para toda la edificación:

Superficie del terreno: 150m²

Superficie construida: 225m²

Superficie total: 375m²

El puntal en el primer nivel será de 2.5m y en el segundo nivel será de 2.50m en los puntos más bajos de la cubierta inclinada.

El nivel de piso en Planta Baja estará 20cm por encima de la rasante de la calle y será de baldosas o losas cerámicas.

La carpintería tanto interior como exterior será de aluminio. Las puertas de los armarios pueden confeccionarse de madera.

Deberá igualmente tener en cuenta las prescripciones del Permiso de Construcción. Todos los trabajos deberán ejecutarse en conformidad con las prescripciones de la dirección facultativa.

Los muros se construirán con bloques de hormigón de 15cm colocados a mata junta. Sus funciones son de paredes de cierre y paredes para divisiones o tabiques. La primera hilada de muros serán de bloques de 150mm macizados, el resto de los muros serán de bloques de hormigón de 150mm colocados con mortero 1:4:1 (Cemento P-350-Arena S/Beneficiar-

Hidrato de Cal hecho en obra) a mata juntas. Dichas juntas, tanto horizontales como verticales, no deben ser mayores de 15mm, ni menores de 5mm y deben quedar completamente llenas de mortero. Los bloques colocados deben quedar alineados y aplomados.

El revestimiento general de las paredes interiores y exteriores será con resano y repello fino de cemento, arena y recebo en proporción 1:4:2.

Se utilizarán enchapes cerámicos en el baño y en una parte de la pared de la cocina.

Los pisos en el interior de la vivienda serán de losas o baldosas de 300x300mm, asentados con cemento cola o cemento. Deben quedar perfectamente lisos, sin presentar saltillos u otro tipo de defecto.

Las juntas quedarán perfectamente alineadas. El material de relleno se colocará por capas debidamente compactadas. Para sellar las juntas se aplicará un derretido de cemento.

Los rodapiés a utilizar serán de cerámica, con un largo de 300mm y de un alto de 70 mm, todos alineados verticalmente con la pared.

La carpintería será de ventanas Miami y puertas de zinc galvanizado. Se respetará la disposición y las dimensiones del proyecto.

Para las paredes se utilizarán colores claros. Solo algunas paredes se pintarán con colores más oscuros para resaltar algunos puntos, estos colores pueden ser varios. Ellos se definen en el proyecto.

Las paredes interiores y exteriores serán pintadas con vinyl acrílico, aplicando una mano de aparejo y dos de pintura.

Los techos tanto interiores como exteriores se pintarán con pintura vinyl blanca.

La escalera que da acceso a planta alta tiene una huella de 280mm y contra huella de 170mm; un ancho de 800mm y un espesor de 150mm de losa los aceros de refuerzo son de $\varnothing \frac{1}{2}''$ @ 250mm en ambas direcciones. Las barandas serán de madera.

El entrepiso será de viguetas prefabricadas de hormigón armado y bovedillas de poliespuma, con de dimensiones 1000mmx800mmx170mm. Sobre estas se colocará una malla electrosoldada, sobre la cual se fundirá una carpeta de hormigón de 20Mpa con un espesor

de 60mm. De esta manera las viguetas y las bovedillas de poliespuma funcionarán como un cofre perdido.

La cubierta está compuesta por viguetas prefabricadas de hormigón armado, sobre la que se colocarán tabletas del mismo material con dimensiones 750mmx480mmx25mm. Se colocará una malla electrosoldada, sobre la cual se fundirá una carpeta de hormigón de 20Mpa con un espesor de 60mm. De esta manera las viguetas y las tabletas funcionarán como un cofre perdido. Para dar terminación a la cubierta se colocarán tejas criollas.

Se realizarán con cerámica y enchape e instalaciones de barro o PVC para residuales y Galvanizado o PVC para hidráulica conectándolo a la acometida que llega desde la calle por el frente.

Estructura

La solución estructural se resuelve a través de muros y vigas cerramientos de 300x200mm.

El cierre de la estructura es a base de muros de ladrillos y vigas de cerramiento de 150x200mm sobre los mismos.

El entrepiso será de viguetas y bovedillas y la cubierta de vigueta y tableta con los aleros de 300 y 600mm.

Electricidad

Presentará una tensión nominal de 230/115V en dos fases de 60Hz y con 4 conductores: 2 fases, un conductor neutro y tierra o protección.

En la vivienda se han previsto las salidas para luminarias en el techo, así como salidas de pared, para apliques decorativos.

El control del alumbrado se realizará desde interruptores ubicados cerca de las puertas de acceso a los locales. Los interruptores se montaran en cajas registro de PVC de 4"x4"x1 ½" empotrados en la pared a 1200mm del NPT.

Se instalarán tomacorrientes dobles de uso general a 115V. De forma general los tomacorrientes irán en cajas de 4"x4"x1 ½", empotradas en pared a 1100mm sobre el NPT, debido a que es una zona inundable. Además se instalarán 2 tomas de 220V.

La instalación consta de un panel eléctrico monofásico 230/115V para la alimentación de todas las cargas del mismo. El panel irá a 1500mm del NPT y se colocará en el primer nivel. En el gabinete eléctrico ubicado en planta baja, estarán instalados los desconectivos generales de cada vivienda y el general de la edificación.

El montaje de la instalación eléctrica se hará con tuberías flexibles de PVC reforzadas, que irán en techo y pared. Para la alimentación de los paneles (PV) se utilizarán tuberías rígidas. Todas las tuberías de PVC se interconectarán por medio de un nudo o boquilla y cemento plástico que hará una unión estanca, la unión de las tuberías con registros, paneles eléctricos, etc., se realizará mediante conector y tuerca eléctrica.

El material conductor empleado es cobre de alta pureza. El calibre y el aislamiento se han seleccionado de forma tal que garanticen un funcionamiento prolongado e integridad en las condiciones anormales en las que puede verse sometido (sobre voltaje, sobre carga, corto circuito, etc.)

Las instalaciones se realizarán mediante conductores de cobre con aislamiento del tipo no propagador de la llama o ignífugo de PVC, un nivel de aislamiento como mínimo de 600 voltios y una temperatura límite mínima de 70° C. Todos los conductores para los circuitos de alumbrado-tomas de corriente y los alimentadores de los paneles serán monoconductores.

Para la protección de los circuitos de salida de los paneles se emplearán disyuntores modulares con operación termomagnética.

Todas las partes activas estarán protegidas contra contactos directos, con partes conductoras accesibles o elementos conductores extraños a la instalación. Estas se conectarán a tierra mediante un conductor de protección (PE), cuya sección dependerá de los conductores activos.

La desconexión de los circuitos en caso de una falla a tierra quedará garantizada mediante los disyuntores de operación magneto-térmica.

Hidrosanitaria

Para la zona se asume como parte de la nueva propuesta urbana un consumo diario de agua de 150L por persona, por lo que se proponen 2 tanques elevados alimentados por la red

hidráulica y una cisterna de 9000 L, así como otra cisterna adosada a la anterior para la recogida de agua de lluvia.

Se utilizará en la Instalación Sanitaria una tubería de PVC de 110mm soterrada por piso y conectada al registro de alcantarillado. La instalación sanitaria tanto en Planta Baja como en Planta Alta concibe registros de cabecera para posibles tupiciones.

La tubería que se utilizara será de diámetro 13, 20,25mm de polipropileno reticulado, con uniones roscadas del mismo material y se conectara a la red existente. Se construirá una cisterna de capacidad de 1.5m³ para posibilitar el llenado del tanque elevado en la cubierta.

3.7 Áreas y costos reales de la propuesta

Una vez creado el diseño, pudieron calcular los costos y cantidad de área involucrados.

Tabla 3.6 Indicadores económicos reales.

Viviendas	Área total (m ²)	Costo (MN/m ²)	Costo total (MN).	Costo total por materiales
Uniplanta	65,2	180/420	11730	26250
Dúplex	78	180/420	14040	32760

Tabla 3.7 COS y CUS. Fuente: elaboración propia.

Coeficiente	Por ciento (%)	
	Uniplanta	Dúplex
Coeficiente de ocupación de suelo (COS)	0.28	0.34
Coeficiente de utilización de suelo (CUS)	0.28	0.65

Tabla 3.8 Tabla de costos desglosados por actividad. Fuente: elaboración propia.

Viviendas	Renglón	Por ciento	Costo	Costo por materiales
Uniplanta	Construcción y montaje	60	7030	15750
	Equipos	22	2580.6	5775
	Otros	18	2111.4	4725
Dúplex	Construcción y montaje	60	8424	19656
	Equipos	22	3388.8	7207.2
	Otros	18	2527.2	5896.8

Conclusiones parciales del capítulo

Hasta esta parte de la tesis se puede concluir lo siguiente:

Los requisitos de diseño, las regulaciones urbanas, restricciones y las premisas de diseño constituyen un documento hacia la elaboración de la solución de diseño de logrando mejores cualidades en las propuestas que se realiza tanto urbanas como arquitectónicas.

Los indicadores económicos obtenidos por la EMPROY a partir de las realidades actuales son distantes de los valores anteriores establecidos y están en función de los precios de los materiales.

Las propuestas incorporan los criterios que aportan las deficiencias en la utilización de forma general en el instructivo técnico dadas por el uso de las normas.

Los resultados de diseño y los valores económicos resultantes se corresponden a las realidades del país por lo que las propuestas son de actualidad y de gran utilidad inmediata.

CONCLUSIONES

En cada parte del trabajo se han ofrecido conclusiones parciales, se procede ahora emitir las conclusiones finales siguientes:

- Se logra caracterizar la ciudad de Caibarién, el Plan Parcial propuesto, las realidades de la vivienda y las estrategias del desarrollo local en relación con el hábitat destacando potencialidades, barreras y estrategias que deben contribuir al mejoramiento del hábitat y las viviendas.
- Se propone una herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa del instructivo técnico de viviendas en lo urbano y arquitectónico que permite a los proyectistas obtener mejores resultados de proyecto en cuanto a los puntos débiles obtenidos del resultado.
- Se proponen requisitos de diseño en correspondencia con las regulaciones y premisas hacia una tarea técnica así como propuestas de vivienda hacia las ideas conceptuales que incorporan nuevos elementos en función de las aportaciones del instructivo aplicado.
- Las propuestas de diseño de vivienda para Caibarién, son el resultado de todo el trabajo investigativo y de aplicación de la herramienta, demuestra la pertinencia y calidad de los resultados de forma integral en lo ambiental, social y económico, donde se destacan los resultados en cuanto a índices técnico económicos resultantes.

RECOMENDACIONES

Con el objetivo de dar seguimiento al presente trabajo se proponen las siguientes recomendaciones.

- Realizar un estudio que permita la obtención y correcta definición de indicadores que abarquen los aspectos relacionados con el hábitat según las normas cubanas; por consiguiente que sean exhaustivos y no redundantes.
- Perfeccionar los intervalos de evaluación de los indicadores generales eURB, eVIV y de los específicos U_i de la Tabla 2.3, a partir de un proceso de mejora continua que resulte e la aplicación reiterada de la herramienta.
- Se recomienda incluir la herramienta obtenida en el proceso de trabajo del grupo gestor del proyecto hábitat y en sus trabajos cotidianos.
- Se recomienda al proyecto Hábitat 2 extender el uso de la herramienta.
- Se recomienda la introducción de la propuesta en la práctica normal de trabajo de la DMPF y la UMIV de Caibarién.
- Se recomienda su introducción como consulta en la docencia en asignaturas con temas urbanos, ambientales y sobre todo de diseño de viviendas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, Y. O. 2011. *DIAGNÓSTICO DE LA ENVOLVENTE OPACA Y SUS MATERIALES EN LAS VIVIENDAS TIPOLOGÍA I, II Y III EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA*. Arq., UCLV.
- ALBUQUERQUE, F. 1996. Desarrollo Económico Local y distribución del Progreso Técnico. Una respuesta a las exigencias del ajuste estructural. *ILPES*. Santiago de Chile.
- ALMUSAED, A. 2011. *Biophilic and Bioclimatic Architecture*, London, Springer.
- BALANGERO, C. N. Energías renovables arquitectura bioclimática. APA-IPDUV.
- CRESPO, E. O. 2010. *Procedimiento para el diseño de rutas en el servicio de recolección general de residuos sólidos urbanos en la localidad de Encrucijada*. M. Sc., UCLV.
- DMPF 2000. Plan General de Ordenamiento Urbano de Caibarién. Caibarién, Villa Clara: Departamento Municipal de Planificación Física de Caibarién.
- DMPF 2012. Plan parcial de reurbanización para el barrio precario West Indians. Caibarién: Dirección Municipal de Planificación Física.
- HAI, H. N. T. 2010. *Propuesta urbanístico-arquitectónica para el sector este de la ciudad de Caibarién, bajo las premisas de la sustentabilidad*. Eng., Universidad Central de Las Villas.
- HERNÁNDEZ, M. M., MONROY, M. M., LUZARDO, J. M. P., GARCÍA, P. A. G., FERNANDEZ, C. G. & PONS, M. 2004. *Prototipo de vivienda bioclimática* [En línea]. El Edificio. [Accesado 4-4-2013].
- HURTADO, C. E. H. 2011. *VIVIENDA SOCIAL BIOCLIMÁTICA PARA SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOLIVIA*. M.Sc., Universidad Internacional de Andalucía.
- LEDÓN, R. A. 2004. *Modelo y procedimiento para la toma de decisiones de inversión sobre el equipamiento productivo en empresas manufactureras cubanas*. Ph.D., UCLV.
- MASSÓ, A. J. 2007. Iniciativa municipal para el desarrollo local. Reflexiones para el debate. *Revista Economía y Desarrollo*. Facultad de Economía de la Universidad de La Habana.
- OLGYAY, V. 2002. *Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. 2nd ed.: Editorial Gustavo Gili.
- RANERO, A. O. 2012. Implementación de estrategias para la gestión local del hábitat a escala municipal. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
- SAATY, T. L. 1999. *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*, Pittsburgh, Pennsylvania, RWS Publications.

- SAATY, T. L. 2008a. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, 1, 83-98.
- SAATY, T. L. 2008b. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors - The Analytic Hierarchy/Network Process. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas (RACSAM)*, 102, 251–318.
- VEGA, S. B. 2010. *MODELO GENERAL PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO LOCAL, BASADO EN EL CONOCIMIENTO Y LA INNOVACIÓN. CASO YAGUAJAY*. Dr. C., UNIVERSIDAD DE MATANZAS “CAMILO CIENFUEGOS”.
- VIDAL, C. F. 2013. Por una gestión local más sustentable para el hábitat y la vivienda en Cuba.
- VIDALES, A. C. V. & CROMEYER, G. F. V. 2011. Diseño de un modelo de vivienda bioclimática y sostenible. Fase II. Disponible en: http://www.utec.edu.sv/utec_files/utec_investigaciones/2011/disenio_de_un_modelo_de_vivienda_bioclimatica_2011.pdf.zip [Accesado 1-2-2013].
- VIDALES, A. C. V., HERRERA, L. E. R. & CROMEYER, G. F. V. 2011. Diseño de un modelo de vivienda bioclimática y sostenible. Disponible en: <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/entorno/56256.pdf> [Accesado 1-2-2013].

ANEXOS

Anexo 1 Compilación de indicadores para el modelo de evaluación.

Tabla A.1 Indicadores para la evaluación del hábitat urbana, sus respectivos atributos y los identificadores con los que fueron modelados para aplicar AHP en este trabajo.

ID del indicador	Indicador	ID del atributo	Atributo
U1	TRAMA URBANA	U11	Condiciones de la trama urbana.
		U12	La red vial está orientada en dirección noreste-suroeste y noroeste-sureste.
		U13	Las vías están pavimentadas o adoquinadas.
		U14	Las calles tienen las dimensiones normadas.
		U15	Presencia de aceras.
		U16	La retícula facilita la circulación del viento.
U2	ALTURA DE LOS EDIFICIOS Y OTROS ELEMENTOS URBANOS	U21	Cumple con las regulaciones urbanas para la zona.
		U22	Permite proyectar sombras sobre la vía y aceras.
		U23	Existen balcones, aleros y otros elementos que proyectan sombra.
U3	AREAS VERDES	U31	Existen áreas verdes públicas.
		U32	Existen áreas verdes privadas.
		U33	Las edificaciones se encuentran separadas de la vía por una franja verde.
		U34	Los patios se encuentran delimitados físicamente de la calle u otros lugares más calientes.
U4	USO DE VEGETACIÓN	U41	Existe vegetación y el porcentaje existente es el normado.
		U42	Se protegen a través del uso de vegetación las fachadas oeste, suroeste, sureste, este y sur.
		U43	La vegetación protege las circulaciones.
		U44	Se utiliza vegetación en las áreas verdes privadas.
U5	PLAZAS Y PARQUES	U51	Existen parques o plazas.
		U52	Su superficie es mayor de 1 ha.
		U53	Su área de sombra es mayor del 60%.
		U54	Recibe protección de edificios y vegetación.
U6	PARQUEOS	U61	Existen parqueos tanto privados como públicos.
		U62	Se encuentran protegidos (condiciones ambientales).

Tabla A.2 Indicadores para la evaluación del hábitat de la vivienda, sus respectivos atributos y los identificadores con los que fueron modelados para aplicar AHP en este trabajo.

ID del indicador	Indicador	ID del atributo	Atributo
U1	CONDICIONES DE HABITABILIDAD	U11	Resistencia mecánica.
		U12	Seguridad en caso de incendio.
		U13	Higiene, salud y medio ambiente.
		U14	Protección contra el ruido urbano.
		U15	Uso racional de la energía y acondicionamiento térmico.
		U16	Durabilidad.
U2	SOLUCIÓN VOLUMÉTRICA	U21	(COS) entre un 40% y un 70 %.
		U22	Relación con el exterior que garantice iluminación natural, ventilación, visuales y privacidad.
		U23	Dimensiones volumétricas mínimas y proporciones.
U3	SOLUCIÓN ESPACIAL	U31	Dimensiones espaciales mínimas y proporciones.
		U32	Estar.
		U33	Comedor.
		U34	Cocina.
		U35	Dormitorios.
		U36	Servicio sanitario.
		U37	Patio de servicio.
		U38	Espacios para circulación, almacenamiento, balcón, portal o terraza.
U4	AMBIENTE INTERIOR	U41	Caudal y calidad del aire.
		U42	Ambiente térmico adecuado.
		U43	Visuales.
		U44	Ambiente acústico.
U5	VENTILACIÓN	U51	Cantidad de vanos.
		U52	Disposición del mayor % de los vanos hacia el caudal de aire.
		U53	Área libre total mínima para ventilación natural entre 15% -20 % del área de piso.
		U54	Las ventanas permiten captar el flujo de aire.
		U55	Ventilación artificial

Anexo 2 Sección de la hoja 2 de la herramienta en Excel con la evaluación del indicador U1.

	INDICADOR		ATRIBUTOS	PESO INDICADOR	PESO ATRIBUTOS	EVALUACIÓN				EVALUACIÓN					
						E	B	R	M	E	B	R	M		
						9	7	5	3						
U1	TRAMA URBANA	U11	Condiciones de la trama urbana	0.0976	0.2504	1				0	0	1.252035	0	70.0030836	0.61503161
		U12	Orientación de la red vial		0.4348	1				0	3.0436525	0	0		
		U13	Pavimentación de las vías o adoquinación		0.0858	1				0	0.6007029	0	0		
		U14	Las calles tienen las dimensiones normadas		0.1501	1				0	0	0.750316	0		
		U15	Presencia de aceras		0.0283	1				0	0.19809	0	0		
		U16	La retícula facilita la circulación del viento		0.0506	1				0.45548	0	0	0		

Anexo 3 Regulaciones urbanas y arquitectónicas

Regulaciones generales del medio ambiente

1. Será de estricto cumplimiento aplicar lo reglamentado por la (NC – 53 – 119 – 84) de “Áreas Verdes Urbanas”, tanto en la etapa de proyecto como en la materialización de los trabajos.
2. No se ubicarán arboles a menos de 10.00mts de las esquinas y estos serán de talla mediana, copa oval o cilíndrica, tronco libre mayor de 3.00mts, raíz profunda y césped resistente al pisoteo.
3. No se permitirá la modificación y acción indiscriminada sobre las áreas verdes existentes, poda de árboles, corte indebido de plantas, arbustivas y césped.
4. No se permite la plantación de especies dañinas que ofrezcan peligros a la población o al patrimonio edificado por causa de su toxicidad, peso y crecimiento de raíces que dañen el pavimento, aceras, paredes, etc.

Desechos sólidos

5. No se permitirá la ubicación de vertederos ni microvertederos dentro de la zona según lo establecido por la (NC – 93 – 05 – 06 – 86).
6. Es de obligatorio cumplimiento por los organismos correspondientes:
 - Mantener la limpieza periódica de los espacios públicos, vías y aceras.
 - Prohibición total de depósito de escombros y desechos por parte de particulares y establecimientos estatales.
 - Recogida, selección y traslado de escombros hacia el vertedero oficial o áreas de almacenaje en los plazos correspondientes.

Acueducto, alcantarillado y red pluvial

7. Se respetaran las distancias verticales y horizontales de las conductoras con otras obras según lo establecido en la (NC – 53 - 121).
8. La red de acueducto se colocará soterrada, respetando la distancia mínima de 2.00 mts entre ella y la colectora de residuales, además de ubicarse por el lado contrario a las líneas de distribución eléctricas.

9. No se permitirán soluciones de residuales individuales, todas las viviendas tributarán a la solución colectiva prevista.
10. La distancia mínima entre conductos de alcantarillado y otras redes técnicas se ajustará a lo establecido en la (RP1087).
11. No se hará ninguna construcción sobre los tubos de abasto de agua, alcantarillado, drenaje, instalaciones energéticas o de comunicación.

Red eléctrica

12. Se respetará la franja de seguridad establecida para las líneas eléctricas de acuerdo al voltaje de transmisión de las mismas.

Red telefónica

13. En la vía siempre el trazado de la línea telefónica debe ocupar el lado opuesto al trazado de la línea eléctrica. En caso de líneas aéreas y en que ambas se crucen, la línea eléctrica se situará por encima de la de comunicaciones y conservando las distancias previstas en las normas técnicas vigentes.

Vialidad

14. Se regulan para las calles 18 y 20 y avenida 3 y la prolongación de estas.

ELEMENTOS	DIMENSIONES (MTS)
Faja de rodamiento	6.00 mts.
Parterre (ambos lados)	1.00 mts (cada una).
Acera	1.50 mts (cada una).
TOTAL	11.00 mts.

15. Solo se permite la ubicación o colocación en parterre de los elementos de señalización de tránsito, postes de alumbrado público y otras instalaciones de las redes energéticas y de comunicación.
16. No se permite el cercado de parterres, la delimitación de estos con ladrillos, bloques, probetas de hormigón o la colocación de canteros, jardines, bancos, vallas, murales, anuncios y otros elementos que modifiquen sus funciones o se conviertan en riesgo y

obstáculo a la circulación de peatones o disminuyan la visibilidad entre estos y el tránsito de vehículos.

Regulaciones específicas

1. Viviendas uniplantas, acción constructiva: Nueva Construcción.
2. Las parcelas son variables con una dimisión mínima de 9.00 X 15.00 mts.
3. Se mantendrá una distancia mínima de 1.50 mts entre el límite frontal de propiedad de la parcela y la línea de fachada. Esta área se destinará a jardinería.
4. Se permitirán las construcciones con Tipología I y II con muros de bloques, ladrillos o prefabricados y cubierta de losas de hormigón, combinación de viguetas y tabletas de hormigón, tejas fibrocemento o zinc.
5. Se permitirá el uso de cercas para la delimitación de las parcelas, en el límite de estas sin cubrir visuales ni la circulación a los predios colindantes.
6. Las cercas tendrán una altura máxima de 1.00 mts al frente y entre 1.50 y 1.80 mts en los laterales y fondo.
7. Las cercas perimetrales se construirán con materiales duraderos (bloques, ladrillos, malla perlees o eslabonada) o combinación de estos.
8. La edificación mantendrá un distanciamiento mínimo de 1.00 al límite lateral de la parcela.
9. Se permite el uso de portales con un ancho mínimo de 1.50 mts al frente o laterales, en dependencia de las características propias del proyecto a ejecutar.

Viviendas con frente a ave 1 e/ 16 y 18, ave 3 e/ 16 y 18, 18 y 20, calle 18 e/ 1 y 3, calle 22 e/ 1 y 3 (acopio).

10. Acción Constructiva: conservación, remodelación, reconstrucción, ampliación, demolición en casos puntuales.
11. Las acciones constructivas se efectuarán en el mismo lugar respetando los límites y dimensiones de su parcela.
12. Las viviendas que se decidan que sean trasladadas de parcelas para una nueva construcción se procede a su demolición al concluir la nueva construcción.

-
13. Se mantendrá el uso de portales corridos con características privados con un ancho mínimo de 1.50 mts.
 14. Se permiten construcciones auxiliares como garajes, cuarto de desahogo, estos últimos se ubicaran al fondo de las parcelas y no podrán expresarse en la fachada, siempre se contara con la consultoría y aprobación de la DMPF.
 15. Se permite el cercado para delimitar las áreas exteriores de la parcela con una altura entre 0.80 mts y 1.00 mts en el frente y laterales hasta la segunda línea de fabricación, siempre sin obstruir visuales ni la circulación a los predios colindantes.

Anexo 4 Regulaciones urbanas y arquitectónicas

Tabla A.3 Área y mobiliario para la vivienda de una sola planta.

Espacio	Uso	Mobiliario y equipamiento	Áreas (m²)	Condiciones
Sala o estar	Socialización y esparcimiento	Muebles, TV y artículos de decoración	10	Iluminación y ventilación natural, asoleamiento medio
Comedor	Alimentación y socialización	1 mesa y 4 sillas	9	Iluminación y ventilación natural, asoleamiento medio
Cocina	Almacenamiento preparación, lavado y cocción de alimentos	Cocina, refrigerador y meseta con fregadero	5.8	Iluminación y ventilación natural, asoleamiento medio
Servicio sanitario	Necesidades fisiológicas e higiene personal	Inodoro, lavamanos y ducha	3.3	Superficies lisas, de fácil limpieza y piso antideslizante, ventilación natural, asoleamiento medio
Dormitorio para parejas	Descanso y dormir	Cama, closet y 2 mesa de noche	11.5	Iluminación y ventilación natural, poco asoleamiento
Dormitorio individual	Descanso y dormir	Cama, 2 mesas de noche, closet y mesa de estudio	7.5	Iluminación y ventilación natural, poco asoleamiento
Portal	Estar	-	4.3	-
Patio de servicio	Limpieza del hogar y lavado de la ropa	Lavadero, vertedero	3.6	Asoleamiento, ventilación natural e iluminación natural
Local almacenaje	Almacenaje	-	1.5	-
Área de circulación	Flujo de personas	-	1.5	-
Total			58,4m²	

Tabla A.4 Área y mobiliario para la vivienda dúplex.

Espacio	Uso	Mobiliario y equipamiento	Áreas (m²)	Condiciones	Relaciones
Estar	Socialización y esparcimiento	Muebles, TV y artículos de decoración	10	Iluminación y ventilación natural, asoleamiento medio	Comedor, servicio sanitario
Comedor	Alimentación y socialización	1 mesa y 6 sillas	9	Iluminación y ventilación natural, asoleamiento medio	Cocina, sala
Cocina	Almacenamiento preparación, lavado y cocción de alimentos	Cocina, refrigerador y meseta con fregadero	5.8	Iluminación y ventilación natural, asoleamiento medio	Comedor, patio de servicio
Servicio sanitario	Necesidades fisiológicas e higiene personal	Inodoro, lavamanos y ducha	3.3	Superficies lisas, de fácil limpieza y piso antideslizante, ventilación natural, asoleamiento medio	Dormitorio y sala
Dormitorio para parejas	Descanso y dormir	Cama, closet y mesa de estudio	11.5	Iluminación y ventilación natural, poco asoleamiento	Servicio sanitario
Dormitorio individual	Descanso y dormir	Cama, closet y mesa de estudio	7.5	Iluminación y ventilación natural, poco asoleamiento	Servicio sanitario
Patio de servicio	Limpieza del hogar y lavado de la ropa	lavadero, vertedero y tendedero	3.6		Cocina y servicio sanitario
Balcón	Esparcimiento	-	4.3	Vegetación	Dormitorio
Local almacenaje	Almacenaje	-	1.5	-	Patio de servicio
Área de circulación	Flujo de personas	-	1.5	-	-
Área de circulación vertical	Flujo de personas	-	6	Asoleamiento, ventilación natural e iluminación natural	Acceso de la vivienda
Total para una vivienda			59.7		

Anexo 5 Vista de la nueva urbanización.



Anexo 6 Planos de las viviendas diseñadas en el siguiente orden por página:

Vivienda Dúplex

Plano de arquitectura

Plano de elevaciones

Plano de cortes

Plano de albañilería

Plano de carpintería

Plano de elevación de carpintería

Plano de cubierta

Vivienda Uniplanta

Plano de arquitectura

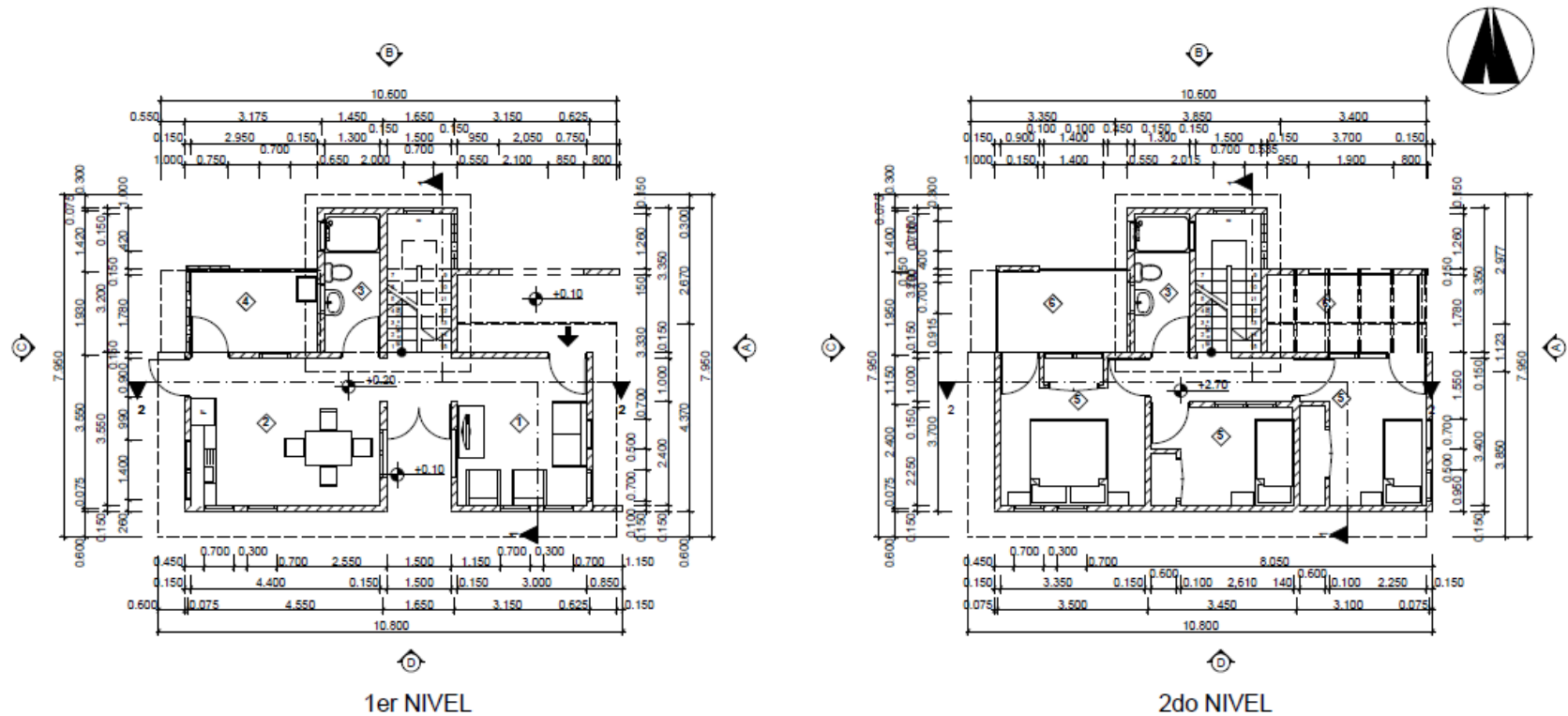
Plano de elevaciones

Plano de cortes

Plano de albañilería

Plano de carpintería

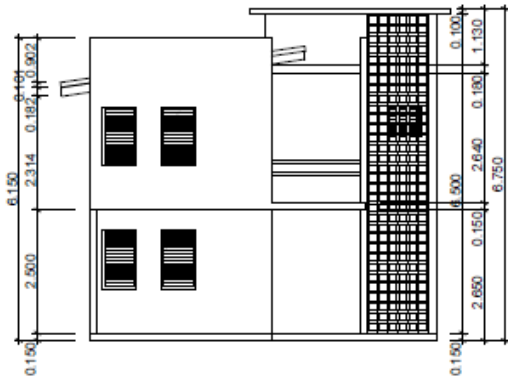
Plano de cubierta



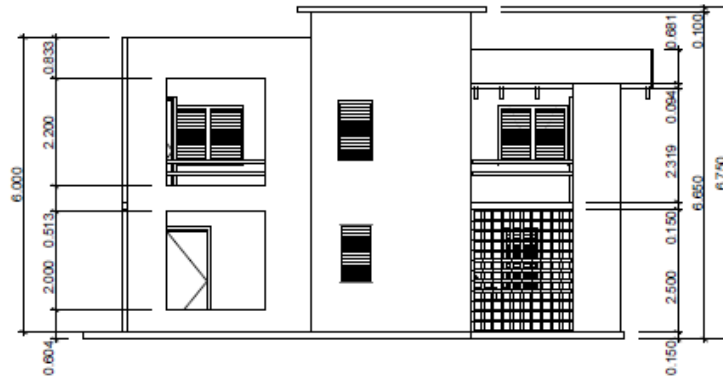
LEYENDA:

- ◊ Estar
- ◊ Cocina - Comedor
- ◊ Baño
- ◊ Patio de Servicio
- ◊ Dormitorio
- ◊ Balcón

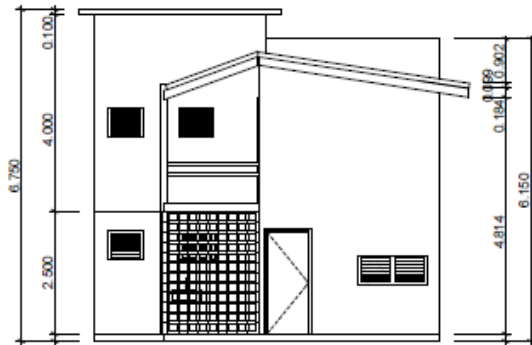
	Proyecto: Vivienda Bioclimática	Objetivo: Vivienda Dúplex	Fecha: 24-7-2013
	Tutores: Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano: Plano de Arquitectura	Número: A - 01
	Estudiantes: Elizabet Darias Alvarez	Actividad: Arquitectura	Escala: 1 : 100



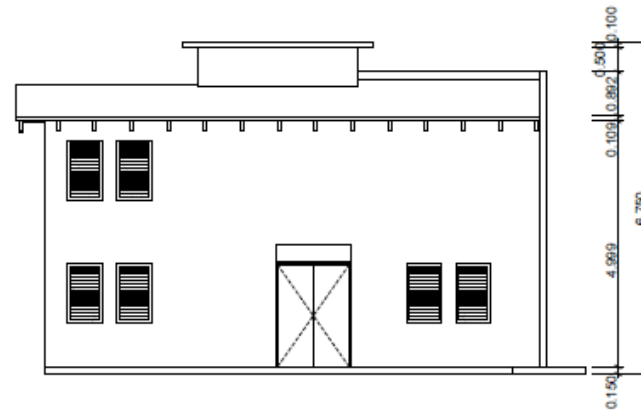
ELEVACIÓN A



ELEVACIÓN C

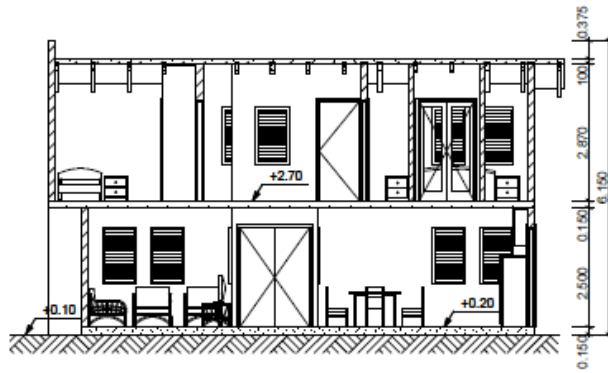


ELEVACIÓN C



ELEVACIÓN D

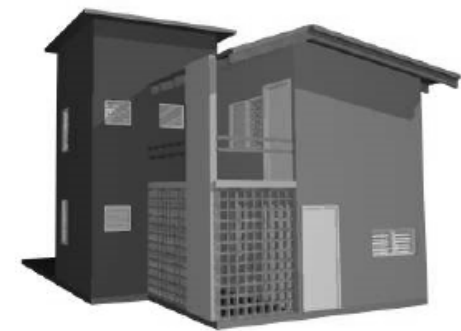
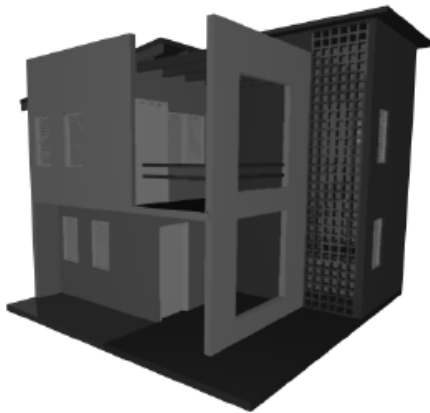
	Proyecto:	Vivienda Bioclimática	Objetivo:	Vivienda Dúplex	Fecha:	24-7-2013
	Tutores:	Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano:	Plano de Elevaciones	Número:	A - 02
	Estudiantes:	Elizabet Darias Alvarez	Actividad:	Arquitectura	Escala:	1 : 100



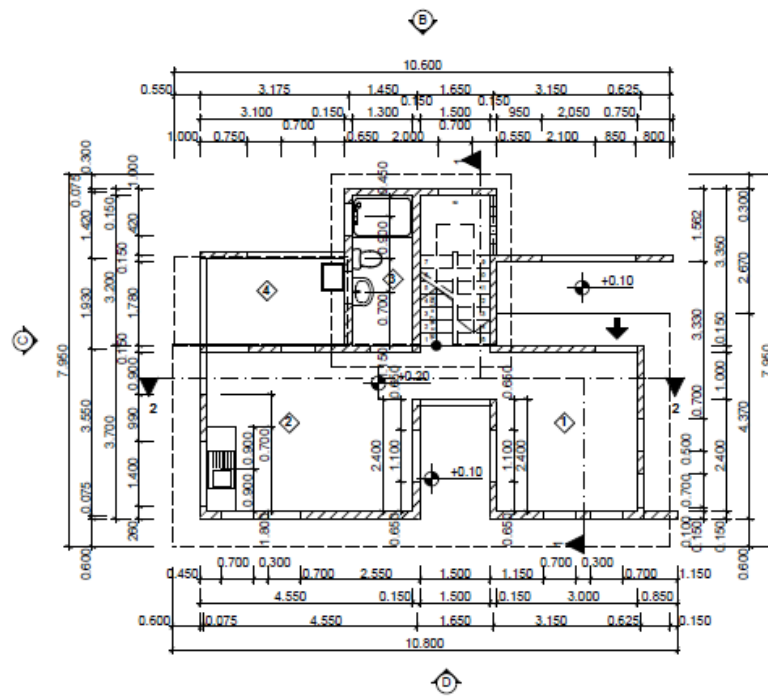
CORTE 1-1



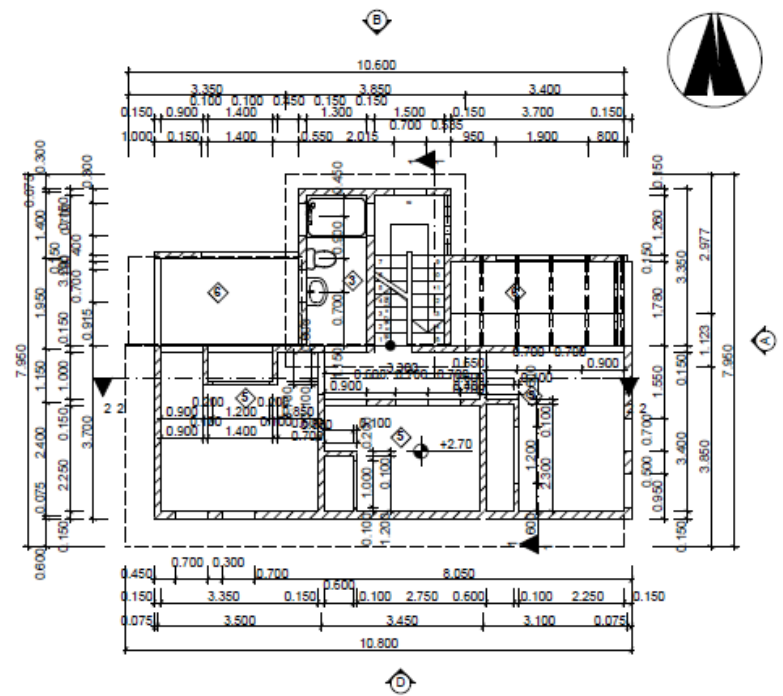
CORTE 2-2



	Proyecto: Vivienda Bioclimática	Objetivo: Vivienda Dúplex	Fecha: 24-7-2013
	Tutores: Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano: Plano de Cortes	Número: A - 03
	Estudiantes: Elizabet Darias Alvarez	Actividad: Arquitectura	Escala: 1 : 100



1er NIVEL

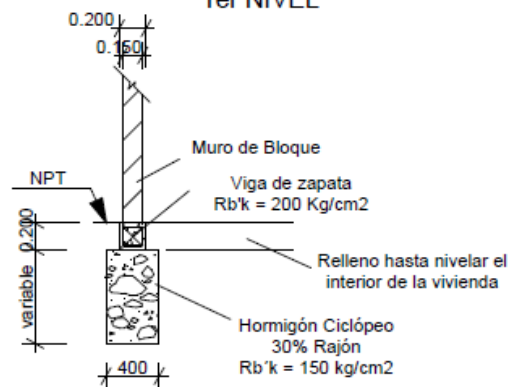


2do NIVEL

ESC 1:100

LEYENDA:

- ◇ Estar
- ◇ Cocina - Comedor
- ◇ Baño
- ◇ Patio de Servicio
- ◇ Dormitorio
- ◇ Balcón

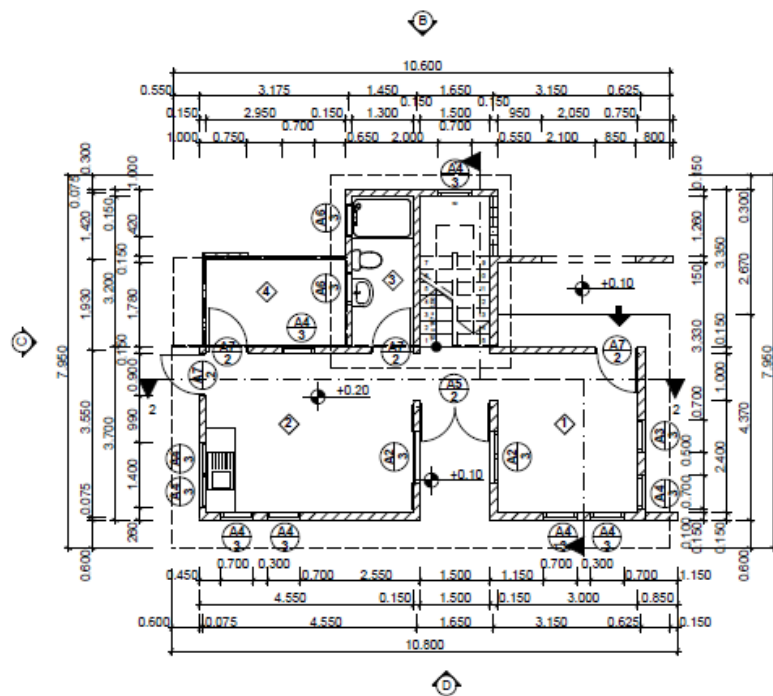


DETALLE DE CIMENTACIÓN

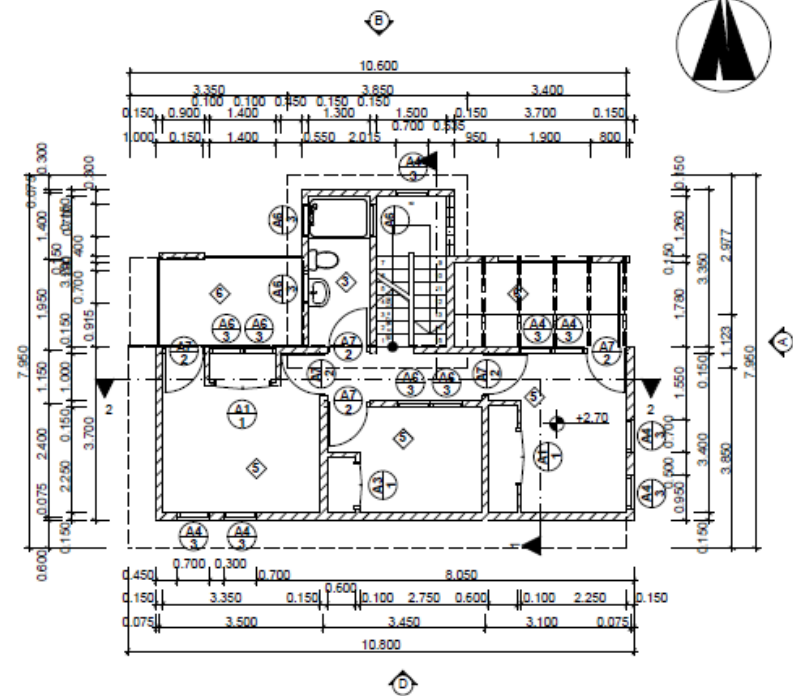
ESC 1:35



Proyecto:	Vivienda Bioclimática	Objetivo:	Vivienda Dúplex	Fecha:	24-7-2013
Tutores:	Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano:	Plano de Albañilería	Número:	A - 04
Estudiantes:	Elizabet Darias Alvarez	Actividad:	Arquitectura	Escala:	Indicada



2do NIVEL

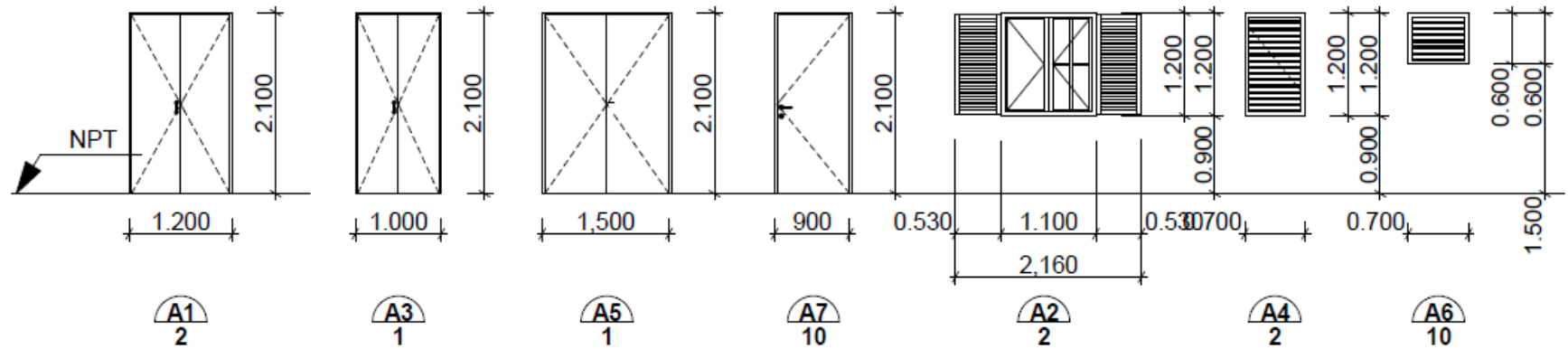


2do NIVEL

LEYENDA:

- ◇ Estar
- ◇ Cocina - Comedor
- ◇ Baño
- ◇ Patio de Servicio
- ◇ Dormitorio
- ◇ Balcón

	Proyecto: Vivienda Bioclimática	Objetivo: Vivienda Dúplex	Fecha: 24-7-2013
	Tutores: Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano: Plano de Carpintería	Número: A - 05
	Estudiantes: Elizabet Darias Alvarez	Actividad: Arquitectura	Escala: 1 : 100



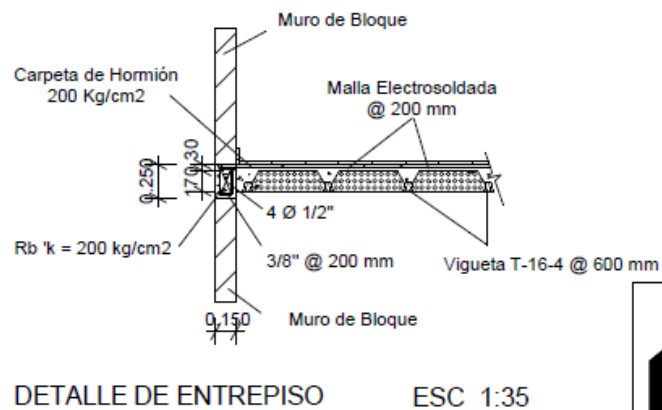
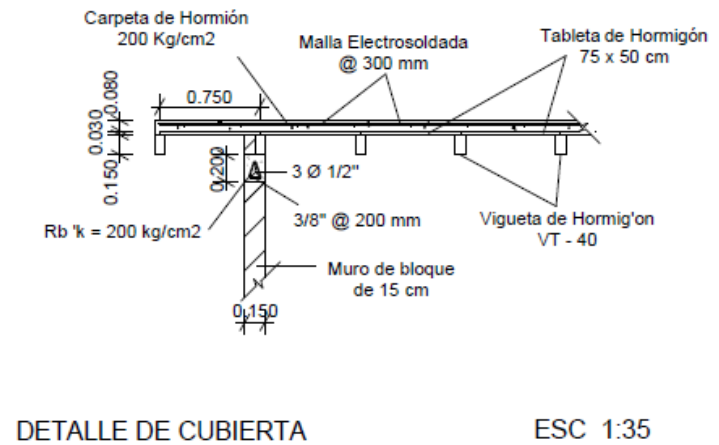
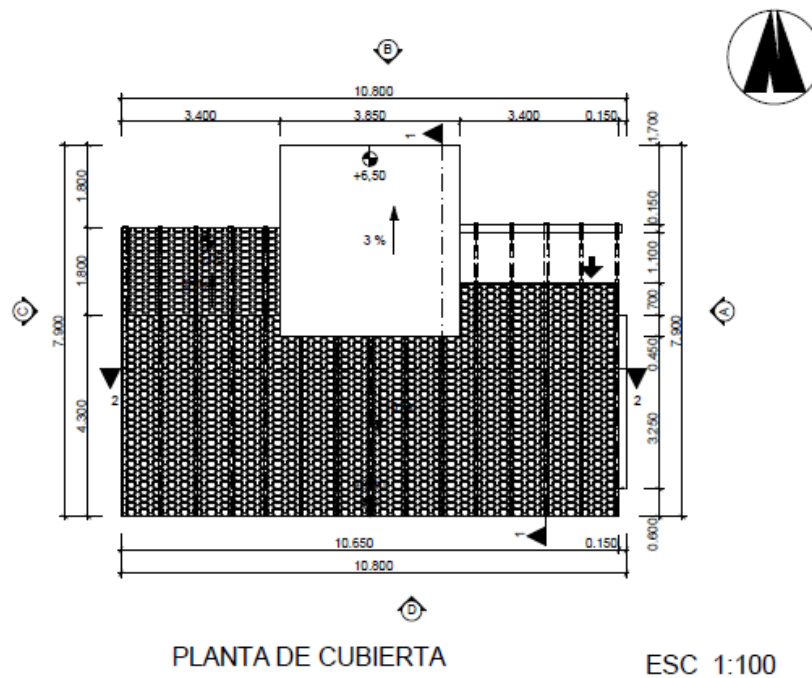
ELEVACIÓN DE CARPINTERÍA

ESC 1:50

CUADRO DE CARPINTERÍA						
MARCA	MATERIAL	DIMENSIONES		TOTAL	HERRAJE	OBSERVACIONES
		ANCHO	LARGO			
A1	ALUMINIO	1200	2100	2	1	PUERTA DE DOS OJAS/ CORREDERAS/ INT.
A3	ALUMINIO	1000	2100	1	1	PUERTA DE DOS OJAS/ INT.
A5	ALUMINIO	1500	2100	1	2	PUERTA DE DOS OJAS/ EXT.
A7	ALUMINIO	900	2100	10	2	PUERTA DE UNA OJA/ EXT. Y INT.
A2	ALUMINIO	2160	1200	2	3	VENTANA DE DOS OJAS/ CRISTAL/ EXT.
A4	ALUMINIO	700	1200	15	3	VENTANA DE UNA OJA/ EXT.
A6	ALUMINIO	700	600	10	3	VENTANA DE UNA OJA/ MIAMI/ EXT.



Proyecto:	Vivienda Bioclimática	Objetivo:	Vivienda Dúplex	Fecha:	24-7-2013
Tutores:	Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano:	Plano de Elev. de Carpintería	Número:	A - 06
Estudiantes:	Elizabet Darias Alvarez	Actividad:	Arquitectura	Escala:	Indicada



Proyecto:

Vivienda Bioclimática

Tutores:

Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López
Mst. Ernesto Pérez

Estudiantes:

Elizabet Darias Alvarez

Objetivo:

Vivienda Dúplex

Plano:

Plano de Cubierta

Actividad:

Arquitectura

Fecha:

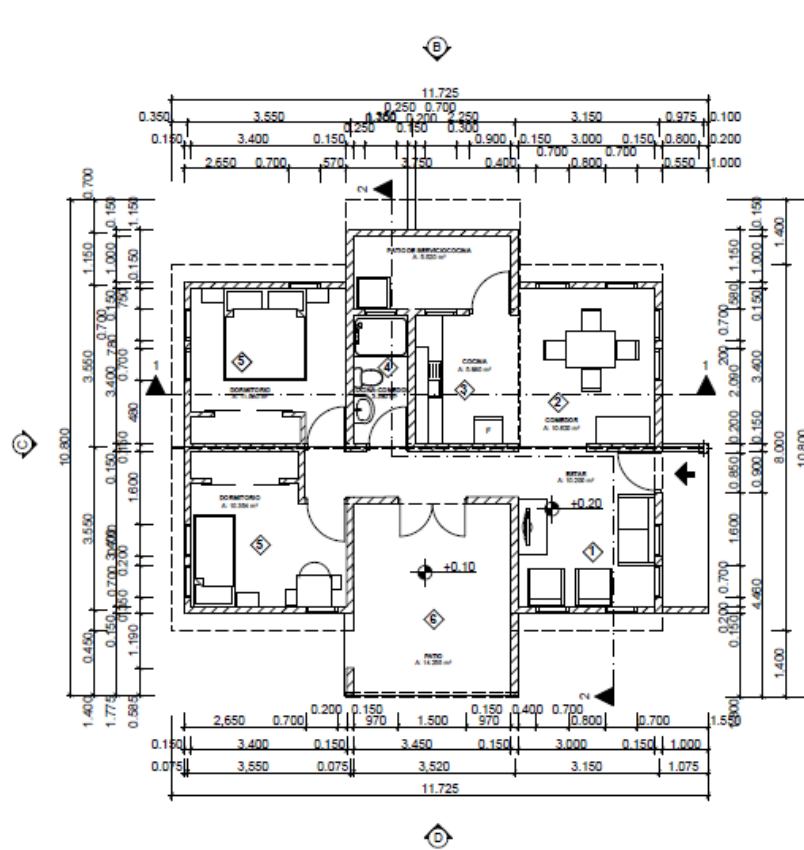
24-7-2013

Número:

A - 07

Escala:

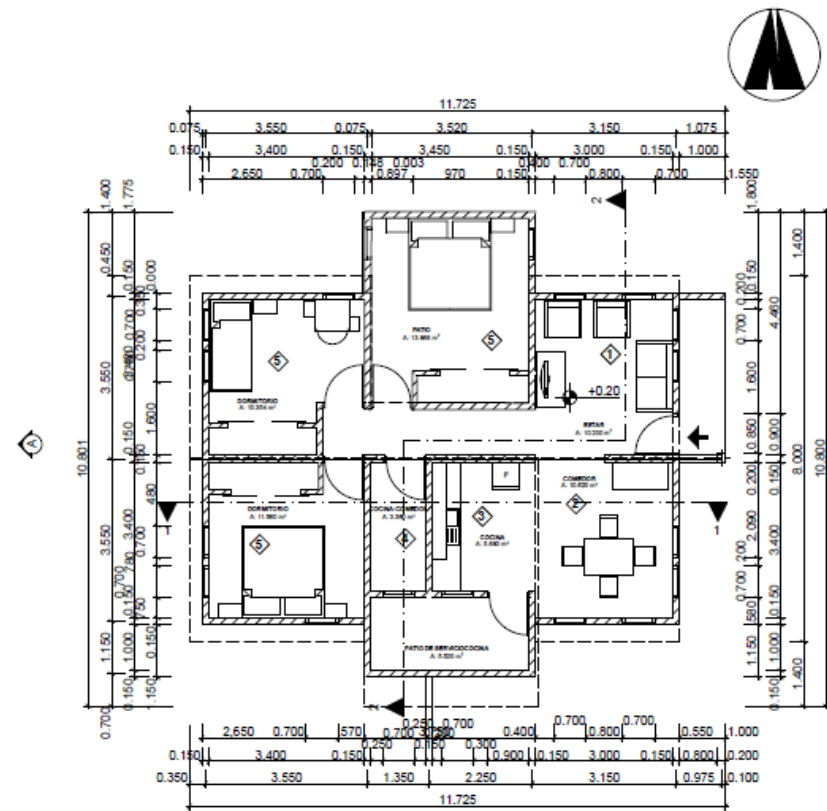
Indicada



LEYENDA:

- ① Estar
- ② Comedor
- ③ Cocina
- ④ Servicio Sanitario
- ⑤ Dormitorio
- ⑥ Patio de Servicio
- ⑦ Patio

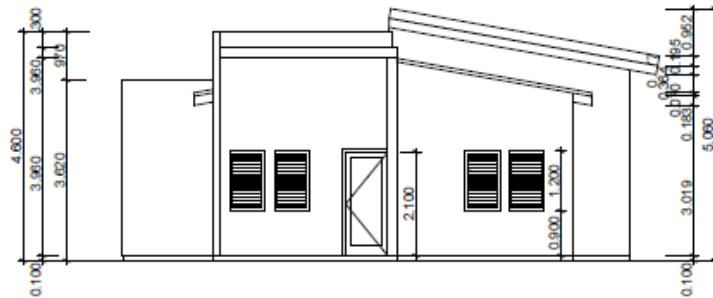
PLANTA CON DOS DORMITORIOS



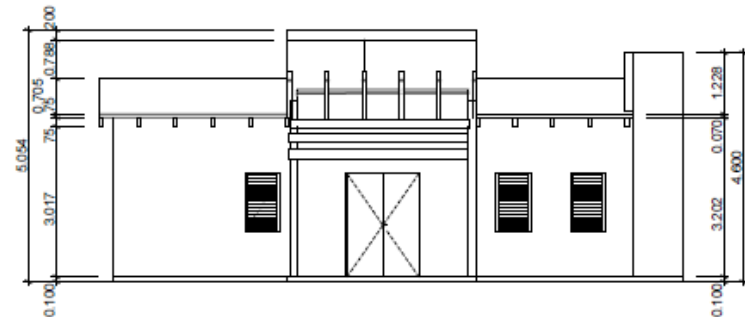
PLANTA CON TRES DORMITORIOS



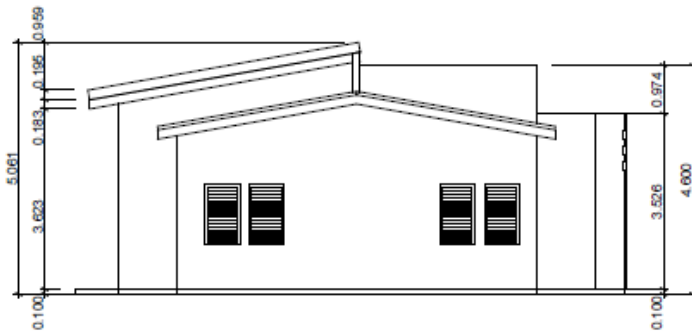
Proyecto:	Vivienda Bioclimática	Objetivo:	Vivienda Uniplanta	Fecha:	24-7-2013
Tutores:	Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano:	Plano de Arquitectura	Número:	A - 01
Estudiantes:	Elizabet Darias Alvarez	Actividad:	Arquitectura	Escala:	1 : 100



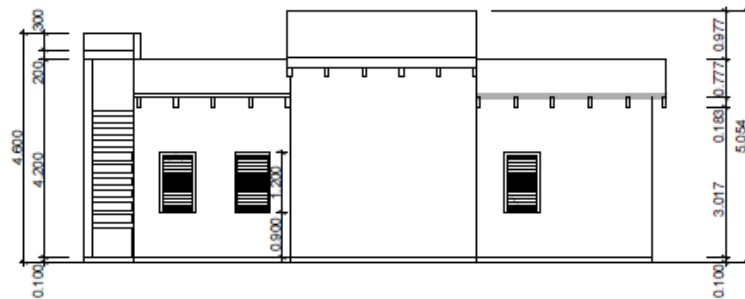
ELEVACIÓN A



ELEVACIÓN B



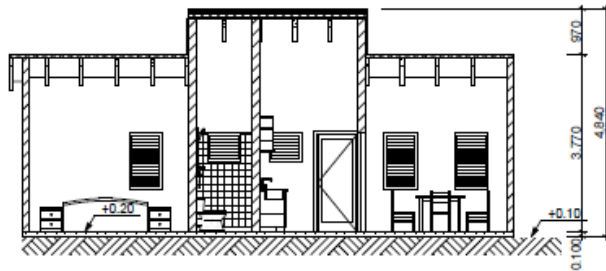
ELEVACIÓN C



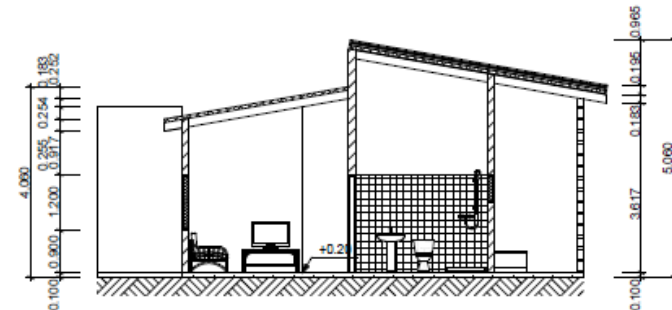
ELEVACIÓN D



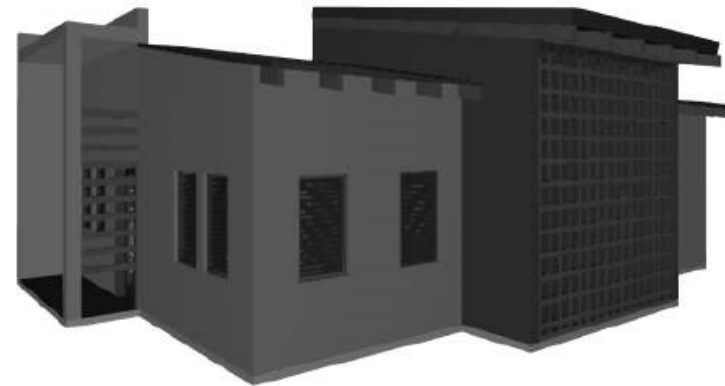
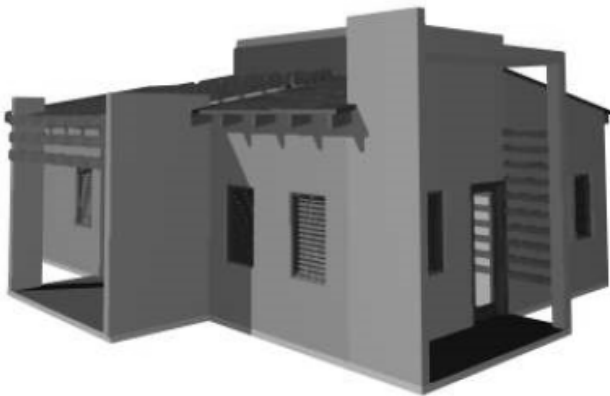
Proyecto:	Vivienda Bioclimática	Objetivo:	Vivienda Uniplanta	Fecha:	24-7-2013
Tutores:	Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano:	Plano de Elevaciones	Número:	A - 02
Estudiantes:	Elizabet Darias Alvarez	Actividad:	Arquitectura	Escala:	1 : 100



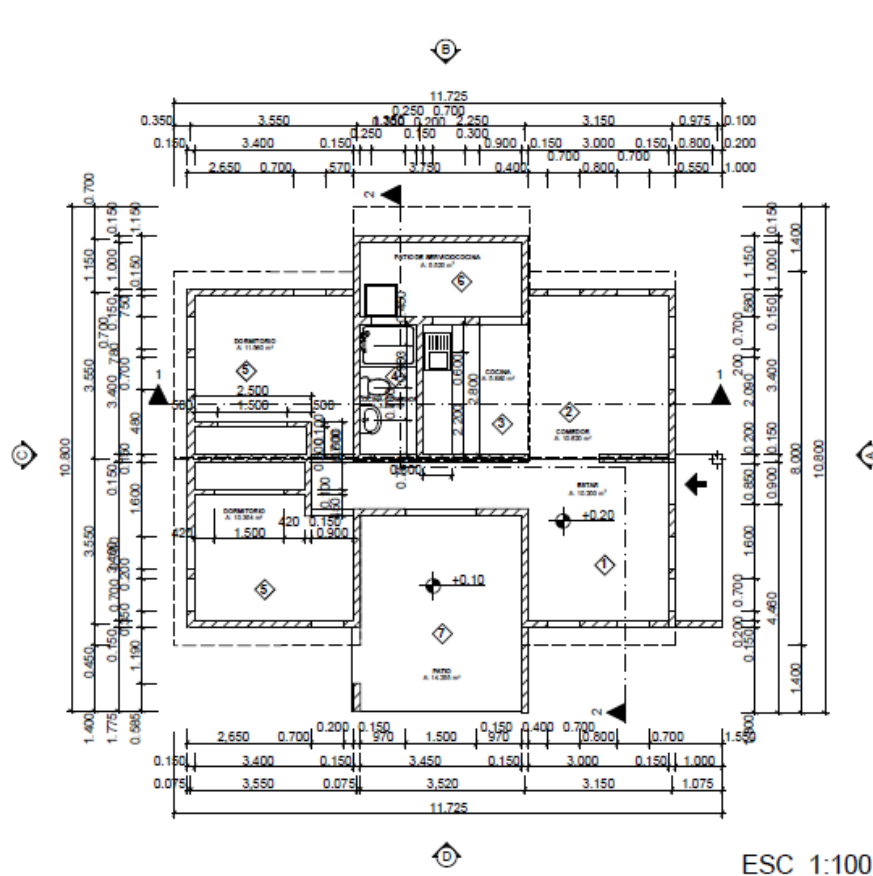
CORTE 1-1



CORTE 2-2

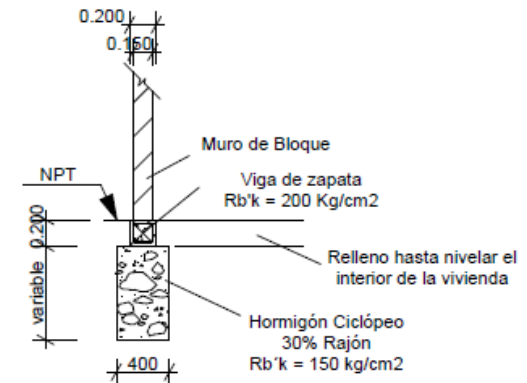


Proyecto:	Vivienda Bioclimática	Objetivo:	Vivienda Uniplanta	Fecha:	24-7-2013
Tutores:	Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano:	Plano de Cortes	Número:	A - 03
Estudiantes:	Elizabet Darias Alvarez	Actividad:	Arquitectura	Escala:	1 : 100



LEYENDA:

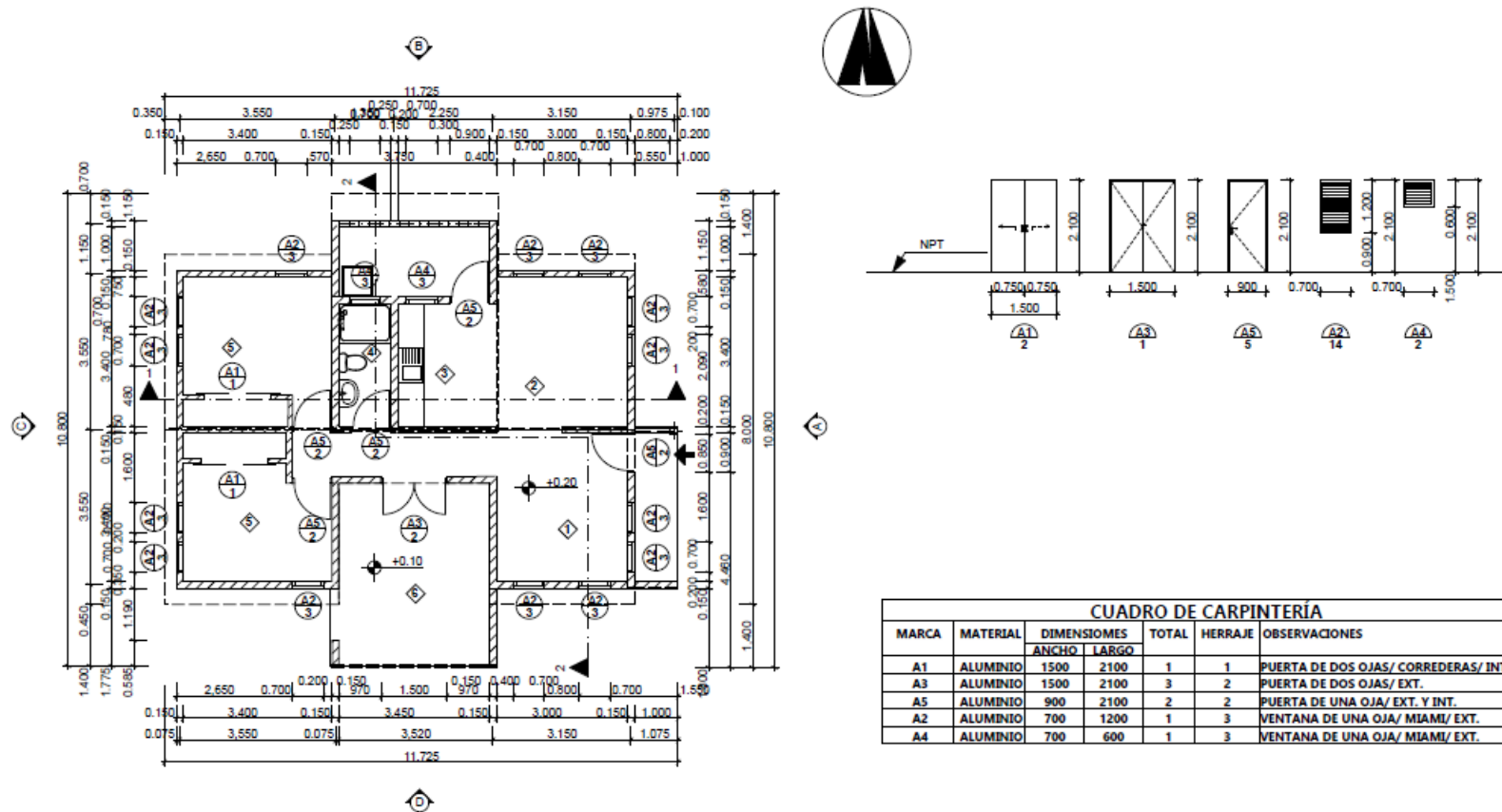
- ① Estar
- ② Comedor
- ③ Cocina
- ④ Servicio Sanitario
- ⑤ Dormitorio
- ⑥ Patio de Servicio
- ⑦ Patio



DETALLE DE CIMENTACIÓN

ESC 1:35

	Proyecto: Vivienda Bioclimática	Objetivo: Vivienda Uniplanta	Fecha: 24-7-2013
	Tutores: Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano: Plano de Albañilería	Número: A - 04
	Estudiantes: Elizabet Darias Alvarez	Actividad: Arquitectura	Escala: Indicada



LEYENDA:

- ◇ Estar
- ◇ Comedor
- ◇ Cocina
- ◇ Servicio Sanitario
- ◇ Dormitorio
- ◇ Patio de Servicio
- ◇ Patio



Proyecto:	Vivienda Bioclimática	Objetivo:	Vivienda Uniplanta	Fecha:	24-7-2013
Tutores:	Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano:	Plano de Carpintería	Número:	A - 05
Estudiantes:	Elizabet Darias Alvarez	Actividad:	Arquitectura	Escala:	1 : 100



Diagrama de una carpeta de hormón (losa de concreto) apoyada en un muro de bloque. El diagrama muestra las siguientes especificaciones:

- Carpeta de Hormón:** 200 Kg/cm²
- Malla Electrosoldada:** @ 300 mm
- Tableta de Hormón:** 75 x 50 cm
- Reinforcement:** 3 Ø 1/2"
- Reinforcement:** 3/8" @ 200 mm
- Vigueta de Hormón:** VT - 40
- Muro de bloque:** de 15 cm
- Dimensiones:** 0.750, 0.030, 0.150, 0.200, 0.150
- Resistencia:** Rb 'k = 200 kg/cm²

ESC 1:35

	Proyecto: Vivienda Bioclimática	Objetivo: Vivienda Uniplanta	Fecha: 24-7-2013
	Tutores: Dr. Arq. Arnoldo Álvarez López Mst. Ernesto Pérez	Plano: Plano de Cubierta	Número: A - 07
	Estudiantes: Elizabet Darias Álvarez	Actividad: Arquitectura	Escala: Indicada