



# **UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**

**División de Ciencias e Ingeniería**

**“Experiencia Profesional en la empresa Vivo Grupo  
Inmobiliario”.**

**MONOGRAFÍA RECEPCIONAL  
Para obtener el grado de  
*Licenciado en Ingeniería en Sistemas de Energía***

**PRESENTA:**

**Eduardo Morentín Ocejo**

**SUPERVISORES:**

**Dr. Inocente Bojórquez Báez**

**M.E.S. Roberto Acosta Olea**

**Dr. Joel Omar Yam Gamboa**

**Chetumal, Quintana Roo**

**Octubre 2007**

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>3</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>II. Descripción de la Empresa.....</b>	<b>5</b>
<b>III. Departamento de Presupuestos .....</b>	<b>6</b>
<b>IV. Supervisión de Edificación y Urbanización .....</b>	<b>25</b>
<b>V. Gerencia de Obra .....</b>	<b>28</b>
<b>VI. Bibliografía.....</b>	<b>32</b>
<b>VII. Simbología.....</b>	<b>33</b>

UQROO.SISBI.CEDOC

## **RESUMEN**

El crecimiento y grado de competitividad de las empresas constructoras en nuestro país y en el mundo, dependen de innumerables factores siendo el control de los procesos de edificación, la parte medular que diferenciará las pérdidas y ganancias del producto. Este documento es la descripción de una experiencia práctica de las diversas actividades, que pude desempeñar, como pasante de la carrera de Ingeniero en Sistemas de Energía, en este sector productivo. El objetivo principal de este trabajo es aportar datos, producto de una experiencia práctica, que sirvan como fundamento para el análisis y el mejoramiento de procesos similares. La experiencia se conceptualizó en tres actividades generales, siendo estas: Elaboración de Presupuestos; Supervisión de Edificación y Urbanización; y Gerencia de Obra. Estos trabajos son descritos y vinculados con la Licenciatura estudiada, incorporando una serie de comentarios fundamentados en la revisión de la normatividad, relacionada en la materia, vigente en el estado de Quintana Roo; en la investigación bibliográfica; en entrevistas con especialistas en el área; y en conocimientos adquiridos en la carga curricular, logrando con todos estos elementos, un documento con observaciones que pueden servir de guía para la ejecución y el control de la parte técnica de conjuntos habitacionales.

## I.- INTRODUCCIÓN

Este trabajo describe la experiencia profesional realizada a lo largo de treinta meses dentro de una empresa inmobiliaria dedicada a la construcción de conjuntos habitacionales enfocados a viviendas de interés social.

La metodología utilizada en la elaboración de esta monografía inicia con la descripción de la empresa. A partir de ahí, se describen las labores desarrolladas en cada una de las cuatro diferentes etapas -de las ocho necesarias para el proceso de edificación del conjunto habitacional - en donde participé, plasmando al final de las mismas, mis comentarios sobre la experiencia realizada. El fundamento teórico de los comentarios fue a través de la bibliografía existente sobre cada tema y a través de entrevistas a expertos. En cuanto a lo práctico, se describen los aciertos y errores vividos que en su conjunto dejaron un gran conocimiento.

El objetivo de este trabajo monográfico es el vincular los procesos descritos con los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Energía, con lo que se facilitará la visualización sobre la diversidad de actividades profesionales que un egresado de esta carrera puede desempeñar en el campo laboral.

## II.- DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa en la que se realizó esta experiencia profesional lleva como nombre "**VIVO Grupo Inmobiliario**". Ésta nace hace poco más de 12 años en la ciudad de Cancún Quintana Roo, desarrollando hasta el día de hoy aproximadamente 10,000 casas. Cabe señalar que tan sólo en el 2004 se construyeron aproximadamente 1,500 casas, incrementando año con año el número de viviendas de los proyectos.

Hasta el año 2006, cuenta con 4 desarrollos en construcción, el primero es en la ciudad de Cancún un proyecto llamado "**TIERRA MAYA**", de aproximadamente 5,000 viviendas, el segundo es en el municipio de Solidaridad llamado "**PUERTO MAYA**" de una cantidad similar al proyecto anterior, el tercer proyecto es "**EL ENCANTO**" ubicado en la ciudad de Cárdenas perteneciente al estado de Tabasco y, el cuarto proyecto en desarrollo, iniciado el último trimestre de 2004, es "**MAYA REAL**" ubicado en la ciudad de Chetumal contando con 585 casas. Es importante destacar que en puerta existen 5 proyectos más distribuidos en las ciudades antes mencionadas. Los datos anteriores muestran un incremento exponencial, en nuestro estado, producto del crecimiento poblacional y económico de Quintana Roo.

Las 3 etapas diferentes, descritas a continuación, me llevaron a conocer más a fondo el proceso de un proyecto, mismo que se inicia a partir del análisis del proyecto ejecutivo hasta su ejecución en la obra y su misma administración; cada área aunque obviamente relacionadas directamente, tienen su propio procedimiento y función.

Estas áreas son:

1. **Departamento de presupuestos.** En donde se determina la cantidad de materiales y jornales en mano de obra para la ejecución de cualquier obra a

realizar por la empresa. El periodo de tiempo laborado en esta área fue de aproximadamente 6 meses.

2. **Supervisión de Edificación y Urbanización.** Aquí se revisan todos los procesos constructivos de las viviendas y se verifica la construcción de toda la infraestructura para el abastecimiento de servicios al fraccionamiento, específicamente; Agua potable, Drenaje, Redes de media tensión, vialidades y pavimentos. En este departamento laboré 9 meses aproximadamente y tuve a mi cargo un promedio de 40 a 60 personas.
3. **Gerencia de Obra.** Área en donde se conjunta la revisión exhaustiva de todas las anteriores para una adecuada ejecución de todo el fraccionamiento, incluyendo todo el proceso administrativo que éste conlleva, como es la generación de pagos semanales de mano de obra, pago de impuestos, de sindicatos, de subcontratos, e indirectos. Es importante mencionar que este fue el cargo con mayor grado de responsabilidad en el cual permanecí 15 meses, y en donde dirigía un promedio de 120 personas entre supervisores de edificación y urbanización, contratistas, albañiles, plomeros, electricistas, pintores, etc.

### **III.- Departamento de Presupuestos**

El departamento de presupuestos es básicamente el primer paso dentro del Área Técnica de la empresa, una vez que se cuenta con el proyecto autorizado. La compañía constructora utiliza un software llamado "ENKONTROL". Este programa es el pilar central de todo el sistema, ya que vincula un departamento con otro. Los rubros que pueden manejarse desde el software son: Bancos, Clientes, Compras, Contabilidad, Inventarios, Presupuestos, Proveedores y Vivienda.

La agilidad que este sistema le proporciona a cada área, hace eficiente todos los pasos a ejecutar en cada departamento. Cada empleado tiene una contraseña para recabar la información requerida de la empresa, pero ésta, está restringida a sólo los niveles del área de su competencia. Para mi caso, en mis inicios dentro de

la Compañía, mi clave de acceso estaba autorizada exclusivamente para *PRESUPUESTOS* y *COMPRAS*.

El procedimiento general del departamento técnico de “VIVO Grupo Inmobiliario” es el que se presenta en la figura 1.

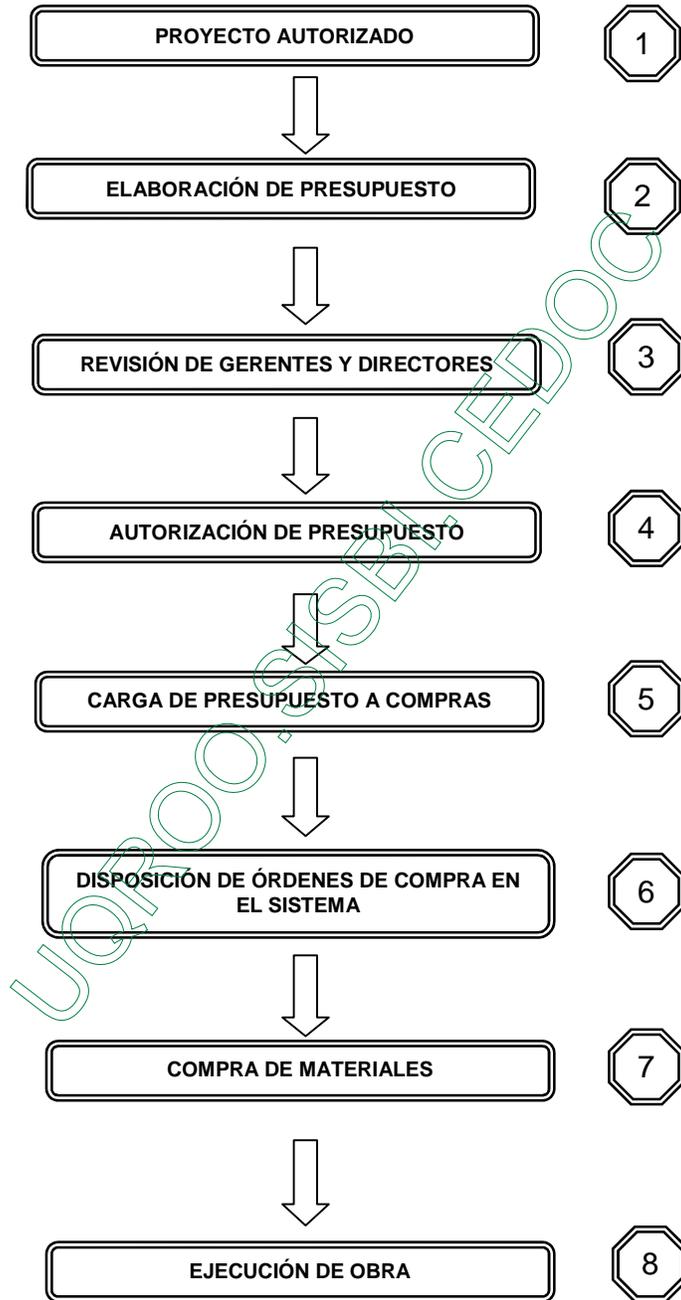


Figura 1. Diagrama de Flujo de procesos

En el Área de Presupuestos específicamente se elaboran los pasos 2 y 5 del Diagrama de Procesos que son: *ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO* y *CARGA DE PRESUPUESTO A COMPRAS*.

### **III.1.- Elaboración de presupuestos**

Todo proyecto es revisado en primera instancia por la Dirección de Construcción de la empresa, y es autorizado posteriormente por las autoridades municipales y estatales que regulan los desarrollos o conjuntos habitacionales que se programan construir. El conjunto de normas y leyes que regulan estos complejos habitacionales son: ***Ley de los Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo***, publicada en el Periódico Oficial del Estado el 15 de Junio de 1998, en donde se menciona el siguiente artículo:

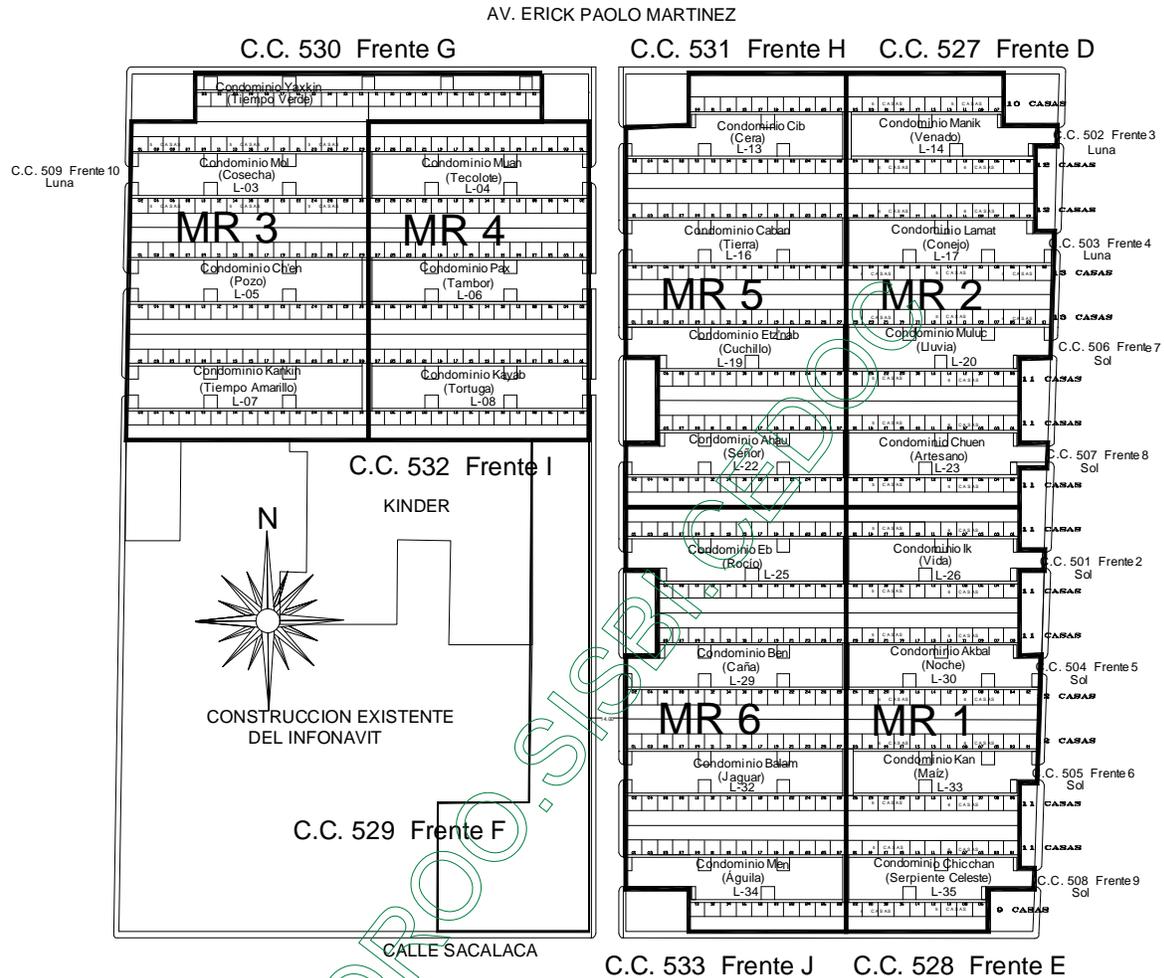
***Art. 8:*** *Corresponde a los Municipios, con sus respectivas Jurisdicciones.*

***IV.*** *Administrar la zonificación prevista en los Programas de Desarrollo Urbano, así como controlar y vigilar la utilización del suelo.*

***V.*** *Expedir las Autorizaciones, licencias o permisos de uso de suelo, construcción, fraccionamientos, y subdivisión.*

Esta ley da el sustento jurídico a las leyes municipales y particularmente al ***Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural del Municipio de Othón P. Blanco***, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 11 de Enero del 1995; y a la actualización del ***Programa de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana Chetumal, Calderitas, Xul-Ha del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo***, publicado en el periódico del estado el 31 de Agosto de 2005, en donde señala que el Conjunto Habitacional Maya Real está localizado en la Ciudad de Chetumal, otorgando a la zona en donde se ubica, un uso de suelo de ***HPA*** (Habitacional Popular Alta 151 - 250 HAB/HA).

La normatividad vigente no contempla o regula ningún apartado referente al sembrado de los edificios. Sin embargo, el área de proyectos de la inmobiliaria coloca la fachada frontal de las viviendas orientadas con dirección norte – sur, como se muestra en la figura 2.



**Figura 2. Sembrado del Fraccionamiento Maya Real**

El proyecto ejecutivo de los conjuntos habitacionales desarrollados por la empresa, se compone de un conjunto de planos divididos en dos partes, la primera corresponde a los planos de edificación que incluyen el diseño arquitectónico (fachadas, vistas, y cortes), los planos estructurales, planos de instalaciones eléctricas e hidráulicas. El segundo conjunto contiene los planos de urbanización, que incluyen los levantamientos topográficos, curvas de nivel, cortes

del terreno, instalaciones generales de alimentación de agua potable, planos de red general de drenaje y red eléctrica, al igual que pendientes que regirán todas las vialidades que se construirán para el escurrimiento del agua. Esta información contiene también todo el diseño exterior del desarrollo, como son banquetas, guarniciones, anchos de calle y parques.

Una vez que el Área de Proyectos elaboró la totalidad de planos, éstos son asignados al Departamento de Presupuestos; a partir de aquí, inicié mi experiencia profesional cuantificando los volúmenes de materiales y la mano de obra, utilizando para ello formatos en Excel de Números generadores, en donde fui vaciando la información de todos los insumos que intervienen en la construcción de cada una de las viviendas como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Números Generadores de casa tipo Sol "Fraccionamiento Maya Real"**

CONCEPTO	CANT.	UNIDAD	OPERACIONES DE CUANTIFICACION			
<b>PRELIMINARES</b>						
TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO POR MEDIO MANUALES	286.94358	m <sup>2</sup>			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
			Largo	Ancho	278.586	278.586
			30.15	9.24		
<b>CIMENTACION</b>						
EXCAVACION A MANO DE MATERIAL SECO EN CEPAS DE 0.0 A 0.20m. INCLUYE: AFINES DE FONDO Y TALUDES.	9.5172	m <sup>3</sup>			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
			b x h	Longitud		
			0.07	10	0.7	
			0.07	1	0.07	
			0.07	5	0.35	
			0.07	30	2.1	
			0.07	15	1.05	
			0.07	5	0.35	
			0.07	10	0.7	9.24
			0.07	1	0.07	
			0.07	5	0.35	
			0.07	20	1.4	
			0.07	10	0.7	
			0.07	15	1.05	
0.07	5	0.35				
POLIETILENO PARA DESPLANTE DE CIMENTACIONES	205.779	m <sup>2</sup>			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
			Largo	Ancho		
			7.68	5	38.4	
			7.31	5	36.55	
			8.21	5	41.05	
			3.39	5	16.95	
			0.93	5	4.65	
			0.82	5	4.1	
			6.39	5	31.95	
			12.474	1	12.474	195.979
9.855	1	9.855				

			Largo		SUB-TOTAL	TOTAL
			CIMBRA FRONTERA A BASE DE POLINES DE 10X10X244 CM. 10 USOS; INCLUYE MATERIAL, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA	97.1908	ml	94.36
			Largo	Piezas	SUB-TOTAL	TOTAL
			ACERO ARMEX DE 15X30-4; INCLUYE HABILITADO, ACARREO, COLOCACION, MATERIAL , HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA	233.6761	ml	9.44
7.37	1	7.37				
3.99	5	19.95				
2.95	35	103.25				
0.95	2	1.9				
			Largo	Piezas	SUB-TOTAL	TOTAL
			ACERO VARILLADO 3/8". INCLUYE SUMINISTRO., HABILITADO, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS Y ACARREOS	532.9688	kg	9.19
7.25	2	14.5				
4.07	10	40.7				
30.50	4	122				
4.28	20	85.6				
3.40	10	34				
0.70	53	37.1				
0.69	15	10.35				
0.42	52	21.84				
0.25	32	8				
0.40	130	52				
0.45	130	58.5				
0.55	80	44				
0.73	55	40.15				
0.65	360	234				
0.48	80	38.4				
			Largo Ancho		SUB-TOTAL	TOTAL
			MALLA ELECTROSOLDADA N6-6/10-10. INCLUYE.: SUMINISTRO. COLOCACIÓN., TRASLAPES, DESPERDICIOS Y ACARREOS	270.4471	m <sup>2</sup>	105.028
			Largo	Piezas	SUB-TOTAL	TOTAL
			VACIADO DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE RESISTENCIA = 200 Kg/cm <sup>2</sup> , GRAVA 3/8". INCLUYE: TENDIDO Y ENRASE	19.96	m <sup>3</sup>	262.57
0.249	10	2.49				
0.194	1	0.194				
0.108	5	0.54				
0.077	30	2.31				
0.023	15	0.345				

Una vez obtenidos los volúmenes de materiales que se utilizarían en la construcción de las viviendas, consulté los rendimientos de trabajo por regiones, obteniendo la cantidad de jornales que se emplearían para la ejecución de obra (González, 1997). Cada jornal es el equivalente al salario diario de un oficial y un ayudante de obra, sin considerar el Factor de Salario Real (Suárez, 1996), de esta manera se determinaron los costos de mano de obra por vivienda que se ofertarían a los contratistas.

En la tabla 2 se muestra el desglose de los componentes del presupuesto compuesto de: costos directos, que incluyen el costo de todos los materiales y el monto de mano de obra y, de costos indirectos, que son producto de porcentajes de los costos directos para el pago de los impuestos correspondientes.

El primer impuesto asignado es el impuesto al valor agregado (IVA) que para el Frente de Obra del Fraccionamiento Maya Real, ubicado en el estado de Quintana Roo es del 10% del costo total de los materiales. El segundo impuesto es el asignado para el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) que es el 17.5% del total de mano de obra. El tercer impuesto asignado es para Instituto Nacional de Fomento a la Vivienda del trabajador (INFONAVIT) con un valor del 4% del monto de mano de obra. El cuarto impuesto es para el sistema de ahorro para el retiro (AFORE) que equivale al 6.28% del valor total de la mano de obra y el quinto impuesto es el 2 % sobre nomina.

Una vez obtenidos todos estos valores se incorpora el costo de herramientas y equipo al igual que el valor de los subcontratos obteniendo de esta manera el valor global del condominio que asciende a un valor de \$3, 563,033.14 que dividido entre las 22 casas refleja un costo de producción de \$161,956.05 por casa.

Tabla 2. Formato de Precio por vivienda

<b>FRENTE 8 CONDOMINIO CHUEN " ARTESANO" 22 VIVIENDAS</b>				
			totales	
<b>MATERIALES</b>			<b>%</b>	
1,939,915.94		<b>\$193,991.59</b>	10.0	<b>\$2,133,907.53</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
	IMSS	\$111,150.78	17.5	
635,147.31	INFONAVIT	\$25,405.89	4.0	<b>\$769,563.21</b>
	AFORE	\$39,855.49	6.3	
	2% SOBRE NOMINA	\$12,702.95	2.0	
<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>				<b>\$18,169.53</b>
16,517.75	IVA EN HERRAMIENTAS.	<b>\$1,651.78</b>	10.0	
# de casas	<b>IMPUESTOS</b>	<b>\$384,758.48</b>		subcontratos 451,029.41
22				indirectos 1,248.35
				impuestos \$189,115.11
				total del modulo <b>\$3,563,033.14</b>
				por casa <b>\$161,956.05</b>

Este procedimiento es aplicado en cada uno de los presupuestos que se realizan en la empresa, que una vez que han sido autorizados se procede a cargarlos en el Software "ENKONTROL" para que, el Departamento de Compras realice la adquisición de todos los materiales y los gerentes de obra dispongan del recurso para realizar los pagos de mano de obra correspondientes.

Durante el tiempo que estuve en este departamento participé en la elaboración del presupuesto de más de 250 casas del Fraccionamiento "Tierra Maya", aproximadamente en 80 villas del "Fraccionamiento Paraíso Villas", en 62 viviendas en el "Fraccionamiento El Encanto" y en las casas muestra y oficinas del "Fraccionamiento Puerto Maya" incluyendo la Urbanización para estas casas.

## COMENTARIOS.

El primer capítulo de esta monografía conduce a dos puntos muy importantes que son convenientes analizar y que se encuentran ligados de la formación curricular de la ingeniería en Sistemas de Energía.

A.- El primero se refiere al planteamiento que hace la empresa en cuanto al sembrado de sus viviendas orientando las fachadas frontales tanto al sur como al norte geográfico. En este punto, se aprecia que el Área de Diseño de la Empresa, no realizó un análisis técnico detallado de la orientación de los edificios, basada en la ubicación geográfica y en las condiciones climatológicas del lugar. Por lo que no tomó en cuenta la incidencia solar, ni la dirección de los vientos dominantes para determinar las cargas térmicas hacia su interior, pudiendo caer en niveles fuera de confort. Para emitir comentarios sobre este aspecto, a continuación se explica la estrategia seguida:

1. Para las variaciones de temperatura para la ciudad de Chetumal se utilizaron los datos que se muestran en la tabla 3 (Crisóstomo y Morillón, 2002), en donde se aprecia que los meses más críticos son Mayo y Agosto con una temperatura promedio de 28.0°C, y el período del día considerado en el análisis fué de las 10:00 a las 16:00 hrs.
2. En cuanto a la incidencia solar, existen varios métodos para conocer y analizar su comportamiento en las edificaciones y espacios abiertos. Estos métodos son: Modelos matemáticos, algoritmos, nomogramas, diagramas gráficos, modelos físicos tridimensionales, programas computacionales y métodos fotográficos en combinación con métodos gráficos. Los métodos matemáticos proporcionan información precisa y son los más recomendables cuando se requiere un alto grado de exactitud. Los métodos gráficos y los modelos físicos tridimensionales son los más prácticos para el diseño arquitectónico, (aún cuando no proporcionan la misma exactitud que los métodos matemáticos) ya que nos dan una aproximación bastante aceptable. Además, resultan mejor conocidos para el diseñador y le ilustran con la necesaria aproximación los fenómenos del impacto solar en la arquitectura y el urbanismo (Lacomba, 1992) por lo que, para realizar un

análisis sobre este tema, el autor se basó en el modelo matemático. Iniciando con la obtención de las coordenadas horizontales de acimut (Z) y altura (H) para los meses con temperaturas mas elevadas en el año, dato que se muestra en la hoja de cálculo de la tabla 4.

Se consideraron los movimientos de rotación y traslación de la Tierra y para efectos prácticos, suponemos que el Sol describe un “movimiento aparente” alrededor de la Tierra. De hecho, así lo percibimos en la Superficie Terrestre, ya que el fenómeno resulta equivalente al movimiento de la Tierra con respecto al Sol.

Tabla 3 Estimación de Temperaturas Horarias Medias Mensuales												
Localidad	Chetumal	Lat.º	18°23´	Long.º	88°32´	Altitud (m)	0					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temp max	29.0	29.3	30.8	31.2	32.2	31.1	32.0	32.1	31.4	31.1	28.4	29.5
Temp min	18.7	19.0	21.0	22.9	23.8	23.2	23.3	23.8	23.2	22.5	19.4	19.0
Temp med	23.8	24.2	25.9	27.0	28.0	27.2	27.7	27.9	27.3	26.8	23.9	24.3
Hora min	6.494	6.299	6.063	5.791	5.570	5.454	5.500	5.689	5.950	6.212	6.439	6.547
Hora max	13.904	13.799	12.893	13.461	13.160	13.364	12.750	13.189	13.540	13.382	13.939	13.797
Hora (TSV)												
00:00	21.3	21.6	23.4	24.7	25.6	24.9	25.2	25.6	25.1	24.6	21.7	21.8
01:00	20.8	21.1	22.9	24.4	25.2	24.6	24.8	25.3	24.8	24.2	21.3	21.3
02:00	20.4	20.7	22.6	24.1	24.9	24.3	24.5	25.0	24.5	23.8	20.9	20.9
03:00	20.1	20.4	22.3	23.9	24.7	24.1	24.3	24.7	24.2	23.6	20.6	20.5
04:00	19.8	20.1	22.0	23.7	24.5	23.9	24.1	24.5	24.0	23.3	20.4	20.2
05:00	19.6	19.9	21.8	23.5	24.4	23.8	23.9	24.4	23.9	23.2	20.2	20.0
06:00	19.4	19.7	21.5	22.9	23.9	23.4	23.4	23.8	23.2	23.0	20.0	19.8
07:00	18.8	19.4	21.6	23.7	24.9	24.5	24.6	24.8	23.8	22.8	19.6	19.2
08:00	20.3	21.0	23.4	25.4	26.8	26.3	26.6	26.5	25.5	24.3	20.9	20.6
09:00	22.6	23.4	25.7	27.4	28.7	28.1	28.6	28.5	27.4	26.3	22.9	22.9
10:00	25.0	25.7	27.9	29.1	30.4	29.6	30.3	30.1	29.1	28.2	25.0	25.3
11:00	26.9	27.5	29.4	30.3	31.5	30.6	31.4	31.3	30.4	29.7	26.7	27.3
12:00	28.2	28.7	30.4	31.0	32.0	31.0	31.9	31.9	31.1	30.6	27.8	28.7
13:00	28.8	29.2	30.8	31.1	32.1	31.1	32.0	32.0	31.4	31.0	28.3	29.4
14:00	28.9	29.2	30.6	30.9	31.8	30.8	31.7	31.8	31.3	31.0	28.4	29.5
15:00	28.6	28.8	30.1	30.5	31.3	30.3	31.1	31.3	30.8	30.6	28.0	29.1
16:00	27.9	28.1	29.4	29.8	30.6	29.6	30.4	30.6	30.2	30.0	27.4	28.5
17:00	27.0	27.2	28.6	29.1	29.9	28.9	29.6	29.9	29.5	29.2	26.7	27.6
18:00	26.1	26.3	27.7	28.3	29.1	28.2	28.8	29.1	28.7	28.4	25.9	26.7
19:00	25.1	25.3	26.8	27.6	28.3	27.5	28.0	28.4	28.0	27.6	25.0	25.7
20:00	24.2	24.4	25.9	26.9	27.6	26.8	27.3	27.7	27.3	26.9	24.2	24.8
21:00	23.4	23.6	25.2	26.2	27.0	26.2	26.6	27.1	26.6	26.2	23.5	23.9
22:00	22.6	22.8	24.5	25.7	26.5	25.7	26.1	26.5	26.1	25.6	22.8	23.1
23:00	21.9	22.2	23.9	25.2	26.0	25.3	25.6	26.0	25.6	25.0	22.2	22.4

Esta consideración geométrica retoma la teoría de Copérnico para el mejor entendimiento del fenómeno y los fines prácticos de diseño, y al mismo tiempo permite construir los diagramas solares (Lacomba, 1992). Por lo que, en el “movimiento aparente” del Sol alrededor de la Tierra, un observador situado en cualquier punto de la Superficie Terrestre y con respecto a su horizonte, percibirá

**Tabla 4. Formato para la determinación de los ángulos solares**

<b>Ciudad:</b>	<b>Chetumal</b>	
Latitud:	18°.23'	grados
Longitud:	88°.32'	grados
Merid. de ref.	90°.00'	grados
Altitud:	0	msnm
Fecha (día) 1-31	<b>21</b>	Día
Fecha (mes) 1-12	<b>5</b>	Mes

**Hora/Grados.  
decimal**

HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	AZIMUT	
5.57	5.40	0.00	109.70	SE
5.00				
6.00	5.82	5.74	107.79	SE
7.00	6.82	19.45	103.95	SE
8.00	7.82	33.37	100.76	SE
9.00	8.82	47.42	98.03	SE
10.00	9.82	61.57	95.72	SE
11.00	10.82	75.76	94.16	SE
12.00	11.82	89.55	180.00	S
13.00	12.82	75.76	94.16	SO
14.00	13.82	61.57	95.72	SO
15.00	14.82	47.42	98.03	SO
16.00	15.82	33.37	-100.76	SO
17.00	16.82	19.45	-103.95	SO
18.00	17.82	5.74	-107.79	SO
19.00				
18.43	18.25	0.00	-109.70	SO

**Hora/Grados:  
minutos:  
segundos**

HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	AZIMUT	
5.34'	5.23'47"	0°.00'00"	109°.42'00"	SE
5.00'				
6.00'	5.49'21"	5°.44'55"	107°.47'49"	SE
7.00'	6.49'21"	19°.27'14"	103°.57'20"	SE
8.00'	7.49'21"	33°.22'18"	100°.45'39"	SE
9.00'	8.49'21"	47°.25'39"	98°.02'01"	SE
10.00'	9.49'21"	61°.34'20"	95°.43'13"	SE
11.00'	10.49'21"	75°.46'06"	94°.09'42"	SE
12.00'	11.49'21"	89°.33'23"	180°.00'00"	S
13.00'	12.49'21"	75°.46'06"	-94°.09'42"	SO
14.00'	13.49'21"	61°.34'20"	-95°.43'13"	SO
15.00'	14.49'21"	47°.25'39"	-98°.02'01"	SO
16.00'	15.49'21"	33°.22'18"	100°.45'39"	SO
17.00'	16.49'21"	19°.27'14"	103°.57'20"	SO
18.00'	17.49'21"	5°.44'55"	107°.47'49"	SO
19.00'				
18.25'	18.14'54"	-0°.40'40"	109°.42'00"	SO

que el Sol describe trayectorias circulares paralelas a lo largo del año, proyectadas sobre una semiesfera transparente denominada Bóveda Celeste, desde donde cualquier rayo solar, sin importar la posición del Sol, estará dirigido al

centro de esta semiesfera. Por lo tanto, la bóveda celeste se considera como una semiesfera que descansa sobre un plano horizontal con respecto al observador. Cualquier objeto en el espacio se representara por su proyección en la Bóveda Celeste y su posición estará referida a una red de círculos, donde se localizarán sus coordenadas o ángulos horizontales altitud y acimut (Rodríguez, 2002). Para complementar esta información y facilitar su interpretación es necesario mencionar que las coordenadas horizontales dependen del observador. Es decir que en un mismo momento, un astro se observa bajo coordenadas horizontales diferentes por observadores diferentes situados en puntos diferentes de la Tierra. Esto significa que dichas coordenadas son locales y las podemos visualizar en la figura 3.

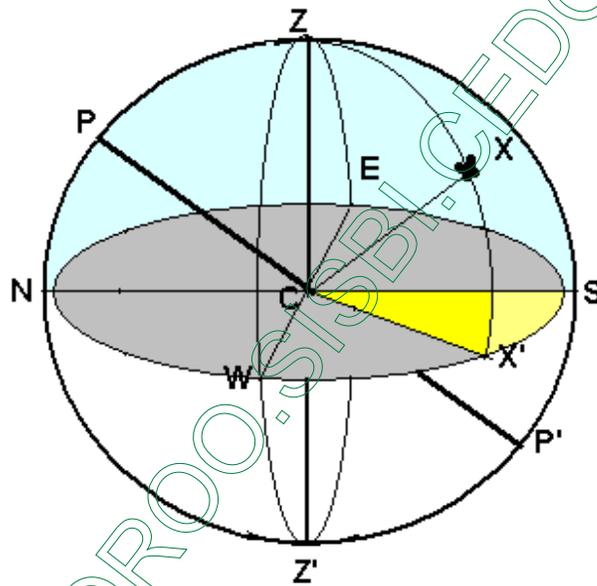


Figura 3. Representación Gráfica de las coordenadas horizontales.

En donde la Altura de X (  $H$  ) es el ángulo  $XCX'$ , es decir el ángulo formado por su dirección y el horizonte. También podemos considerar a la altura como el arco  $XX'$ .

La Altura es positiva sobre el horizonte, y negativa por debajo de él, en cuyo caso se llama también depresión. Así la altura del cenit vale  $90^\circ$ , y la depresión del nadir es de  $-90^\circ$ .

De igual manera el Acimut de X (Z) es el ángulo SCX', es decir el ángulo formado por CX' y la dirección Sur.

El Acimut, referido al punto Sur, es positivo en el sentido SWNE, el movimiento aparente de la bóveda celeste. Un Acimut mayor de 180° puede tomarse en sentido contrario pero con valor negativo. Por ejemplo, el punto Oeste, W, tiene un acimut de 90°, y el punto Este, E, lo tiene bien de 270°, bien de -90°.

Por lo tanto la determinación de estos ángulos horizontales es fundamental para este tipo de análisis. Para fines prácticos esta parte de comentarios se dividió en dos; una para las casas con fachada principal orientada al sur, y la otra para las que lo están hacia el norte.

- **Fachadas Sur:**

Para esta se utilizaron las tablas 5a) que determina los ángulos solares para el mes de Mayo y la 5b) para Agosto, los cuales son gráficamente representados en la figura 4 en donde podemos observar que la fachada frontal recibirá los rayos solares en el transcurso de la mañana del mes de Agosto y la fachada posterior recibirá estos por la mañana en el mes de Mayo y por la tarde en ambos periodos analizados.

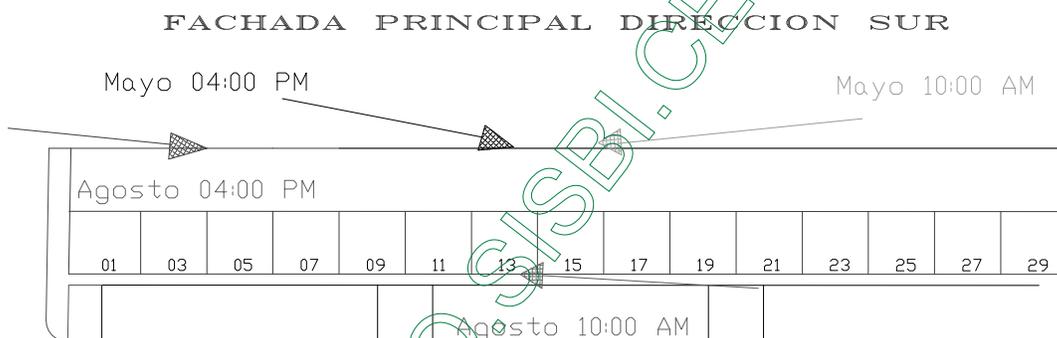
**Tabla 5a. Ángulos Solares determinados para la ciudad de Chetumal en el mes de Mayo**

<b>21 de MAYO</b>	
10:00 a.m.	<b>Z = 95.72° SE</b>
	<b>H = 61.57°</b>
16:00 p.m.	<b>Z = -100.76° SO</b>
	<b>H = 33.37°</b>

**Tabla 5b. Ángulos Solares determinados para la ciudad de Chetumal en el mes de Agosto**

<b>21 de AGOSTO</b>	
10:00 a.m.	<b>Z = 86.70° SE</b>
	<b>H = 60.96°</b>
16:00 p.m.	<b>Z = -95.65° SO</b>
	<b>H = 32.51°</b>

En la Figura 4 se aprecia la incidencia de los rayos solares en proyección horizontal en los cuatro horarios considerados en las tablas 5a y 5b.



**Figura 4. Incidencia de los Rayos Solares en las Viviendas con Fachada Principal Sur**

Se observa que en el mes de Mayo de 10:00 A.M. a 4:00 P.M. la incidencia de los rayos solares será en la fachada posterior, al igual que para el mes de Agosto, durante la tarde. Para profundizar un poco más con este análisis se calculó en una tabla de Excel, en base a los ángulos de incidencia, el ángulo con el que el rayo solar entrara en las ventanas de la vivienda y la longitud del rayo solar al interior se calculó mediante trigonometría, específicamente determinando el cateto opuesto ( x ) a la tangente del ángulo, este cálculo se muestra en la tabla 6, para planta alta y baja.

Tabla 6. Cálculo de la incidencia del rayo solar al interior del edificio.

FACHADA PRINCIPAL ORIENTADA AL SUR

Fecha	Hora	Acimut ( Z )	Altura Solar ( H )	Volado Planta Alta	tg(H)	x	Planta. Alta 2.26-x	Planta. Baja	Long. Del rayo solar hacia el interior P.A	Long. Del rayo solar hacia el interior P.B	Fachada Afectada
21-May	10:00	95.72	61.57	0.47	1.84	0.86	1.39	2.13	0.65	1.00	Posterior
21-May	16:00	-100.76	33.37	0.47	0.65	0.31	1.95	2.13	2.81	3.08	Posterior
21-Ago	10:00	86.70	60.96	0.47	1.80	0.84	1.41	2.13	0.63	1.03	Frontal
21-Ago	16:00	-95.65	32.51	0.47	0.63	0.30	1.96	2.13	2.92	3.19	Posterior

Cabe señalar que estas cuantificaciones se generaron con un volado para la planta alta de 0.47 metros que se pueden visualizar gráficamente en las figuras 5 y 6 en donde se presentan la fachada frontal y posterior respectivamente.

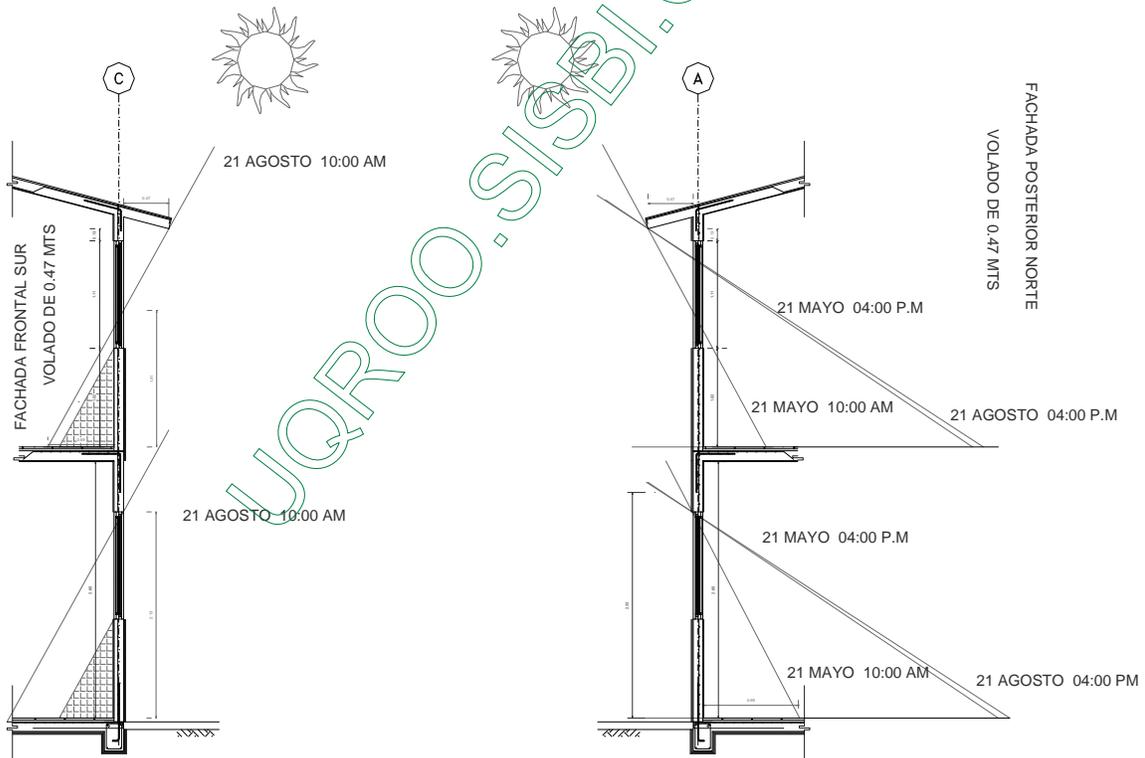
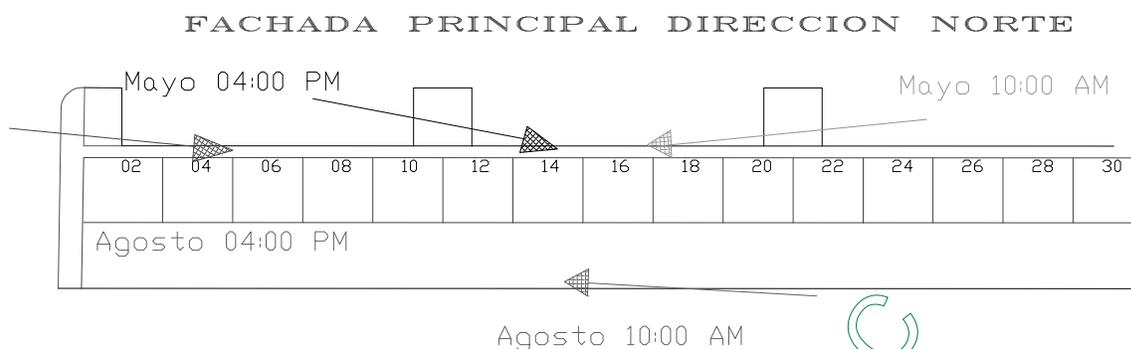


Figura. 5 Incidencia Solar Fachada Principal

Figura. 6 Incidencia Solar Fachada Posterior.

- **Fachada Norte:**

Para el caso en donde la fachada principal esta dirigida hacia el norte, la mayor incidencia la tendrá en el frente de la vivienda como lo muestra la figura 7.



**Figura 7. Incidencia de los Rayos Solares en las Viviendas con Fachada Principal Norte**

Al igual que para el análisis 1, en base a una tabla de Excel le hacemos el cálculo de la incidencia solar al interior del edificio con la orientación de la fachada principal al norte como lo muestra la tabla 7.

**Tabla 7. Cálculo de la incidencia del rayo solar al interior del edificio.**

**FACHADA PRINCIPAL ORIENTADA AL NORTE**

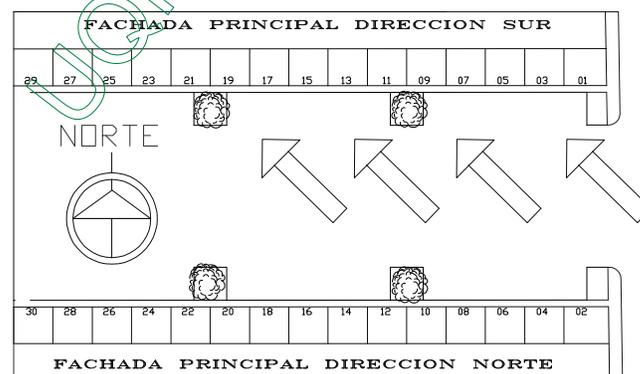
Fecha	Hora	Acimut ( Z )	Altura Solar ( H )	Volado Planta Alta	tg(H)	x	Planta. Alta 2.26-x	Planta. Baja	Long. Del rayo solar hacia el interior P.A	Long. Del rayo solar hacia el interior P.B	Fachada Afectada
21-May	10:00	95.72	61.57	0.47	1.84	0.86	1.39	2.13	0.60	1.00	Frontal
21-May	16:00	-100.76	33.37	0.47	0.65	0.31	1.95	2.13	2.81	3.08	Frontal
21-Ago	10:00	86.70	60.96	0.47	1.80	0.84	1.41	2.13	0.63	1.03	Posterior
21-Ago	16:00	-95.65	32.51	0.47	0.63	0.30	1.96	2.13	2.92	3.19	Frontal

De los resultados de este análisis general en cuanto a la incidencia de los ángulos solares se llega a las siguientes observaciones:

- Los volados existentes, no funcionan como sombreados constructivos, ya que no evitan las ganancias de calor hacia los espacios interiores.
- El uso de muros ligeros, como lo es el block, es correcto ya que reduce las ganancias térmicas al interior del edificio.
- Es viable la utilización de tonos claros en exteriores porque reflejen en mayor porcentaje los rayos solares.
- El lugar en donde se recibe la mayor cantidad de calor en la vivienda es la fachada posterior orientada al norte, y es en esta zona donde se encuentra la recámara principal, lugar que podría ser parcialmente ocupado con una mejor distribución del baño, para amortiguar la ganancia térmica.

Para completar este análisis es necesario incluir la incidencia de los vientos sobre el fraccionamiento. En relación con factores como: temperaturas de bulbo seco, humedad relativa e incluso lluvia y nubosidad, el viento tiene una influencia primordial en la configuración de microclimas como lo es en si este desarrollo habitacional y desde luego, en la concepción del espacio, al acondicionar los intercambios de calor por convección y evaporación principalmente.

El conjunto habitacional en cuestión recibe los vientos dominantes del sureste determinados en base a los datos estadísticos generados por al Comisión Nacional del Agua (<http://siga/cna.gob.mx>). Por lo que la figura 8 indica la dirección de los vientos al interior del condominio analizado.



**Figura 8. Dirección de los vientos dominantes.**

Estos vientos dominantes son de mucha utilidad para el alcance de niveles térmicos confortables en los espacios interiores de las viviendas. Por lo que se describen las siguientes observaciones:

- El Diseño no promueve la ventilación durante el día en todas las temporadas del año, por lo que no aprovecha los vientos dominantes provenientes del sureste, para lograr con esto el enfriamiento de los espacios interiores, mediante la renovación del aire en los espacios, ya sea por filtraciones, por ductos o por disposición de aberturas.
- No se estima la posibilidad de control micro climático de la humedad y temperatura del aire, por aprovechamiento principalmente de la capacidad de enfriamiento que una corriente de aire puede tener en la envolvente.
- En el diseño arquitectónico se podría considerar la construcción de chimeneas o de elementos que produzcan efectos Stack o Venturi, para forzar el aire caliente hacia arriba o aumentar la velocidad de flujo de la ventilación.
- En cuanto al diseño es casi obligatorio considerar espacios altos para aumentar la masa de aire.
- Se debe permitir el paso continuo de las brisas y vientos con el uso de persianas móviles, que se controlen manualmente. De igual manera los espacios abiertos de forma adecuada para permitir la ventilación cruzada.

B.- El segundo punto es el referente a la generación de presupuestos. Vale la pena aclarar, que no tuve acceso a la ejecución de la tarjetas de precios unitarios, ni de la tarjeta de formulación del presupuesto por unidad de vivienda; por lo que, para los comentarios de esta sección, me base en el análisis del Formato de Precios por Vivienda de la tabla 2 que es un concentrado de los análisis realizados para la determinación del costo de la vivienda.

- La tabla 2 no es una tarjeta de precios unitarios, por que no contiene una descripción de un concepto, de igual manera no incluye las unidades, cantidades y precios de cada uno de estos conceptos.
- No se desglosan claramente los costos directos e indirectos.
- Los porcentajes de impuestos, están por debajo de lo que marcan las tasas de los organismos que inciden en la industria de la construcción, por ejemplo: La cuota obrero patronal correspondiente al IMSS es de 17.5 % y en la realidad figura en un valor de 37.0%; y la del INFONAVIT señala un 4%, mientras que la ley marca un 5%.
- Se ignora el origen del monto de Herramientas y Equipos. No se debe considerar el IVA ni en este ni en ningún otro rubro, sino hasta el final.
- El formato aunque al final da como resultado el costo por unidad es un poco confuso en la interpretación y en el manejo para la parte de supervisión y gerencia

UQROO.SISBI.CENOS

#### **IV.- SUPERVISIÓN DE EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN.**

Posterior a este proceso de planeación en escritorio, el siguiente departamento donde laboré fue el de supervisión de obra. Esta actividad consistía en la revisión de los procesos constructivos que intervienen en la edificación de la vivienda, como a continuación se especifican:

##### **1. Revisión de rutas críticas:**

La ruta crítica se revisaba, pero desafortunadamente desde el inicio de ésta, existían desfases en la programación. Por ejemplo, la primera semana se asignaba a compras y entrega de material, lo que no correspondía a lo especificando en la ruta. Esto provocaba automáticamente que afectara a los siguientes procesos. Esta situación se debía a una planeación no adecuada, e incrementaba los costos de producción debido a que los tiempos para entrega de obra tenían que cumplirse con lo programado inicialmente. Sin embargo, como supervisor desconocía los costos de los conceptos, por lo tanto al no contar con esta información se dificultaba mucho el control total del proceso de obra.

##### **2. Supervisión de ejecución de obra:**

El siguiente paso es la ejecución de la obra, labor que no podría ser desempeñada correctamente sin la adecuada supervisión de todos los procesos constructivos que intervengan en la elaboración de cada vivienda, esta revisión diaria es asignada al supervisor de obra.

En las actividades que desempeñe en la empresa la supervisión de edificación fue una de las mas importantes ya que físicamente se observa lo que en papel fue planteado, y se pueden visualizar muchos factores que en el desarrollo de cada uno de los frentes de construcción pueden alterar

todo el proceso de una obra, básicamente hablando de los tiempos de ejecución.

Aquí el supervisor debe cuantificar semana con semana (al igual que con la mano de obra) el avance de cada subcontrato y reportar el avance al gerente de la obra que asignara los pagos correspondientes a cada contratista. Es importante señalar que el manejo de personal de cualquier proceso ejecutado es una actividad clave, un supervisor maneja de 40 a 60 personas aproximadamente que mal orientadas o con una falta de liderazgo de estos, muy difícilmente serán cumplidas las actividades con exactitud de acuerdo a los planes establecidos. Tuve la oportunidad de desempeñar este cargo en un periodo de 3 meses en donde supervise la ejecución de 214 viviendas de interés social labor que fue desempeñada satisfactoriamente.

Conjuntamente con la supervisión del proceso de edificación, se cuidó que el proceso cumpliera con la normatividad vigente en la zona, como son: La Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, El Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural del Municipio de Othón P. Blanco, y El Código Civil en su Título Sexto.

### 3. Supervisión de urbanización.

Como parte de cada desarrollo en proceso de obra tenemos por un lado la supervisión de la construcción de las viviendas pero el que una casa pueda ser habitada requiere más que la construcción adecuada de la misma, y esto como todos sabemos es la serie de servicios básicos que necesitamos; Agua Potable, Electricidad, Drenaje Sanitario y por supuesto las vialidades para acceder a nuestras viviendas. Toda esta infraestructura corresponde a un 45 % aproximadamente del costo total de fraccionamiento a construir.

Durante mi estadía en esta constructora tuve la oportunidad de desempeñar el cargo de supervisor de urbanización durante un periodo de 6 meses, y

que aunque los principios en el manejo administrativo son los mismos que la de un supervisor de edificación el volumen en manejo de personal, maquinaria, recurso económico, vigilancia de las autoridades etc. Es exponencial por lo que la responsabilidad aumenta.

El desarrollo trabajado fue el fraccionamiento Tierra Maya que como ya se menciona es de aproximadamente 5000 viviendas que si bien es cierto la urbanización ya tenía un 60% de avance en todo el desarrollo y contaba ya con bastantes equipos ya integrados como lo son el tanque de almacenamiento de agua, el carcamo de rebombeo de aguas residuales, y la conexión principal de la comisión federal de electricidad, había que hacer llegar estos servicios a zonas del fraccionamiento que aun estaban en terreno natural.

En este punto, el concepto con mayor relación en mi formación profesional era el referente al alumbrado exterior y toda la red de media tensión. Sin embargo en varias ocasiones, me enfrenté a situaciones ajenas a mi formación debido a conceptos no abordados en mi formación, en donde el razonamiento lógico me llevó a encontrar las soluciones para resolver la problemática que se me presentó día a día.

## V.- GERENCIA DE OBRA

El Gerente de Obra es el responsable de toda la ejecución de la obra en puerta, desde que se inician los trabajos de las casas muestras, en donde los clientes puedan visualizar en directo la vivienda ofertada, hasta la entrega final de cada condominio, lo que conlleva numerosas actividades a realizar que pueden ser divididas en siete partes básicas, como se detallan a continuación, midiendo todo en base a resultados. El objetivo principal en este puesto es alcanzar las metas propuestas cuyas tres características son: "*Tiempo, Costo y Calidad*".

1.- *Revisión y autorización del Proyecto.* En esta fase la meta era alcanzar los objetivos planteados en el proyecto, por lo que mi labor consistía en la recepción del mismo para su estudio y corrección, labor que realizaba conjuntamente con los Supervisores de Obra, bajo mi cargo; una vez revisado y corregido, se enviaba al área de presupuestos para su cuantificación y evaluación en tiempos. Posteriormente, al recibir la respuesta del área de Presupuestos, ya con las mediciones realizadas y con el presupuesto armado y listo para la firma inicial del Gerente, se revisaba una vez más, y a partir de aquí se obtenía la primera autorización para que los Directores Generales le dieran el visto bueno tanto al proyecto final como al presupuesto.

2.- *Planeación y Programación.* Posterior a la autorización se entra a la etapa de planeación en donde iniciaba convocando a reunión de trabajo con los encargados de los distintos frentes, para explicar las estrategias a seguir tanto para la edificación como para la urbanización. Para el primer caso comentaba sobre el frente de obra que se abriría al igual que el número y tipo de casas; en el caso de la urbanización establecía el plan de avance y prioridades de obra, de acuerdo al programa que dependía a su vez, del recurso disponible. En esta reunión instruía al personal encargado, partiendo tanto de sus conocimientos sobre la empresa como de su trayectoria profesional, sobre la necesidad de realizar una

administración adecuada de los insumos, para evitar pérdidas en material, mano de obra, equipo y maquinaria.

*3.- Ejecución del Proyecto.* Para esta actividad mi labor consistió en la supervisión continua de los procesos constructivos para cuidar que se cumpliera con los rendimientos y tiempos estimados en el proyecto y así alcanzar los pronósticos definidos por la planeación (Suárez, 2002). Diariamente y antes de iniciar las labores de construcción, se realizaba con los supervisores a cargo, un análisis sobre el avance de los trabajos, como punto de partida para definir las tareas y estrategias a corto y mediano plazo; se hacía hincapié sobre la atención a la maquinaria dañada, sobre la problemática ocasionada por la ausencia masiva de mano de obra y sobre la adquisición de algunos materiales que, por sus características no se vendían en el mercado local y en ocasiones era necesario conseguirlos o a través de pedidos especiales o en otras ciudades.

*4.- Generación y administración de pagos.* Esta tarea la realizaba conjuntamente con el Gerente de Proyectos quien era el encargado de autorizar los pagos. Para ello era utilizado el software llamado "Enkontrol". Iniciaba cuando el Supervisor de Obra me reportaba el avance de cada uno de los contratistas, lo que me permitía realizar la programación semanal de sus pagos. Después de esto, conjuntamente con el Gerente de Proyectos analizaba las necesidades de pago de mano de obra y proveedores, terminando con ello mi labor en este proceso, ya que los pasos subsiguientes le correspondían a la Gerencia de Proyectos y al área de Contabilidad.

*5.- Evaluación continua y retroalimentación.* Para la evaluación continua de los avances, realizaba dos juntas por semana con el personal bajo mi cargo. Los días designados eran lunes y jueves y el objetivo principal era impedir retrasos producidos, entre otras cosas, por la escasez de mano de obra calificada y responsable teniendo muchas veces que trasladar personal de otros estados.

6.- *Supervisión Final y entrega al cliente.* Terminados todos los trabajos de obra se procedía a una evaluación final o revisión final, dando un recorrido por todas las viviendas; posterior a esto, le daba un seguimiento a cada casa entregada ya que la empresa cuenta con un servicio post-venta en donde el cliente cuenta con 3 garantías principales, la primera es la evaluación física del primer día donde el cliente verifica que su casa no tenga detalle alguno. La segunda es la garantía de las instalaciones hidráulicas y eléctricas que se mantiene durante 3 meses a partir de la entrega. Por ultimo, la tercera garantía en donde cualquier problema estructural o del impermeabilizante es atendido en un periodo de un año. En todo esta parte me apoyaba de un equipo de supervisión de calidad y servicio post venta.

7.- *Valoración de Resultados.* Una vez al mes le presentaba a los accionistas de la empresa el panorama general de la obra, mostrando el avance físico con relación al avance financiero, al igual que información del comportamiento de la plaza en todos los aspectos desde el personal a cargo hasta detalles específicos como situación con proveedores y características de los materiales utilizados, estas juntas de dirección son de valoración, y soluciones alternativas a los problemas existentes en los procesos constructivos.

Conclusiones:

- Referente al primer punto de revisión y autorización del proyecto, es necesario mencionar que éste análisis, previo a la ejecución, era muy breve, provocando así, algunos errores en la ejecución de las viviendas.
- La planeación y programación, es una actividad fundamental en el desarrollo de un proyecto, pero si bien el equipo técnico de obra, planteaba sus necesidades cronológicamente, el área de compras difícilmente podía respetar esto, ya que procuraban comprar todo de un solo movimiento consiguiendo así, mejores costos en volúmenes de materiales, pero

generando dificultades en obra. De igual manera el área de proyectos planteaba las zonificaciones en donde se iniciaba el conjunto habitacional con base a las expectativas de ventas al cliente, sin tomar en cuenta que la ubicación de las viviendas iniciales se ubicaran a la mayor distancia de la conexión de los servicios, afectando de esta manera los flujos de capital, gastando gran parte del capital dispuesto a invertir en infraestructura, desbalanceando los recursos de la empresa.

- De acuerdo a Joe Luft y Harry Inghm (Reyes, 2001) la ejecución correcta de un proyecto depende totalmente de la adecuada comunicación de todas las partes. El no respetar esto, conllevará notablemente al fracaso. En mi caso, la comunicación era de tipo de *área abierta*, según la teoría de estos autores. Sin embargo, la comunicación por parte de la empresa hacia esta sección era del tipo de *área ciega* en donde las estrategias de edificación eran conocidas por la Dirección General pero desconocida por quien esto escribe.
- Para finalizar esta parte, es conveniente mencionar que para realizar recomendaciones de que cada una de estas partes se requiere de un análisis detallado que sale de los alcances de este trabajo. De igual manera mencionar que cualquier empresa independientemente del giro, necesita establecer canales de comunicación abiertos y claros para todo el personal, permitiendo así, la resolución inmediata de los obstáculos enfrentados y requiere también enfocar los esfuerzos hacia el crecimiento profesional del personal y la empresa y, por último, debe confiar en el trabajo de delegación.

## Bibliografía

- Alaluf, D. *El Know How Americano para Ejecutivos*. Editorial CEAC, S.A. España, 1980.
- Crisóstomo, A; Morillón, D. *Recomendaciones para el diseño del control solar de edificios en Chetumal, Quintana Roo*. En 26 Semana de Energía Solar, Quintana Roo, México, 2002. Memorias.
- González, R. *Catalogo Nacional de Costos "Prisma"*. Editorial Centro de Precios Unitarios Prisma S.A de C.V. México, 1997.
- Lacomba, R. Compiladora. *Manual de Arquitectura Solar*, Editorial Trillas, México, 1991.
- Municipio de Othón P. Blanco. *Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana Chetumal-Calderitas-XulHa del Municipio de Othón P. Blanco*. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 31 de Agosto de 2005.
- Municipio de Othón P. Blanco. *Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural del Municipio de Othón P. Blanco*. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 11 de Enero de 1995.
- Reyes, A. *Administración de Personal*. Editorial Limusa. México. 2001.
- Rodríguez, M. *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. Editorial Limusa, México, 2002.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. *Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo*. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 15 de Junio de 1998.
- Suárez, C. *Administración de Empresas Constructoras*. Editorial Limusa. México, 2001.
- Suárez, C. *Costo y Tiempo en Edificación*. Editorial Limusa. México, 2001.
- Suárez, C. *Manual de Costos y Precios en la Construcción*. Editorial Limusa, México, 1996.

## Simbología

cm.....	Centímetros
m.....	Metros
m <sup>2</sup> .....	Metros Cuadrados
m <sup>3</sup> .....	Metros Cúbicos
b.....	Base
h.....	Altura
m.l.....	Metros Lineales
kg.....	Kilogramos
°C.....	Grados Centígrados.
Z.....	Acimut
H.....	Altura Solar
Tg.....	Tangente
x.....	Cateto Opuesto

UQROO.SISBI.CEDOS