

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**“ALTERNATIVA DE VIVIENDAS SISMORESISTENTES  
TIPO DOMO COMO SOLUCION HABITACIONAL PARA  
PERSONAS DE ESCASOS RECURSOS DE LA  
POBLACION DE CANOA, SAN VICENTE, MANABI.”**

**PROYECTO DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERIA CIVIL**

Presentada por:

Cecilia Patricia Egas Izquierdo

Carlos Xavier Freire Veloz

GUAYAQUIL- ECUADOR

Año 2016

**Comentario [W1]:** Todo el texto del trabajo final debe estar en Arial  
Los márgenes de Todo el documento deben ser:  
Superior 4 cm  
Inferior 4 cm Izquierdo 4 cm  
Derecho 2,4 cm

## AGRADECIMIENTO

**Comentario [W2]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

A dios, quien me ha permitido alcanzar este logro. A mis padres por su ayuda, paciencia y amor. A mi hijo por ser mi fortaleza. A mis hermanas por sus consejos y por su apoyo. A mis amigos y profesores por brindarme consejos, cariño y ayuda en esta etapa de mi vida.

**Comentario [W3]:** El texto debe estar justificado, colocar sangría izquierda en 7 cm  
Interlineado doble

Cecilia Egas Izquierdo

## DEDICATORIA

**Comentario [W4]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios, por su infinita misericordia y bendiciones.

A mis padres: Rubén y Nory por su apoyo incondicional y por su inmensa motivación para el cumplimiento de mis metas.

A mi hijo José Daniel, que con su gran amor ha sido mi fortaleza y mi motor para culminar esta etapa importante de mi vida.

A mis hermanas: Nory y Gabriela, por creer en mí, por sus ánimos a lo largo de este camino y por estar siempre conmigo.

Cecilia Egas Izquierdo

**Comentario [W5]:** El texto debe estar justificado, colocar sangría izquierda en 7 cm  
Interlineado doble

## AGRADECIMIENTO

**Comentario [W6]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

A Jehová Dios que, con su inmenso amor, ayuda y múltiples bendiciones me han permitido obtener este logro. A mi Madre: Luz Irene Veloz Naranjo por el sacrificio y gran apoyo que me ha brindado de manera incondicional. A mi padre: Carlos Oswaldo Freire Galeas por sus consejos y enseñanzas brindadas, a mis hermanos, tíos y tías que siempre me han sabido brindar su ayuda y su afecto. A mi esposa Esther Zerna y mi hijo Carlitos Freire que con su gran amor y cariño han sido una gran motivación para culminar esta etapa y continuar con nuevos objetivos.

Carlos Freire Veloz

**Comentario [W7]:** El texto debe estar justificado, colocar sangría izquierda en 7 cm  
Interlineado doble

## DEDICATORIA

**Comentario [W8]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

Este trabajo está dedicado a Jehová, por la fuerza que me ha dado día para poder culminar con éxito ésta etapa importante en mi vida. A mi Madre Luz Irene Veloz Naranjo por su perseverancia, lucha constante, y por inculcar en sus hijos buenos principios y sacarnos adelante pese a las adversidades y dejarme el mejor legado que es haber conocido a Jehová Dios. A mi tía Aida Esperanza Veloz Naranjo quien desde siempre ha estado presente en mi vida como una segunda madre y padre a la vez, brindándome su cariño y sus buenos deseos de forma incondicional en cada etapa de mi vida. A mi esposa quien con su compañía y dedicación me ayuda en el día a día a mejorar como persona, esposo, padre y ha sabido comprenderme con paciencia y amor en esta hermosa etapa de mi vida.

**Comentario [W9]:** El texto debe estar justificado, colocar sangría izquierda en 7 cm  
Interlineado doble

# TRIBUNAL DE GRADUACION

---

Ing. Fabián Peñafiel

## DECLARACIÓN EXPRESA

**Comentario [W10]:** Colocar al borde superior  
Tamaño de fuente 16  
Interlineado Sencillo  
Espaciado posterior 144  
No dejar espacios adicionales

La responsabilidad del contenido de este Trabajo Final de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

**Comentario [W11]:** Interlineado sencillo

(Reglamento de graduación de la ESPOL)

Cecilia Patricia Egas Izquierdo

Carlos Xavier Freire Veloz

## RESUMEN

**Comentario [W12]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

El siguiente proyecto se realizó con el objetivo de Proponer una solución habitacional mediante la de construcción de viviendas sismo resistente tipo domo para personas de escasos recursos de la población de Canoa, en la provincia de Manabí. La hipótesis principal se basó en que las construcciones tipo domo resultan más económicas, seguras y de pronta construcción que las propuestas por el MIDUVI.

Entre los resultados principales se encontraron: 1) Que la vivienda tipo Domo resultó ser la mejor alternativa debido a la capacidad que tiene de absorber las cargas con intervención mínima de flexión y corte; 2) Debido a su configuración simétrica y monolítica presenta mayor resistencia a desastres naturales; 3) Al ser una estructura monolítica y de hormigón armado presenta un mayor periodo libre de mantenimiento, reduciendo así costos.

Finalmente se puede concluir que las viviendas tipo domo son una mejor solución en cuanto a la economía, junto con un mayor beneficio en cuanto a la cimentación con relación a las construcciones convencionales, ya que estas presentan una mejor distribución de las fuerzas en la cimentación y suelo. El tiempo de construcción de este tipo de estructura resulta mínimo y

esto da origen a grandes beneficios para las personas que han sido recientemente afectadas en la provincia de Manabí.

**Comentario [W13]:** El texto debe estar en Arial 12  
Espaciado anterior 0  
Espaciado Posterior 0  
Interlineado doble

# ÍNDICE GENERAL

**Comentario [W14]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

RESUMEN .....	VIII
ABREVIATURAS.....	XII
SIMBOLOGIA .....	XIII
INDICE DE FIGURAS .....	XIV
1. GENERALIDADES.....	2
1.1 Introducción.....	2
1.2 Justificación.....	4
1.3 Antecedentes .....	5
1.4 Ubicación .....	6
1.5 Geología de Manabí .....	7
1.6 Objetivos.....	9
1.6.1 Objetivo general .....	9
1.6.2 Objetivos Específicos .....	9
2. ENFOQUE Y METODOLOGIA .....	10
2.1 Investigación de campo.....	10
2.2 Bases de Diseño .....	10
2.3 Parámetros generales de Diseño .....	11
2.3.1 Capacidad Portante o capacidad de carga .....	11
2.3.2 Cascaras.....	13
2.3.3 Calculo de Cargas.....	19
2.3.4 Combinaciones de cargas .....	22
3. Proyecto de diseño .....	24
3.1 Alternativa de vivienda tipo domo.....	24
3.1.1 Calculo de Cargas.....	25
3.1.2 Cimentación .....	35

3.1.3	Presupuesto de Viviendas tipo Domo .....	42
3.1.4	Especificaciones técnicas .....	43
3.1.5	Cronograma de obra.....	62
3.2	Estudio comparativo de vivienda tipo domo versus vivienda proporcionada por el Miduvi.....	63
3.2.1	Descripción de modelo T8 .....	65
3.2.2	Presupuesto de Viviendas tipo T8 Miduvi. ....	68
3.3	Evaluación y selección de Soluciones .....	70
4.	IDENTIFICACION Y EVALUACION AMBIENTAL .....	72
4.1	Valoración Cuantitativa y Cualitativa.....	72
4.2	Plan de Manejo Ambiental .....	76
4.2.1	Manejo de desechos sólidos .....	76
4.2.2	Plan de Socialización.....	77
4.2.3	Plan de mantenimiento.....	77
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	78
	Conclusiones.....	78
	Recomendaciones .....	79
	BIBLIOGRAFÍA.....	80
	ANEXOS	

**Comentario [W15]:** El texto del índice general debe tener  
Espaciado anterior 0  
Espaciado posterior 6  
Interlineado Sencillo  
En la referencia de los Anexos solo debe constar la identificación de la sección, no detallar Anexo 1, 2, etc

## ABREVIATURAS

ACI	American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto)
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral.
NEC-SE-CM	Norma Ecuatoriana de la Construcción para Geotecnia y Cimentaciones.
NEC-SE-CG	Norma Ecuatoriana de la Construcción para Cargas Gravitacionales.
NEC-SE-DS	Norma Ecuatoriana de la Construcción para Peligro Sísmico y Diseño Sismo Resistente
NEC-SE-HM	Norma Ecuatoriana de la Construcción para Estructuras de Hormigón Armado
NEC-SE-MP	Norma Ecuatoriana de la Construcción para Mampostería Estructural
IBC	International Building Codes (Código Internacional de la Construcción)

**Comentario [W16]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

**Comentario [W17]:** Espaciado anterior 0  
Espaciado posterior 0  
Interlineado Sencillo

## SIMBOLOGIA

%	Porcentaje
Ag	Área gruesa
As	Área del acero
Asmin	Área de Acero mínima
Av	Área de refuerzo a cortante
B	Ancho de la cimentación
Cm	Centímetros
D	Carga muerta
D	Peralte
db	Diámetro de la varilla
Df	Profundidad del desplante
E	Carga de sismo
F'c	Resistencia del concreto
Fy	Esfuerzo de fluencia del acero
Kg	Kilogramos
Kn	Kilonewtons
L	Carga viva
m	Metros
m2	Metro cuadrado
m3	Metro cúbico
mm	Milímetros
Qu	Capacidad de carga del suelo
Qadm	Capacidad de carga admisible
Sa	Espectro de respuesta Elástico de aceleraciones
W	Peso sísmico de la estructura
Z	Factor sísmico de la zona

**Comentario [W18]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

**Comentario [W19]:** Espaciado anterior 0  
Espaciado posterior 0  
Interlineado Sencillo

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Ubicación del terreno .....	7
<b>Figura 2.1:</b> Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z .....	22
<b>Figura 3.1:</b> Modelo de vivienda Domo Monolítico. ....	24
<b>Figura 3.2:</b> Planta arquitectónica del Domo .....	24
<b>Figura 3.3:</b> Plano Eléctrico Domo .....	25
<b>Figura 3.4:</b> Plano Sanitario Domo.....	25
<b>Figura 3.5:</b> Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones .....	27
<b>Figura 3.6:</b> Esfuerzos en Domo SAP2000.....	34
<b>Figura 3.7:</b> Acero de refuerzo SAP2000.....	35
<b>Figura 3.8:</b> Colocación del Airform .....	54
<b>Figura 3.9:</b> Inflado del Airform.....	55
<b>Figura 3.10:</b> Colocación de los marcos .....	56
<b>Figura 3.11:</b> Modelo de vivienda con paredes confinadas .....	65
<b>Figura 3.12:</b> Planta arquitectónica de vivienda. ....	66
<b>Figura 3.13:</b> Detalle de enchape de pared portante.....	68

**Comentario [W20]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

**Comentario [W21]:** Espaciado anterior 0  
Espaciado posterior 0  
Interlineado Sencillo  
Solo la Primera Letra de Figura en mayúscula  
La palabra figura y su numeración en Negritas  
La numeración debe incluir el capítulo en que se encuentra la figura, Ej: **Figura 2.3** Es el título de la tercera figura del capítulo 2

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla I:</b> Extracto de Propiedades de los tipos de roca y suelos encontrados en la Provincia de Manabí.....	13
<b>Tabla II:</b> Peso unitario de cargas muertas .....	20
<b>Tabla III:</b> Peso unitario de cargas vivas .....	21
<b>Tabla IV:</b> Combinaciones de Cargas .....	23
<b>Tabla V:</b> Cargas muertas obtenidas mediante SAP2000.....	29
<b>Tabla VI:</b> Cargas vivas obtenidas mediante SAP2000.....	30
<b>Tabla VII:</b> Parámetros considerados y cálculos de modulo cortante.....	36
<b>Tabla VIII:</b> Capacidad de carga ultima método de Terzaghi.....	36
<b>Tabla IX :</b> Factores de forma, profundidad, inclinación, capacidad de carga.....	36
<b>Tabla X:</b> Índice de rigidez .....	37
<b>Tabla XI:</b> Reacciones usadas para el cálculo de B .....	39
<b>Tabla XII:</b> Factores de seguridad indirectos mínimos para cálculo de carga admisible.....	40
<b>Tabla XIII:</b> Fuerza de volteo horizontal .....	41
<b>Tabla XIV:</b> Presupuesto de Viviendas tipo Domo.....	42
<b>Tabla XV:</b> Cronograma de obra de Domo monolítico .....	62
<b>Tabla XVI:</b> Total de Incentivos de vivienda por emergencia entregados .....	64
<b>Tabla XVII:</b> Presupuesto vivienda T8.....	69
<b>Tabla XVIII:</b> Matriz de selección.....	71
<b>Tabla XIX:</b> Rangos de Extensión .....	73
<b>Tabla XX:</b> Rangos de Duración.....	73
<b>Tabla XXI:</b> Rangos de Reversibilidad .....	74
<b>Tabla XXII:</b> Rangos de matriz de Riesgo.....	75

**Comentario [W22]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

**Comentario [W23]:** Espaciado anterior 0  
Espaciado posterior 0  
Interlineado Sencillo  
Solo la Primera Letra de Tabla en mayúscula  
La palabra tabla y su numeración en Negritas

## INDICE DE ECUACIONES

( 1) Módulo de Elasticidad del concreto.....	18
( 2) Aceleración espectral.....	27
( 3) Fuerza sísmica actuante.....	31
( 4) Cortante... ..	33
( 5) Resistencia al momento torcional .....	33
( 6) Efecto de compresibilidad.....	38
( 7) Esfuerzo debido a un área cargada circularmente .....	39
( 8) Fuerza de volteo debido a la acción del suelo.....	41
( 9) Coeficiente de acuerdo ángulo de fricción.....	41
( 10) Fuerzas debido al suelo y a las cargas transferidas .....	41
( 11) Torsión debido a fuerzas horizontales .....	41
( 12) Mínimo de acero por tracción .....	41
( 13) Mínimo de acero vertical.....	41
( 14) Matriz de magnitud.....	74
( 15) Matriz de evaluación de impacto ambiental.....	75

**Comentario [W24]:** Texto en Arial 16  
Centrado  
Espaciado posterior 84  
Interlineado sencillo  
No dejar espacios adicionales  
Colocar contra el margen superior de la página

**Comentario [W25]:** Espaciado anterior 0  
Espaciado posterior 0  
Interlineado Sencillo  
Solo la Primera Letra en mayúscula

# CAPITULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

En la actualidad, en regiones propensas a movimientos sísmicos, la resistencia de las construcciones a estos impactos es una condición imprescindible. Es así como, la elección de los materiales de construcción depende de la disponibilidad, conocimiento, experiencia local y aceptación de la población. Anualmente, cerca de cien sismos con una intensidad mayor a 6 y veinte con una intensidad mayor a 7 en la escala de Richter son registrados, miles de personas son afectados por estos cada año.

Además, hay que considerar la intensidad de los sismos. Así, en sismos moderados se puede tolerar daños menores como grietas, pero de ninguna manera daños estructurales; en sismos de intensidad de diseño, se puede aceptar daños menores estructurales, pero no el colapso. Esto implica que la construcción tendrá capacidad de deformación y de absorción de la energía sísmica [1]

**Comentario [W26]:** Arial 24  
Negrita  
Centrado  
Espaciado anterior 24  
Espaciado posterior 0  
Interlineado Doble  
Colocar contra el margen superior

**Comentario [W27]:** Arial 16  
Negrita  
Justificado  
Espaciado anterior 12  
Espaciado posterior 36  
Interlineado Sencillo

**Comentario [W28]:** Arial 12  
Negrita  
Justificado  
Espaciado anterior 12  
Espaciado posterior 12  
Interlineado Doble  
Solo primera letra en Mayúsculas

**Comentario [W29]:** El texto del cuerpo debe tener un espaciado posterior de 24

En este marco de ideas, las áreas del mundo más propensas a movimientos sísmicos se han detectado a lo largo del anillo ecuatorial y en el anillo del Pacífico (conocido también como Cinturón de Fuego del Pacífico), el cual se extiende desde Canadá hasta Chile, incluyendo Nueva Zelanda, Japón y Nueva Guinea. En este último tienen lugar el 90% de todos los sismos del mundo y el 80% de los terremotos más grandes y devastadores debido a la convergencia de las placas del lecho marino y su fricción, lo que hace que se acumule tensión a liberar. Ecuador es uno de los países encontrados en el cinturón de fuego, esto lo convierte en un área vulnerable a sismos. [2]

Por otro lado, un hecho a considerar para obtener la estabilidad de la vivienda es la forma de la planta. En general, mientras más compacta es la planta, más estable será la vivienda. Una planta cuadrada es mejor que una rectangular, y una circular es la forma óptima. [1]

Finalmente, considerando que Ecuador es un país vulnerable a la actividad sísmica, se hace necesaria la edificación de estructuras sismo resistentes, y, como se mencionó en párrafos anteriores la planta circular es la forma óptima para la estabilidad de la vivienda. A partir de lo señalado, se realiza el presente trabajo proponiendo la edificación de viviendas tipo domo en una zona recientemente afectada por la actividad sísmica: Manabí.

## 1.2 Justificación

**Comentario [W30]:** Alinear con el texto del documento

En Ecuador, las provincias de Esmeraldas y Manabí se encuentran en una zona de subducción y asentadas sobre fallas geológicas. Debido a esto, se han presentado movimientos telúricos importantes que han cursados con grandes pérdidas humanas y materiales. El último terremoto registrado el 16 de abril de 2016, con magnitud de 7.8 en la escala de Richter, produjo una gran liberación de energía sísmica mundial, de acuerdo a expertos. Además, según lo señalado por Marcelo Moncayo -ingeniero especialista en terremotos- el país está experimentando una etapa de reactivación sísmica, que a su criterio inició con el terremoto de 1998 en Bahía de Caráquez. [3]

A partir de esto, se plantea la idea de edificar estructuras sismo resistente con la estabilidad óptima y a bajo costo en una zona propensa a terremotos y con gran afluencia de personas atraídas por su potencial económico y turístico, como es Canoa en la Provincia de Manabí.

La elaboración del siguiente proyecto será de beneficio social, económico y cultural, debido a su proyección que considera seguridad, economía, importancia ambiental y estabilidad estructural necesaria en una zona vulnerable a daños derivados de la actividad sísmica. Principalmente se habla de beneficio social es debido a la premura construcción en una área recientemente devastada como lo es la provincia de Manabí.

### 1.3 Antecedentes

Desde inicios de la civilización los domos han sido elaborados como refugios para el hombre durante siglos. Su uso va desde el empleo de blocks de nieve para la fabricación de iglús hasta la construcción de falsos domos con diferentes materiales, sin embargo el uso de este tipo de construcción resulta más notorio en el Imperio Romano.

Durante el Imperio Romano el uso de los domos o cúpulas fue más frecuente y adquiere grandes dimensiones, los más grandes complejos termales y palacios romanos incluyeron cúpulas como cubierta. La cúpula del Panteón fue la mayor construida en su época, esta posee 43,50 m de diámetro.

En el imperio Bizantino la técnica constructiva de las cúpulas o domos tuvo una significativa mejoría, ya que en esta época se pudo construir la cúpula sobre un cubo. Una de las obras más representativas de esta época fue la iglesia Santa Sofía en Constantinopla, la cúpula tiene un diámetro de 31,87 m y está construida sobre una estructura rectangular.

En la edad media las técnicas se pierden, pero con el Renacimiento todo cambia, Miguel Ángel construye en la ciudad del Vaticano la cúpula de su

basílica, la cual es tratada por el artista como una escultura, logrando imponer en la posterior arquitectura. [4]

Bill Neff, en 1940 emplea un método para la construcción de estructuras inflables, el inflaba un domo y luego rociaba hormigón sobre el exterior del mismo. Esta técnica sigue siendo empleada aun por algunos constructores. Lloyd Turner fue el siguiente en construir formas estructurales inflables, el inflaba una membrana plástica y luego la rociaba con espuma de poliuretano. [5]

El primer domo fue construido en 1976, la estructura de este domo era sostenida principalmente por el hormigón. En la actualidad este tipo de construcción es empleado con mucha frecuencia en diferentes países tales como Estados Unidos, Haití, entre otros. Debido a su estructura es uno de las construcciones más fuertes que se puede construir, posee una alta resistencia a las fuerzas de la naturaleza, tales como inundaciones, terremotos, incendios, huracanes o tornados.

#### **1.4 Ubicación**

La parroquia Canoa se encuentra ubicada en el cantón San Vicente provincia de Manabí. Las coordenadas de la parroquia son: 0°27'41.02" sur y 80°27'16.47" oeste.



**Figura 1.1** Ubicación del terreno

Fuente: Google maps

## 1.5 Geología de Manabí

La información de los datos geográficos recopilados para este proyecto se obtuvieron de un estudio de “Susceptibilidad al deslizamiento de los suelos y rocas, provincia de Manabí, Ecuador” realizado por los ingenieros María Verónica Aguirre Herrera y Miguel Ángel Chávez Moncayo.

Según las formaciones geológicas se presenta una secuencia estratigráfica según su antigüedad:

- Formación Piñón: Diabasas, basaltos y doleritas.
- Formación Cayo: Lutitas gris verdosas sílceas y sedimentos con aporte volcánico.
- Formación San Eduardo: Calizas arrecifales.

**Comentario [W31]:** La línea en que se encuentra las figuras debe tener:  
Espaciado anterior 0  
Espaciado posterior 0  
Interlineado sencillo

**Comentario [W32]:** Solo la palabra figura y su numeración en negrita  
Texto en Arial 10  
Numeración de figuras debe incluir el capítulo  
Espaciado anterior 0  
Espaciado posterior 0  
Interlineado sencillo

**Comentario [W33]:** La palabra Fuente en negrita  
Interlineado sencillo  
Espaciado posterior 24  
Espaciado anterior 0

- Formación Cerro: Areniscas y microbrechas oscuras en la base con cemento calcáreo y Lutitas silíceas grises, cherts y margas tobáceas color crema en la parte superior.
- Formación Tosagua: Lutitas de color café chocolate hasta café claro con intercalaciones centimétricas de yeso y lentes dolomíticos.
- Formación Charapató: Lutitas tobáceas habanas y blancas, con diatomeas y capas delgadas de arenisca amarillenta.
- Formación Onzole: Lutitas y limonitas laminadas de color gris azulado y café verdoso.
- Formación Borbón: Areniscas de grano medio, conglomeráticas, en bancos métricos de color amarillento con intercalaciones de niveles calcáreos con areniscas y limonitas.
- Formación Canoa: Limos arcillosos y arcillas siltosas gris verde sueltas, localmente conchíferas y esencialmente con arenas y arenas arcillosas poco consolidadas, con zonas concrecionadas y un nivel alto de diatomeas.
- Coluviales: Mezclas heterogéneas de bloques, boleos y gravas de rocas ígneas y sedimentarias de matriz arcillosa.
- Terrazas aluviales: gravas, arenas, limos y arcillas.
- Depósitos aluviales recientes: Arcillas, limos, arenas arcillosas y gravas sueltas. [6]

**Comentario [W34]:** Los elementos con viñetas son los únicos que pueden llevar sangría

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Proponer una solución habitacional mediante la de construcción de viviendas sismo resistente tipo domo para personas de escasos recursos de la población de Canoa, en la provincia de Manabí.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Sugerir la construcción de viviendas sismo resistente de bajo costo en la parroquia de Canoa, Manabí.
- Considerar los códigos vigentes para la construcción de viviendas en el Ecuador, considerando la sismo-resistencia.
- Explicar a la población sobre la importancia de la estructuración adecuada de las viviendas y las consecuencias que generan los malos procesos constructivos.

# CAPITULO 2

## 2. ENFOQUE Y METODOLOGIA

### 2.1 Investigación de campo

Para el desarrollo del proyecto se debe recolectar la siguiente información: tipo de suelo existente en la región, costo de materiales, mano de obra, disponibilidad de espacio físico para la construcción de las viviendas y nivel de aceptación de la propuesta.

### 2.2 Bases de Diseño

Determinado todos los parámetros de información se procede a realizar el diseño de las alternativas, para que este sea el adecuado se han analizado varios códigos de construcción como: el reglamento del ACI 350, ACI 318, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015) y el código Internacional de Construcción (IBC 2009); de estos códigos analizados se usara el ACI 350, ACI 318 y la NEC 2105 debido a que presentan los parámetros más actualizados para la elaboración del diseño adecuado.

El análisis de la disposición final de las aguas servidas no será incluido ya que es un factor que depende del organismo de recolección de las mismas en el sector.

Una vez realizados los cálculos de diseño se procederá a elaborar el análisis de precios unitarios y un costo globalizado de cada alternativa propuesta, así mismo se elaborara un cronograma de obra con sus respectivos frentes de trabajo y la metodología de construcción que se deberá llevar a cabo para la ejecución de la obra.

## **2.3 Parámetros generales de Diseño**

Las cascaras son unas estructuras espaciales tridimensionales compuestas de una o más losas curvadas o placas plegadas cuyos grosores son pequeñas en comparación con sus otras dimensiones. Cáscaras delgadas se caracterizan por su comportamiento de transporte de carga en tres dimensiones, que se determina por la geometría de sus formas, por la manera en que se apoyan, y por la naturaleza de la carga aplicada.

### **2.3.1 Capacidad Portante o capacidad de carga**

La capacidad portante de un suelo está determinada por la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre el mismo, es una presión

para la cual se puede evitar algún fallo por cortante o un gran asentamiento diferencial.

Según la NEC-SE- se debe cumplir dos criterios para calcular la capacidad de carga:

- Capacidad de carga debido a la resistencia del corte
- Capacidad de carga en base al asentamiento

Para estos dos criterios existen estado límite de falla y estado límite de servicio y son aplicables tanto a excavaciones como a cimentaciones.

Para el criterio de resistencia al corte es necesario llegar al punto de falla de la capacidad de carga última.

Para el estado límite de servicio en la cimentación se deben calcular los asentamientos inmediatos y por consolidación.

De acuerdo a la investigación antes mencionada sobre la geología de Manabí [6] se obtiene la siguiente tabla con las propiedades de los suelos existentes en dicho lugar.

**Tabla I:** Extracto de Propiedades de los tipos de roca y suelos encontrados en la Provincia de Manabí.

PROPIEDADES DE LOS TIPOS DE ROCA Y SUELOS ENCONTRADOS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ										
FORMACION O DEPOSITO	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES PREDOMINANTES.	RANGO DE PROPIEDADES INDICE				RANGO DE PROPIEDADES GEOMECANICAS				CBIR
		γ(Ton/m <sup>3</sup> )	LP(%)	IP(%)	Clasif. SU CS	R <sub>c</sub> -q <sub>u</sub> (Ton/m <sup>2</sup> )	Φ°	C(Ton/m <sup>2</sup> )	Esfuerzo Expansivo	
Piñón en canteras	Rocas ligesas muy duras, frescas a poco alteradas, fracturadas a muy fracturadas.	2.2 a 2.5	No tiene	No tiene	Roca Fuerte a muy fuerte	2800 a 4500	31 a 34	Alta	No hay	II a III
Tablazo y Canoa	Limos arenosos y arcillas arenosas sueltos en las coberturas.	1.6 a 2.0			CL - ML	50 a 120	16 a 21	0 a 4	No hay	
	Limos arenosos tobáceos medianamente consistentes, arenas compactas, niveles concrecionados de areniscas y niveles conchíferos.				ML - SM SW	80 a 250	14 a 19	0 a 5	No hay	

Fuente: [6]

### 2.3.2 Cascaras

Las cáscaras experimentan fuerzas de compresión, están sometidas a pandeo cuando se llega a valores críticos, pero calcular la carga de pandeo se dificulta por la geometría, a mayor tracción, menos probabilidad de que la cáscara se pandee, que cuando ambas fuerzas principales son de compresión. La clase de fuerza de membrana depende de las cargas aplicadas y del tipo de apoyo.

La estabilidad de las cáscaras delgadas debe de considerar los siguientes factores:

- Desviación prevista de la geometría de la cáscara construida en relación de la geometría perfecta idealizada
- Grandes deflexiones
- Flujo plástico y retracción del concreto

- Propiedades inelásticas de los materiales
- Fisuración del concreto
- Ubicación, cantidad y orientación del refuerzo
- Posibles deformaciones de los elementos de apoyo

### **Medidas para mejorar la resistencia al pandeo**

- Dos mallas de refuerzo, cercana a cada superficie exterior de la cáscara
- Un aumento local en la curvatura de la cáscara
- el empleo de cáscaras nervadas
- Uso de concreto con alta resistencia a la tracción y bajo flujo plástico

A continuación se presentan parámetros a considerar para el diseño:

- Comportamiento elástico para determinar fuerzas internas y desplazamientos.
- Basados en análisis de la estructura de concreto no fisurada, con material linealmente elástico, homogéneo e isotópico.
- También se puede suponer el coeficiente de poisson del concreto como cero.
- Los análisis inelásticos no se aplicarán

El método de diseño del espesor de la cascara y su refuerzo esta dado por la resistencia y su funcionamiento requerido empleando el método de diseño por resistencia del ACI 318-08

**Resistencia de diseño de los materiales:**

- $F'_c$  a los 28 días no menor a 21MPa
- $F_y$  no debe exceder 420MPa

El refuerzo de la cáscara se debe proporcionar para resistir los esfuerzos de la tracción que se generan por las fuerzas internas de la membrana, para resistir la tracción que se produce por momentos de flexión y torsión. Además de controlar la fisuración por retracción y temperatura.

El refuerzo por tracción deberá de proporcionarse de manera que su componente de esfuerzos internos en esa dirección se iguale o sea superada.

También se puede calcular como el refuerzo requerido para resistir fuerzas de tracción axial más fuerzas de tracción generadas por el cortante por fricción.

El cortante por fricción será tomado de acuerdo a lo especificado en 11.6.4.3 del ACI 318.

Como limite el área de refuerzo de la cascara no debe de ser menor que el refuerzo de la losa por retracción o temperatura, descrita en 7.12, aunque en el ACI 350 se nos da un límite puntual. Excepto el área mínima de refuerzo no deberá ser inferior a 0,0028 veces el área de la sección transversal.

El área de refuerzo por tracción será diseñada de manera que el refuerzo deberá de fluir antes de que tenga lugar el aplastamiento del concreto en compresión o el pandeo de la cáscara.

La cuantía de refuerzo de la cáscara en cualquier porción de la zona de tracción no debe ser menor de 0.0035 basada en el espesor total de la cáscara.

En cuanto al espaciamiento del refuerzo de la cáscara en cualquier dirección no deberá de ser mayor de 450 mm de acuerdo a 19.4.10 ni más de 5 veces el espesor de la cáscara.

Aunque otras normas como ACI 350 especifiquen diferentes valores como cuando es esfuerzo principal de membrana sobre el área total del concreto

excede de  $0.33\phi\lambda\sqrt{f'_c}$  no se tendrá que espaciar más de 3 veces el espesor de la cáscara. (ACI 350 Cap. 19)

El anclaje o la unión con elementos de apoyo serán dispuestos en conformidad con el Cap. 12 variando la longitud de desarrollo mínima a 1.2 de lo normal pero no menor de 450mm.

Así mismo la longitud mínima de empalme por traslapo de barras será 1.2 veces el valor mínimo requerido en el Capítulo 12 del ACI 318.

Para la cimentación se pudiera considerar como un muro empleado como viga de cimentación más por la configuración de la estructura, se calculará como una zapata corrida en forma de un anillo.

## **MÉTODO DE ANÁLISIS**

Todos los elementos de pórticos o estructuras continuas deben diseñarse para resistir los efectos máximos producidos por las cargas mayoradas determinadas de acuerdo a la teoría de análisis elástico. (ACI 318-08)

- El módulo de elasticidad para el concreto se dará por la fórmula

$$E_c(\text{Kg/cm}^2) = 15000\sqrt{f'_c} \quad (1)$$

**Comentario [W35]:** Las ecuaciones no van en negritas

- El módulo de elasticidad para el acero se dará por la fórmula  
 $E_s=200000\text{MPa}$
- Concreto liviano no se considera hormigón proyectado.
- $\lambda$  Factor de modificación como multiplicador de  $\sqrt{f'_c}$
- Longitud del vano: Distancia entre los centros de los apoyos

### Propósitos de los factores de resistencia

- Tener en cuenta la probabilidad de existencia de elementos con una resistencia baja debido a variaciones en la resistencia de los materiales y las dimensiones.
- Tener en cuenta las inexactitudes en las ecuaciones de diseño.
- Reflejar el grado de ductibilidad y confiabilidad requerida para el elemento bajo los efectos de la carga en consideración.
- Reflejar la importancia del elemento en la estructura

Para el caso de domos que son construidos monolíticamente, se tendrá secciones controladas por tracción con:

- $\Phi = 0.9$

Para cortante y torsión.

- $\Phi = 0.75$

### **ASUNCIONES**

- Se parte a raíz del comportamiento elástico para calcular fuerzas internas y desplazamientos en cascaras delgadas.
- Se puede también basarse en análisis del concreto como una estructura no fisurada. Material linealmente elástico, homogéneo e isotrópico. Se supone al coeficiente de Poisson del concreto como cero.

### **2.3.3 Calculo de Cargas**

Para esta sección es necesario considerar las cargas no sísmicas (cargas permanente y variable) y las cargas sísmicas actuantes en la estructura de acuerdo a las normas NEC-SE-CG, NEC-SE-DS y del IBC.

### 2.3.3.1 Cargas no sísmicas: permanentes y variables

**Comentario [W36]:** A partir del cuarto nivel los subtítulos no llevan negritas

Para determinar estas cargas se usa la norma NEC-SE-CG, capítulo 4, las cargas se determinaran mediante las siguientes tablas establecidas por esta norma para cargas muertas.

**Tabla II:** Peso unitario de cargas muertas

<b>MATERIAL</b>	<b>Peso Unitario kN/m3</b>
Hormigón Armado	24
Bloque hueco de Hormigón alivianado	8,5
<b>Contrapisos y recubrimientos</b>	<b>kN/m2</b>
Baldosa de cerámica, con mortero de cemento: por cada cm de espesor	0,2
Contrapiso de Hormigón simple, por cada cm. de espesor	0,22

**Comentario [W37]:** Texto en Arial 10  
Palabra Tabla y su numeración en negritas

**Fuente:** NEC-SE-CG, Apéndice 4.1

**Comentario [W38]:** Texto en Arial 10  
Palabra Fuente en negritas

Para la determinación de las cargas vivas se utilizara la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-SE-CG, capítulo 4.

**Tabla III:** Peso unitario de cargas vivas

Ocupación o Uso	Carga Uniforme kN/m <sup>2</sup>
Viviendas unifamiliares	2.00

Fuente: NEC-SE-CG, Apéndice 4.2

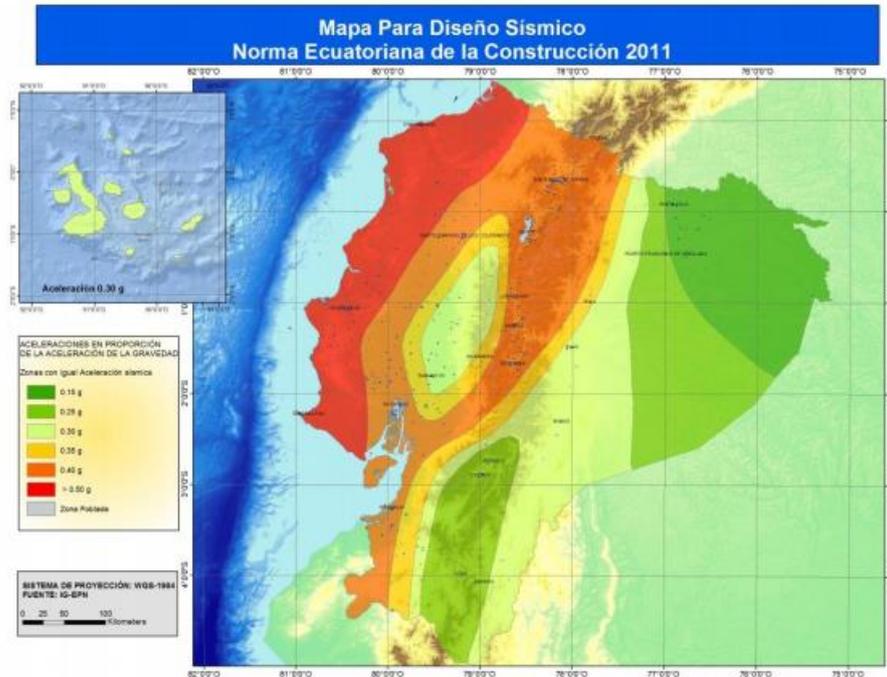
**Disposición de carga viva**

Se supone que: La carga viva esta aplicada únicamente al piso o cubierta bajo consideración

## 2.3.3.2 Cargas Sísmicas

De acuerdo a la sección 3.3.1 de la NEC-SE-DS en donde dice que el espectro de respuesta elástico de aceleración **S<sub>a</sub>**, expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, para el nivel de sismo de diseño consistente con:

- El factor de zona sísmica **Z**: según figura 2 y tabla 10.2 de NEC-SE-DS "Poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z" para el cantón San Vicente posee un factor sísmico **Z=0.50**.
- El tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura: **CLASE D**.



**Figura 2.1:** Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z  
**Fuente:** NEC-SE-DS, Capítulo 3

### 2.3.4 Combinaciones de cargas

En base a lo establecido en la norma **NEC-SE-CG** sección 3.4.1 se procede a emplear las combinaciones de cargas con su respectiva nomenclatura. En las combinaciones para el diseño por última resistencia se considera la sección 3.4.3a la cual especifica que la capacidad de las estructuras, componentes y cimentaciones deben ser mayores o iguales a las siguientes combinaciones:

**Tabla IV:** Combinaciones de Cargas

<b>Combinación 1:</b>
1,4 D
<b>Combinación 2:</b>
$1,2D + 1,6L + 0,5\max(Lr; S; R)$
<b>Combinación 3:</b>
$1,2D + 1,6\max(Lr;S;R) + \max(L; 0,5W)$
<b>Combinación 4:</b>
$1,2D + 1,0W + L + 0,5\max(Lr; S; R)$
<b>Combinación 5:</b>
$1,2D + 1,0E + L + 0,2S$
<b>Combinación 6:</b>
$0,9D + 1,0W$
<b>Combinación 7:</b>
$0,9D + 1,0E$

Las cargas Lr, S y W no serán tomadas en cuenta debido a que en la zona donde se ubicará el proyecto no presenta vientos de altas velocidades ni granizo y no hay carga de cubierta. En el análisis se puede apreciar que las combinaciones 1,3 y 6 de la tabla no son los casos más contraproducentes por lo tanto no se utilizara dichas combinaciones.

### **Resistencia requerida**

De acuerdo a la norma NEC 2015 se ha dispuesto el mayoramiento de cargas para análisis sísmico.

# CAPITULO 3

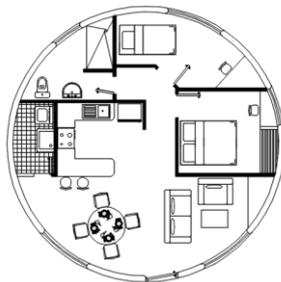
## 3. Proyecto de diseño

### 3.1 Alternativa de vivienda tipo domo

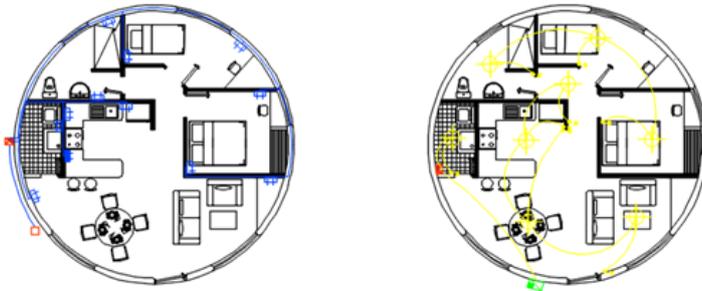
Esta alternativa consiste en una estructura de cascarón de concreto reforzado sin aislante térmico. Se consideró esta opción debido a que por su forma y estructura presenta una alta resistencia a las condiciones de la naturaleza.



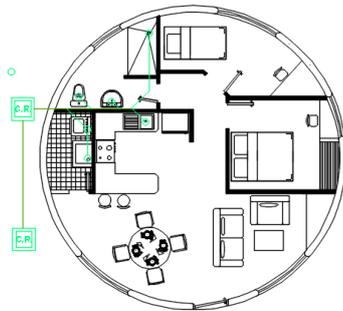
**Figura 3.1:** Modelo de vivienda Domo Monolítico.  
**Fuente:** Autores, 2016



**Figura 3.2:** Planta arquitectónica del Domo  
**Fuente:** Autores, 2016



**Figura 3.3:** Plano Eléctrico Domo  
**Fuente:** Autores, 2016



**Figura 3.4:** Plano Sanitario Domo  
**Fuente:** Autores, 2016

El análisis y diseño de las viviendas tipo domo estará basado en la norma NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas), NEC-SE-DS: Cargas Sísmicas: Diseño Sismo Resistente, NEC-SE-HM Estructuras de Hormigón Armado, ACI 318.2R-14 CASCARAS y el Código Internacional de Construcción y directrices de diseño del Instituto de Domo Monolítico.

### 3.1.1 Calculo de Cargas

#### Calculo de Cargas Muertas:

Para la determinación de la carga muerta se consideran los pesos específicos y las cargas aplicadas por metro cuadrado como se menciona en el literal 2.3.3.1.

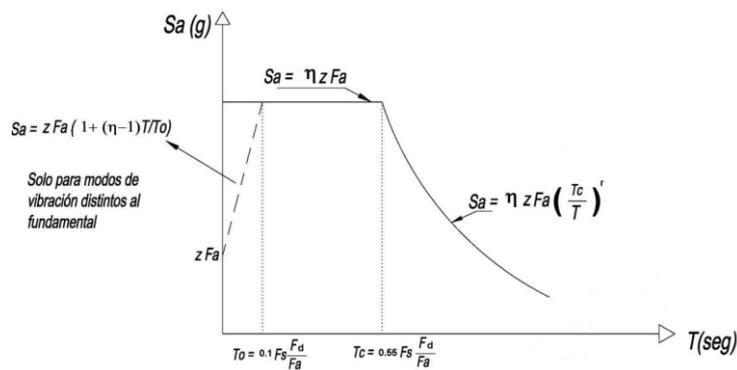
<b>MATERIAL</b>	<b>Peso Unitario (A) kN/m3</b>	<b>Volume n (B) m3</b>	<b>Peso (A*B/100) Ton</b>
Hormigón Armado	24	17,08	4,0992
Bloque hueco de Hormigón alivianado	8,5	6,2328	0,529788
<b>Contrapisos y recubrimientos</b>	<b>kN/m2</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Peso(Ton)</b>
Baldosa de cerámica, con mortero de cemento: por cada cm de espesor	0,2	63,62	0,12724
Contrapiso de Hormigón simple, por cada cm. de espesor	0,22	63,62	0,139964
<b>CARGA MUERTA TOTAL (TON)</b>			<b>4,90</b>
<b>CARGA MUERTA TOTAL (TON/m2)</b>			<b>0,08</b>

**Calculo de Cargas vivas:**

<b>Ocupación o Uso</b>	<b>Carga Uniforme kN/m2</b>
Viviendas unifamiliares	2.00

### Calculo de Cargas sísmicas:

Para la determinación de las cargas sísmicas se trabajara con el valor de  $S_a$  que corresponde a la meseta de la figura 4, debido a que la estructura por ser pequeña y rígida presenta un periodo semejante al periodo del suelo, otro factor por el cual se decide tomar ese valor de  $S_a$  es debido a que como se puede apreciar esta sería la condición mas critica y sobre la cual se debe calcular la fuerza sísmica.



**Figura 3.5:** Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones  
Fuente: NEC -SE-DS 2015;

$$S_a = \eta Z F_a \quad (2)$$

Donde los valores de  $F_a$  se obtiene del numeral 3.2.2 de la NEC-SE-DS, tabla 3 que de acuerdo al tipo de suelo y factor  $Z$  correspondiente nos da un valor de 1.12 y el valor de  $\eta$  se obtiene de acuerdo a la sección 3.3 de la NEC-SE-DS la cual indica que para las provincias de la Costa (excepto

Esmeraldas) se adopta un valor de 1.8, por lo tanto el valor de **Sa** será el siguiente:

$$\mathbf{Sa=1,80*0,50*1,12}$$

$$\mathbf{Sa=1,008}$$

#### **Modelo estructural SAP 2000**

Para la realización del modelo estructural de las viviendas se utilizara el software SAP 2000 teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Las cargas gravitacionales serán consideradas como cargas uniformemente distribuidas aplicadas a lo largo de la viga de cimentación en dirección Y.
- La carga viva a emplearse será la determinada por la NEC-SE-CG, debido a que presenta la condición más crítica.
- Las cargas Sísmicas serán consideradas como cargas puntuales y aplicadas de acuerdo a la NEC-SE-DS que establece el 100 % de las fuerzas sísmicas en una dirección y el 30% de las fuerzas sísmicas que actúa en la dirección perpendicular ( $Ex+0,3Ey$  o  $Ey+0,3Ex$ )

Para determinar el peso sísmico efectivo se calculan las reacciones de la carga muerta mediante la siguiente tabla, obtenida de SAP 2000:

**Tabla V:** Cargas muertas obtenidas mediante SAP2000

<b>CALCULO DE CARGAS MUERTAS SAP 2000</b>			
15	DEAD	LinStatic	1,2005
16	DEAD	LinStatic	0,8132
19	DEAD	LinStatic	0,995
21	DEAD	LinStatic	1,4654
23	DEAD	LinStatic	1,193
25	DEAD	LinStatic	0,5243
27	DEAD	LinStatic	0,5386
29	DEAD	LinStatic	1,1945
31	DEAD	LinStatic	1,446
33	DEAD	LinStatic	1,1351
35	DEAD	LinStatic	0,8399
37	DEAD	LinStatic	0,8128
39	DEAD	LinStatic	1,082
41	DEAD	LinStatic	1,3181
43	DEAD	LinStatic	1,3705
45	DEAD	LinStatic	1,3294
47	DEAD	LinStatic	1,3085
49	DEAD	LinStatic	1,3071
51	DEAD	LinStatic	0,9639
53	DEAD	LinStatic	0,7023
55	DEAD	LinStatic	0,8106
57	DEAD	LinStatic	1,2165
59	DEAD	LinStatic	1,1258
63	DEAD	LinStatic	0,6661
65	DEAD	LinStatic	0,3452
67	DEAD	LinStatic	0,3846
69	DEAD	LinStatic	1,083
71	DEAD	LinStatic	1,5084
73	DEAD	LinStatic	1,5769
286	DEAD	LinStatic	0,5949
287	DEAD	LinStatic	0,7111
		TOTAL(TON)	31,6

**Tabla VI:** Cargas vivas obtenidas mediante SAP2000

<b>CALCULO DE CARGAS VIVAS SAP 2000</b>			
15	VIVA	LinStatic	0.2674
16	VIVA	LinStatic	0.181
19	VIVA	LinStatic	0.2215
21	VIVA	LinStatic	0.3263
23	VIVA	LinStatic	0.2654
25	VIVA	LinStatic	0.1165
27	VIVA	LinStatic	0.1198
29	VIVA	LinStatic	0.2659
31	VIVA	LinStatic	0.3215
33	VIVA	LinStatic	0.2522
35	VIVA	LinStatic	0.1865
37	VIVA	LinStatic	0.1804
39	VIVA	LinStatic	0.2396
41	VIVA	LinStatic	0.2917
43	VIVA	LinStatic	0.3024
45	VIVA	LinStatic	0.2926
47	VIVA	LinStatic	0.2883
49	VIVA	LinStatic	0.2953
51	VIVA	LinStatic	0.2233
53	VIVA	LinStatic	0.1582
55	VIVA	LinStatic	0.1775
57	VIVA	LinStatic	0.2668
59	VIVA	LinStatic	0.2485
63	VIVA	LinStatic	0.1474

<b>CALCULO DE CARGAS VIVAS SAP 2000</b>			
65	VIVA	LinStatic	0.0766
67	VIVA	LinStatic	0.0851
69	VIVA	LinStatic	0.2401
71	VIVA	LinStatic	0.335
73	VIVA	LinStatic	0.351
286	VIVA	LinStatic	0.1322
287	VIVA	LinStatic	0.1579
TOTAL(TON)			7.0139

Para determinar la fuerza sísmica actuante:

$$E = Sa * W_D \quad (3)$$

$$E=1,008*31,6$$

$$E=31,85 \text{ Ton}$$

- La conexión entre el domo y la cimentación estará considerada como empotramiento.

- Los materiales ingresados en el modelo estructural son hormigón con resistencia  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, peso volumétrico 2400 kg/cm<sup>3</sup> y modulo de elasticidad de 217370,65 kg/cm<sup>2</sup>. Acero de refuerzo con esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm<sup>2</sup>.
- Al definir las cargas, se asigno el valor de "0" al coeficiente que considera el peso propio de los elementos estructurales debido a que este peso se encuentra considerado dentro de la carga muerta.

De acuerdo al numeral 2.3.4 y tomando en consideración lo antes mencionado, las combinaciones de diseño a usarse serán las siguientes:

- $1,2 D + 1,6L$ .
- $1,2D + Ex + L$ .
- $1,2D - Ex + L$ .
- $1,2D + Ey + L$ .
- $1,2D - Ey + L$ .
- $0,9D + Ex$ .
- $0,9D - Ex$ .
- $0,9D + Ey$ .
- $0,9D - Ey$ .

Para elementos sometidos a cortante flexión tenemos

$$V_c = \left( 0.16\lambda\sqrt{f'_c} + 17\rho_w \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d \quad (4)$$

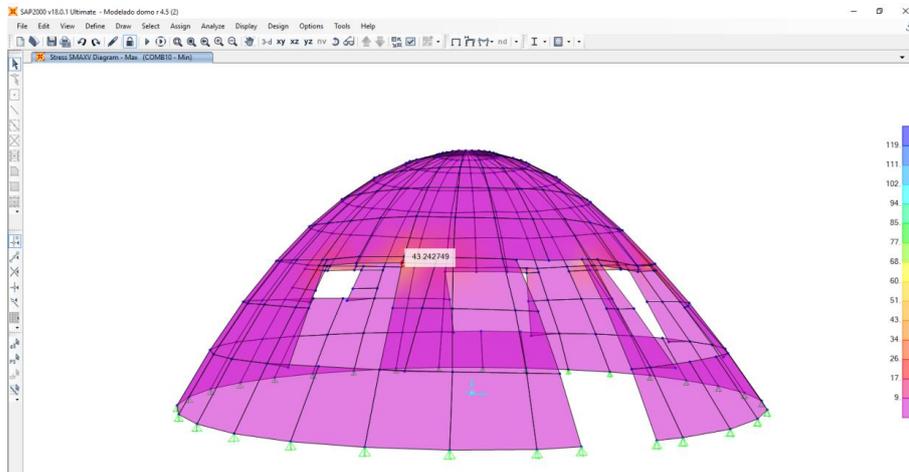
No mayor a:  $0.29\lambda\sqrt{f'_c} b_w d$   $\frac{V_u d}{M_u}$

Como nuestro elemento está sometido a tracción axial significativa:

Resistencia al momento torsional (11.5.3) ecuación 11-19 del ACI 318

$$\left( \frac{V_u}{b_w d} \right) + \left( \frac{T_u P_{\square}}{1.7 A_{\square}^2} \right) \leq \phi \left( \frac{V_c}{b_w d} + 0.66 \sqrt{f'_c} \right) \quad (5)$$

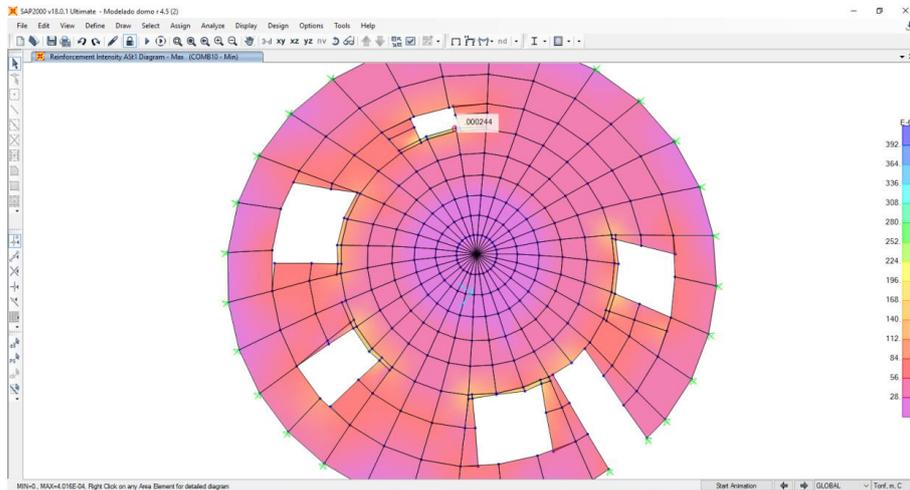
Mediante el análisis de la estructura en el programa SAP2000, se obtienen los siguientes gráficos para la determinación del refuerzo:



**Figura 3.6:** Esfuerzos en Domo SAP2000  
**Fuente:** Autores, 2016

Tal como se muestra en la figura 5, los resultados de esfuerzos en las caras del domo son máximos aquellos que se encuentran localizados en las aberturas para ventanas y puerta, y así mismo se puede apreciar que para el resto de la estructura el comportamiento es mucho mejor.

Para el caso de refuerzo de acero se permite según la norma cuantías mínimas de 0.0034, con lo que de acuerdo a la figura 6 se puede apreciar que tanto el refuerzo longitudinal como transversal presentan valores menores a éste, sin embargo en los vacíos de ventanas y puertas se sugiere incrementar el área de acero al momento de fundir.



**Figura 3.7:** Acero de refuerzo SAP2000.  
**Fuente:** Autores, 2016

### 3.1.2 Cimentación

Para el diseño de la cimentación se considera lo establecido en la **NEC-SE-CG**, la cual indica que se considera una cimentación superficial aquella que cumpla la relación  $Df/B \leq 4$ .

La cimentación a usar será una zapata corrida en forma de anillo, con unas varillas verticales que serán embebidas en la cimentación para poder conectarlas más adelante al domo.

Se adopta un valor de  $Df=0,4$ , y el valor  $B =0,5$ , lo que nos da el siguiente resultado:

$$0,4/0,5= 0,8 \leq 4 \text{ OK (Cimentación Superficial)}$$

Para Canoa y tablazo tenemos rangos de propiedades de índice y propiedades geomecánicas. El modulo cortante resulta de la velocidad de la onda cortante elevada al cuadrado por el peso específico del suelo dividido para la gravedad, asumimos que el tipo de suelo típico está en el centro de nuestro rango, tomando así los parámetros de la tabla adjunta resaltados.

**Tabla VII:** Parámetros considerados y cálculos de modulo cortante

<i>MODULO CORTANTE</i>			
$V_s$ (velocidad de la onda cortante)	Gama( $\gamma$ )(ton/m <sup>3</sup> )	Gravedad (g)(m/s <sup>2</sup> )	G(modulo cortante)
360> $V_s$ >180	1.6-2.0	9.8	cálculos
180	1.6	9.8	5289.795918
<b>270</b>	<b>1.8</b>	<b>9.8</b>	<b>13389.79592</b>
360	2	9.8	26448.97959

Luego se calcula la capacidad de carga de acuerdo a las dimensiones y parámetros de la viga.

**Tabla VIII:** Capacidad de carga ultima método de Terzaghi

Capacidad de carga ultima método de Terzaghi				
Parámetros				
$\phi$ (ángulo fricción)	$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	C (cohesión)	B	Z
16-21	1.6-2.1	0-4	0.5	0.4
18	1.8	2		

**Tabla IX :** Factores de forma, profundidad, inclinación, capacidad de carga.

FACTORES DE FORMA, PROFUNDIDAD, INCLINACION, CAPACIDAD DE CARGA PARA $\phi = 18$	
Fcs	1.011
Fqs	1.08

FACTORES DE FORMA, PROFUNDIDAD, INCLINACION, CAPACIDAD DE CARGA PARA $\phi = 18$	
F <sub>ys</sub>	0.988
F <sub>cd</sub>	1.2
F <sub>qd</sub>	1.072
F <sub>ys</sub>	1
F <sub>ci</sub>	1
F <sub>qi</sub>	1
F <sub>yi</sub>	1

Una vez seleccionados los valores en la tabla anterior se tendrían los factores de capacidad de forma y carga.

$$N_c = 15.12$$

$$N_q = 6.04$$

$$N_\gamma = 2.59$$

$$Q_u = 35.7543$$

Se procede a calcular el índice de rigidez, dando como resultado lo siguiente:

**Tabla X:** Índice de rigidez

CALCULANDO DERIGIDEZ	INDICE
q'	0.288
l <sub>r</sub>	113.9
l <sub>r</sub> (crítico)	46.68

Como se puede apreciar en la tabla anterior el índice de rigidez obtenido en el análisis resulta mayor que el índice crítico por lo tanto los factores de compresibilidad del suelo son igual a uno:

$$F_{cc} = F_{qc} = F_{\gamma c} = 1$$

Para la determinación del efecto de compresibilidad del suelo se debe emplear la siguiente ecuación:

$$Q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{cc} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qc} + 0.5\gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma c} \quad (6)$$

$$Q_u = 42.44$$

Para el cálculo de la capacidad de carga última admisible se debe tomar el menor valor de  $q_u$  obtenido.

Adicional a esto se debe calcular un esfuerzo debido a un área cargada circularmente mediante la siguiente expresión:

$$\Delta p = \int dp = \int_{\theta=0}^{\theta=2\pi} \int_{r=0}^{r=B/2} \frac{3(q_0 r d \theta dr)}{2\pi z^2 \left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{5/2}} = q_0 \left\{ 1 - \frac{1}{\left[1 + \frac{B^2}{2z^2}\right]^{3/2}} \right\} \quad (7)$$

$$Q_0 = 1.45860$$

$$B = 0.5$$

$$Z = 0.4$$

$$\Delta P = 0.28622569$$

### Diseño de zapata

Para el diseño de la zapata se considera las reacciones obtenidas en el análisis estructural, las cuales se detallan a continuación:

**Tabla XI:** Reacciones usadas para el cálculo de B

Datos	Perímetro	Valor	
(A)	(B)	(A/B)	UNIDAD
31,6	28,27	1,12	TON
7,01	28,27	0,25	TON

Anteriormente se obtuvo que el valor de  $q_u = 35.75 \text{ ton/m}^2$  y de acuerdo con la norma NEC es necesario la aplicación de un factor de seguridad para obtener una carga admisible.

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

En donde el valor de FS será dado por la siguiente tabla.

**Tabla XII:** Factores de seguridad indirectos mínimos para cálculo de carga admisible

CONDICIÓN	F.S.I.M. ADMISIBLE
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño pseudo estático	1.5

Fuente: NEC-SE-GC capítulo 6.2

Considerando que en el análisis estarán las cargas viva, muerta se escoge el valor de  $FS=2.5$ . Obteniendo un valor de  $Q_{adm} = 14.30 \text{ TON/m}^2$ .

Se debe verificar la fuerza al volteo horizontal mediante las siguientes ecuaciones:

$$F = \frac{1}{2} K \gamma_s \square_0^2 \quad (8)$$

$$K_0 = 1 - \text{Sen}\phi \quad (9)$$

$$F = \frac{1}{2} K \gamma_s \square_0^2 + F_0 \quad (10)$$

$$T = \frac{1}{2} F D_0 \quad (11)$$

**Tabla XIII:** Fuerza de volteo horizontal

Fuerza de volteo horizontal					
F(ton)x suelo	K <sub>0</sub>	γ(ton/m <sup>3</sup> )	h <sub>0</sub> (m)	D <sub>0</sub> (m) diámetro al centroide	T(ton) x suelo
0.09936	0.69	1.8	0.4	0.25	0.01242

$$Ash_{min} = 0.0025h_0 \quad (12)$$

$$Ash_{min} = 0.0025 (0.4) = 0.001$$

$$Av_{min} = 0.0015b_0 \quad (13)$$

$$Av_{min} = 0.0015 (0.50) = 0.00075$$

### 3.1.3 Presupuesto de Viviendas tipo Domo

Una vez establecidos los rubros y trabajos a realizar, se elaboró un presupuesto de trabajo, en la siguiente tabla se muestra un resumen del presupuesto de obra.

Tabla XIV: Presupuesto de Viviendas tipo Domo

DESCRIPCION	TOTAL
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>94,90</b>
<b>ESTRUCTURA</b>	<b>7.220,43</b>
<b>ALBAÑILERIA</b>	<b>2.599,74</b>
<b>ACABADOS</b>	<b>922,26</b>
<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>	<b>720,00</b>
<b>VENTANAS</b>	<b>201,38</b>
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>816,38</b>
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>388,74</b>
<b>FIN</b>	<b>12.963,81</b>

PRECIO TOTAL DE LA OBRA: DOCE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES CON 81/100 US DOLARES.

La obra cuenta con un área de construcción de 63,62 m<sup>2</sup>, por lo tanto:

PRECIO TOTAL POR METRO CUADRADO: DOSCIENTOS TRES CON 77/100 US DOLARES.

Estos precios detallados se encuentran sin IVA y sin Indirectos.

Ver anexo 1, presupuesto #1

### **3.1.4 Especificaciones técnicas**

De acuerdo a la selección de alternativa antes mencionada, se detalla a continuación las especificaciones técnicas de la misma.

#### **GENERALES**

##### **Condiciones del terreno**

El terreno en donde será ubicada la vivienda deberá tener las dimensiones adecuadas de frente y fondo para permitir la correcta ubicación de la misma, respetando los retiros establecidos según la reglamentación del municipio correspondiente.

El costo propuesto de la vivienda no considera el empleo de rubros especiales tales como muros de contención, rellenos y cualquier otra obra exterior para garantizar la estabilidad del terreno, las cuales no se encuentren establecidas exclusivamente para la construcción de la vivienda. Tampoco incluye construcción de vías de acceso, ni cerramientos, salvo los contemplados en rubros o planos.

##### **De la Calidad de los Materiales**

Los materiales a usarse serán de buena calidad, cumplirán las normas INEN o las normas de calidad o estándares superiores de calidad. Serán almacenados adecuadamente para evitar deterioro.

### **Cemento**

El cemento a emplearse será de tipo Portland, cuyas características deberán cumplir las especificaciones INEN 152. Todo saco que llegue en mal estado será rechazado inmediatamente. El cemento deberá ser almacenado en un lugar seco, protegido de la humedad, bajo cubierta y en lugar ventilado.

### **Bloque Alivianado común de hormigón.**

Será fabricado de hormigón simple, con dosificación que garantice la resistencia a la compresión requerida, que para este caso deberá ser mayor o igual a 10kg/cm<sup>2</sup>. Estos bloques deben ser de forma rectangular y tamaño uniforme, el espesor deberá corresponder con el espesor de la pared o elemento de la construcción donde se empleara.

### **Agregados**

Estos deberán de cumplir con las especificaciones de las normas INEN 872 y 873. El agregado fino puede ser arena natural y/o arena manufacturada. El

agregado grueso será grava natural, triturada, cantos rodados triturados o una combinación de ellos.

Deberán ser almacenados en cantidades suficientes y evitando la adición de elementos extraños.

### **Agua**

El agua que se usara para los procesos de lavado de agregados, preparación de las mezclas y curado deberá ser libre de toda sustancia que pueda causar una interferencia con el proceso normal de hidratación del cemento.

### **Dosificación**

Este proceso será diseñado al peso o al volumen, manteniendo siempre la calidad del hormigón simple requerido en las distintas estructuras. Se deberá realizar ensayos de verificación de la resistencia del hormigón de acuerdo a las especificaciones de la NEC 2015.

### **Preparación del Hormigón**

El constructor deberá contar con un equipo de dosificación y de mezclado en buenas condiciones de funcionamiento.

Las mezclas frescas de hormigón deben ser uniformes, homogéneas y estables, que garanticen la estabilidad y durabilidad de las estructuras.

### **Encofrados**

Se utilizarán cuando sea necesario confinar el hormigón y proporcionarle la forma y dimensiones indicadas en los planos. Deberá tener la capacidad de resistir las presiones resultantes del vaciado y vibrado del hormigón, sin la pérdida de mortero. Las superficies que estarán en contacto con el hormigón deberán estar completamente limpias.

En caso de que los encofrados presenten deformaciones, estos deberán ser removidos y reemplazados inmediatamente de acuerdo a las condiciones requeridas.

Para el proceso de curado y reparación de las imperfecciones en la superficie del hormigón, se podrá remover el hormigón tan pronto como este haya adquirido la resistencia suficiente para soportar el estado de carga inicial.

### **Vaciado del Hormigón**

Todas las superficies sobre las cuales se vaciara el hormigón deberán ser rugosas, previamente limpiadas y humedecidas, evitando los materiales

sueltos e indeseables. Si las superficies de contacto con el hormigón presentan alguna zona defectuosa o contaminada, estas deberán ser completamente removidas.

### **Reparación y curado del Hormigón**

Toda reparación del hormigón deberá realizarse dentro de las siguientes veinticuatro horas después de retirados los encofrados, estas deberán ser aprobadas previamente por el fiscalizador.

Cuando la calidad del hormigón resulte defectuosa se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos tales como ligantes, acelerante, expansores, cemento blanco, etc.

El curado del hormigón será efectuado siguiendo las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de Construcción.

### **Especificaciones técnicas particulares.**

**Trazado y Replanteo**

En este rubro se realiza el trazado total de la cimentación y las obras de estructura como albañilería, manteniendo los datos señalados en los planos. Se colocaran hitos de ejes, de acuerdo a los planos estructurales entregados.

Materiales: cuartones, clavos, piolas, pintura.

Mano de obra: Topógrafo, cadenero.

Unidad de medida: m2.

**Excavación manual**

Se realizara las excavaciones para la construcción de la cimentación, verificando la ejecución de acuerdo a las medidas y niveles correspondientes a los planos estructurales y de conformidad a las recomendaciones de estudio de suelo. Es recomendable que se nivele por lo menos 1.5 m mas alla del perímetro exterior.

Mano de obra: Maestro, peón.

Unidad de medida: m3.

## Cimentación

### Resistencia especificada por elemento:

- Replanteo de Hormigón  $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón simple en zapata  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

## Estructura

- Hormigón proyectado domo  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón simple en dinteles  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

## Hormigones en general

La estructura general de la vivienda está constituida por zapata corridas en forma de anillo y de hormigón armado. Para la ejecución de los elementos estructurales el constructor deberá regirse de acuerdo a las especificaciones técnicas y en las dimensiones, secciones y espesores que se especifican en los planos estructurales.

Es necesario que en el momento de fundición de hormigón de la cimentación se realice un surco en el hormigón húmedo, de aproximadamente 2.5 cm a 5 cm de profundidad a 7.5 cm de espesor, este surco debe rodear el perímetro

donde se ponen las varillas verticales y cierra el cascaron del domo a la cimentación [5]

El hormigón proyectado es lanzado con una pistola a la superficie exterior del domo, el acero de refuerzo es embebido en el hormigón y cuando se ha aplicado 7.5 cm se pueden apagar los ventiladores, siempre y cuando se haya fijado el hormigón. El lanzamiento del hormigón debe de empezar desde abajo y debe ser lo más uniformemente posible en todo momento. Se debe aplicar el hormigón en dos o tres capas y en la capa final se debe hacer el pulido del mismo, el hormigón debe ser curado correctamente antes de agregar más.

Materiales mínimos para el hormigón: Cemento Portland, agregados, agua, dosificación, preparación del hormigón, encofrado, colocación y curado, se encuentran detallados en las especificaciones generales.

Laboratorios: se realizarán todos los ensayos que el fiscalizador considere necesarios para el correcto control de los trabajos con hormigones, se proporcionará al constructor una copia de todos los resultados de laboratorio obtenidos, los que serán considerados como definitivos y constarán como evidencia suficiente para aprobar o rechazar el material o procedimiento de trabajo.

Mano de obra: Maestro mayor, albañil, peón.

Unidad de medida: m<sup>2</sup> y m<sup>3</sup>

**Contrapiso con malla R-84 (E=8cm; F'c=210kg/cm<sup>2</sup>)**

El Contrapiso será construido luego de realizar los cimientos, instalaciones de desagües, instalaciones de agua, instalaciones eléctricas y otras que correspondan. Se rellenara el terreno con tierra de buena calidad, compactándola hasta el nivel de los planos.

Se fundirá una losa de hormigón simple de dosificación adecuada de 8 cm de espesor como mínimo. Se debe prever para la terminación y nivel del Contrapiso la clase de revestimiento o piso que se vaya a colocar.

Materiales: Malla electro soldada R-84, alambre recocido #18

Mano de obra: Maestro mayor, albañil, peón.

Unidad de medida: m<sup>2</sup>

### **Acero de refuerzo**

El acero de refuerzo deberá tener un  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>, y deberá cumplir las normas INEN 1511 y 2209.

El acero de refuerzo para ser colocado en obra debe estar libre de cualquier materia extraña que pueda reducir o eliminar la adherencia. Se deberá respetar los traslapes y espaciamientos mínimos indicados en planos. Cuando sea necesario realizar traslapes, se empalmaran las varillas en una longitud mínima de 60 veces el diámetro de la varilla, estas uniones estarán sujetas con alambre recocido.

Todo acero de refuerzo será colocado en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento y ligadura. Las armaduras se separaran del encofrado mediante separadores, elementos metálicos o piedras de las usadas en el hormigón, garantizando el recubrimiento necesario de la armadura.

Al momento de realizar la cimentación es necesario dejar unas varillas que salgan de esta, para poder amarrar la cimentación a la estructura del domo. Estas varillas deben doblarse hacia abajo durante la colocación del Airform.

El acero de refuerzo en el domo se divide en acero vertical y acero horizontal. El acero horizontal es el primero en instalarse luego este es conectado al acero vertical que sale de la cimentación, este es conocido también como el acero de tensión. Es necesario reforzar el hormigón alrededor de cada apertura tales como puertas, ventanas u otras.

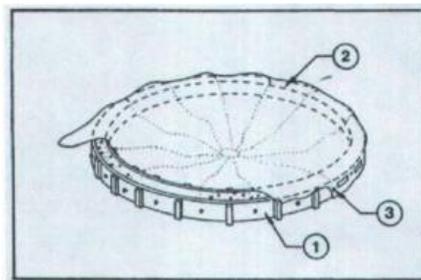
Unidad de medida: kg

### **Airform**

El Airform es un edificio inflado, fabricado mediante la unión de piezas de fábrica hasta obtener una sola pieza grande. Se debe tener un gran cuidado en la manipulación de estas piezas, especialmente a la hora de transportarlas.

Antes de colocar el Airform es necesario marcar el punto de centro, mediante la colocación de una estaca, así mismo es necesario colocar estacas en los lugares donde vayan a ir puertas y ventanas. Así mismo se deben doblar las varillas de cimentación para que estas no lo dañen. Es necesario que el Airform se lo coloque sobre la cimentación y sea asegurado de la forma correcta, esto es sujetando un lado y luego sujetando el lado opuesto continuando así hasta tener todos los puntos del Airform sujetos.

En la figura 8 se puede apreciar la colocación del Airform, en donde: 1) Trabe de cimentación; 2) EL Airform especialmente diseñado; 3) El Airform es adjuntado a la cimentación listo para inflarse.

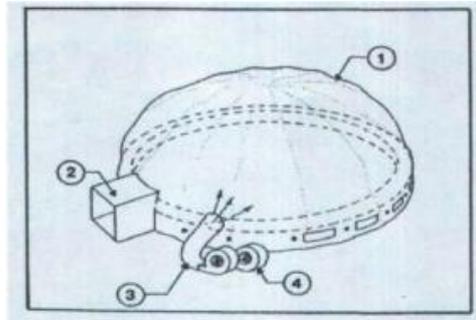


**Figura 3.8:** Colocación del Airform

**Fuente:** Abbud Esparza, Estudio de Viabilidad técnica para la construcción de domos monolíticos, 2002.

Una vez asegurado el Airform este debe ser inflado, normalmente toma 30 minutos en construcciones pequeñas. Es fundamental seguir los siguientes parámetros:

- La presión de los ventiladores debe ser regulada.
- El Airform debe ser completamente revisado, constatando que no existan hoyos, sitios flojos, etc.
- La presión del aire deberá ser gradualmente incrementada hasta 0,5 Kilo Pascales (KPa), chequeando constantemente los cerrojos del Airform para evitar complicaciones.



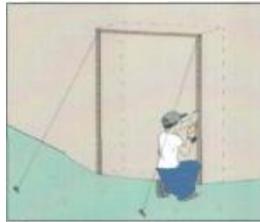
**Figura 3.9:** Inflado del Airform

**Fuente:** Abbud Esparza, Estudio de Viabilidad técnica para la construcción de domos monolíticos, 2002.

En la figura 3.9 se puede observar los siguiente componentes necesarios para el procedimiento de inflado.

- 1) Airform
- 2) Puerta doble para permitir el ingreso al interior del Airform
- 3) Manguera por donde pasa el aire
- 4) Ventilador de diesel

A continuación del inflado del Airform se procede con las aperturas de marcos. Esto es posible realizarlo mediante un marco de madera, aluminio o acero que se ajuste contra el Airform. Se deben colocar estacas en el exterior con el Airform y en el marco. Para asegurar que los marcos permanezcan en su lugar, estos deben ser clavados a la cimentación.



**Figura 3.10:** Colocación de los marcos

**Fuente:** Abbud Esparza, Estudio de Viabilidad técnica para la construcción de domos monolíticos, 2002.

Es muy importante que las aperturas sean reforzadas con una viga, usando acero adicional de refuerzo, si estas se encuentran en la parte de tensión del domo que por lo general se encuentra en el tercio bajo del domo.

### **Mampostería**

La mampostería de la vivienda se construirá con bloque de carga de hormigón simple de acuerdo a los espesores, ubicación y detalles entregados. Se construirán las mamposterías de acuerdo a los espesores y sitios establecidos en los planos arquitectónicos.

Todas las hiladas serán perfectamente niveladas, trabadas y aplomadas. Las paredes se rematarán hasta el nivel de las vigas superiores, se dejarán los pasos necesarios para las instalaciones sanitarias y eléctricas que luego serán fundidas con la mampostería a fin de obtener un empotramiento uniforme.

La mampostería de bloques será hidratada y asentada con mortero de dosificación 1: 6, o podrá utilizar otro tipo de mortero que cumpla con las mismas especificaciones. No se permitirá levantar la pared más del 60 o/o de su altura en un día, para ser rematada el día siguiente.

En los antepechos correspondientes a los vanos de las ventanas, se colocarán dos varillas de 6mm de diámetro sobre la última hilada de mortero, esta capa de mortero tendrá al menos 3cm de espesor y se extenderá horizontalmente al menos 0,20 m a cada lado del vano de la ventana. Los dinteles o viguetas de hormigón armado, deberán pasar 0,30 m. Mínimo a cada lado y tendrán un espesor mínimo de 5 cm.

MANO DE OBRA: Maestro Mayor, Albañil, Peón.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro Cuadrado m<sup>2</sup>.

### **Mesones de Hormigón armado**

La loseta será empotrada a la mampostería de fachada por un extremo, y por el otro se colocará una tubería de hierro galvanizado, HG de 2", sobre estos soportes se funde la loseta de hormigón armado de 5cm. Previamente en la mezcla fresca se colocara aditivos y pigmentos colorantes de óxidos minerales, (el color será determinado en obra según la aprobación del

fiscalizador). El terminado será paleteado fino, tomando el nivel del lavaplatos. Las paredes de bloque serán enlucidas. Las paredes de bloque serán enlucidas. El hierro no se cuantificará como rubro aparte, está incluido en el costo del rubro.

MANO DE OBRA: Albañil, peón

UNIDAD DE MEDIDA: mL

#### **Enlucido interior con mortero**

Se procederá a elaborar un mortero de dosificación 1:6, verificando detalladamente la cantidad de agua mínima requerida. El acabado será paleteado fino. Se verificará el enlucido de los filos, remates y otros detalles que conforman el exterior de vanos de ventanas: se verificará de igual forma escuadras, alineaciones y nivelación. Se limpiará el mortero sobrante de los sitios afectados durante el proceso de ejecución del rubro.

MANO DE OBRA: Albañil, peón.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro Cuadrado, m<sup>2</sup>.

**Cerámica en baño**

Se procederá con la instalación de cerámica de 30x30cm según los planos constructivos, de instalaciones hidrosanitarios y de acabados. En caso de existir esquina con canto vivo ésta será biselada con el mismo material del empujado. Los cortes de cerámica tendrán que realizarse con equipo adecuado y nunca con playo, martillo o cincel.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Instalador, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: m<sup>2</sup>

**Blanqueado de pared interior**

Se procederá a pintar las paredes internas de la vivienda (en toda su altura) con la mezcla propuesta: carbonato, resina y agua; una vez que estas hayan sido revocadas.

MANO DE OBRA: Pintor, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: m<sup>2</sup>

**Pintura exterior**

Se pintará la fachada de la vivienda según los planos. Antes de aplicar la primera mano se deberá limpiar y eliminar las partes flojas, manchas de grasas. La pintura deberá quedar con una apariencia uniforme en el tono, desprovista de rugosidad, rayas, manchas.

MANO DE OBRA: pintor, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: m<sup>2</sup>

### **Carpintería de madera**

Las soldaduras se pulirán en el taller y el acabado exterior quedara completamente listo, libre de abolladuras y resaltos, terminado con una mano de pintura anticorrosiva. Las puertas deberán quedar perfectamente aplomadas y se instalará la respectiva cerradura.

MANO DE OBRA: Instalador, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: Unidad

### **Instalaciones Eléctricas**

Dentro de este rubro se encuentran los puntos de iluminación, la acometida principal hasta centro de carga, centro de carga bifásico, circuito alimentador para ducha eléctrica, punto de tomacorriente 110 V; todos estos trabajos deberán ser realizados según los planos constructivos de instalaciones eléctricas y de detalles.

MANO DE OBRA: Electricista, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: global

### **Instalaciones sanitarias**

Este rubro contempla la instalación de inodoro de porcelana blanco tipo económico, lavamanos porcelana blanca con grifería, fregadero de acero inoxidable, ducha eléctrica, acometida de ½", tubería PVC-D ½" roscable, punto de agua potable, punto de agua servida de 50 mm y de 110 mm, tubería de PVC 50 mm y 110 mm y la rejilla de piso. Todos estos trabajos se realizarán con los materiales adecuados, realizando las pruebas hidráulicas correspondientes y según los planos constructivos y los planos sanitarios.

MANO DE OBRA: Plomero, ayudante

### 3.1.5 Cronograma de obra

Tabla XV: Cronograma de obra de Domo monolítico

Nombre de tarea	Duración
<b>Proyecto Domo</b>	<b>23 días</b>
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>
Trazado y replanteo	1 día
Excavación manual para cimentación	1 día
<b>ESTRUCTURA</b>	<b>9 días</b>
Replanteo H. S. $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ (e = 5 cm)	1 día
Zapatas H. A. (inc. encofrado) $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	1 día
Contrapiso con malla R-84(E=8cm;Fc=210kg/cm <sup>2</sup> )	2 días
Hormigón proyectado (e= 15 cm)	2 días
Acero de refuerzo	2 días
Airform	1 día
<b>ALBAÑILERIA</b>	<b>9 días</b>
Pared con bloques de hormigón e=10 cm	3 días
Mesones de hormigón armado	2 días
Dinteles y Viguetas de hormigón armado	3 días
Pilaretes	3 días
Enlucido interior con mortero 1:3 (e= 15mm)	6 días
Filos	1 día
Cuadrada de boquetes	2 días
<b>ACABADOS</b>	<b>11 días</b>
Instalación para cerámica en baño	1 día
Cerámica en mesón de cocina	1 día
Blanqueado de pared interior	2 días
Pintura exterior	3 días
<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>	<b>1 día</b>
Instalación de puerta tamborada 0.80x2.00m (incluye cerradura)	1 día
Instalación de puerta tamborada 0.80x2.00m (incluye cerradura)	1 día
Instalación de puerta tamborada 0.70x2.00m (incluye cerradura)	1 día
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>3 días</b>
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>8 días</b>

Tal como se muestra en la tabla y en el Anexo 2: Diagramas de Gantt, el tiempo estimado de construcción de la obra es de 23 días.

### **3.2 Estudio comparativo de vivienda tipo domo versus vivienda proporcionada por el Miduvi.**

El Ministerio de Desarrollo Urbano y vivienda (MIDUVI), fue creado mediante decreto ejecutivo No. 3 con fecha 10 de Agosto de 1992 durante la presidencia de Sixto Durán Ballén.

De acuerdo al Gobierno Nacional de la República del Ecuador el objetivo general consiste en:

*Contribuir al desarrollo del País a través de la formulación de políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos, que garanticen un Sistema Nacional de Asentamientos Humanos, sustentado en una red de infraestructura de vivienda y servicios básicos que consoliden ciudades incluyentes, con altos estándares de calidad, alineados con las directrices establecidas en la Constitución Nacional y el Plan Nacional de Desarrollo.*

**Comentario [W39]:** Las citas de este tipo no llevan el texto en negritas sino en cursivas

A través de este Ministerio el Gobierno Ecuatoriano ha venido promoviendo durante los últimos años un cambio estructural en la política habitacional, que se sustenta en la participación activa del sector privado, a quien le corresponde la oferta de vivienda y el Estado interviene como rector del

sector y facilitador del acceso a la vivienda a las familias de menores recursos, mediante la entrega de subsidios directos. [7]

Es así como en el 2016, luego de la catástrofe ocurrida en la provincia de Manabí el 16 de Abril, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda creó un plan denominado “Plan Reconstruyo Ecuador”, el cual a partir de la primera semana del mes de Junio ha venido entregando incentivos económicos de viviendas a las familias afectadas.

A continuación en la tabla se muestra un resumen de los incentivos entregados por el MIDUVI en las zonas afectadas:

**Tabla XVI:** Total de Incentivos de vivienda por emergencia entregados

PROVINCIA	1. Reparación de Vivienda	2. Construcción de vivienda nueva en terreno propio	3. Vivienda nueva en terreno urbanizado por el Estado	Compra de vivienda de hasta 70000	TOTAL
MANABÍ	12294	12150	2593	10	27047
ESMERALDAS	1637	975	279	0	2891
SANTO DOMINGO	156	321	53	0	530
GUAYAS	164	180	0	0	344
LOS RIOS	293	101	149	0	543
PICHINCHA	96	123	0	0	219
SANTA ELENA	41	149	0	0	190
BOLIVAR	3	52	0	0	55
<b>TOTAL</b>	<b>14684</b>	<b>14051</b>	<b>3074</b>	<b>10</b>	<b>31819</b>

Fuente: MIDUVI

**Comentario [W40]:** Si una tabla se divide entre dos páginas la fila de encabezado debe repetirse en cada página

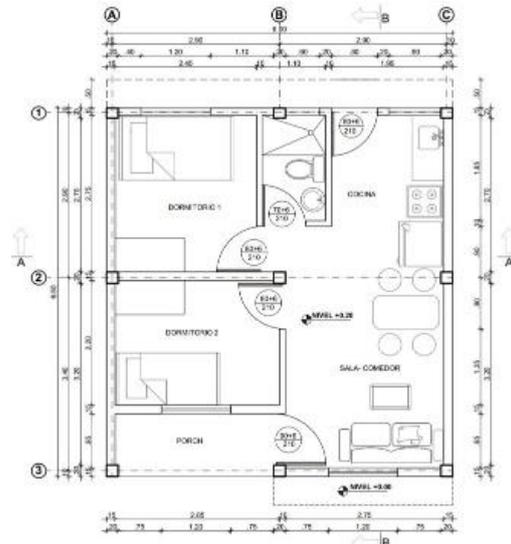
En base a lo anteriormente descrito, para la el estudio comparativo del proyecto se tomó en consideración la construcción del modelo de vivienda T8 proporcionada por el Miduvi en las zonas afectadas de la provincia de Manabí.

### 3.2.1 Descripción de modelo T8

El modelo de vivienda T8 consiste en una vivienda sismo resistente que incluye paredes confinadas, de una planta, con cubierta ligera y con un área de construcción de 39 m<sup>2</sup>.



**Figura 3.11:** Modelo de vivienda con paredes confinadas  
**Fuente:** MIDUVI, 2016



**Figura 3.12:** Planta arquitectónica de vivienda.  
**Fuente:** MIDUVI, 2016

Para la construcción de la misma primero deberá realizarse un mejoramiento de suelos en cimientos con una sub base tipo 3, seguido a esto se colocara un relleno cuya dosificación es 60% piedra bola y 40% suelo del sitio de material seleccionado.

La cimentación de la estructura consta de plintos y cadenas de hormigón armado el cual deberá cumplir con la resistencia especificada por elemento:

- Replanteo de hormigón  $f'c = 140\text{kg/cm}^2$
- Hormigón simple plintos  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$
- Hormigón ciclópeo 40% piedra 60% hormigón  $f'c = 180\text{kg/cm}^2$
- Hormigón en cadena  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

La estructura de la vivienda consta con columnas, vigas y dinteles de hormigón armado los cuales deberán cumplir con las siguientes características:

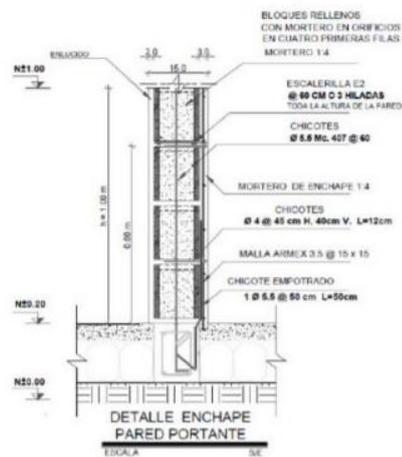
- Hormigón simple columnas  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$
- Hormigón simple vigas  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$
- Hormigón simple dinteles  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo  $f_y=5000 \text{ kg/cm}^2$  grado 50
- Para parrillas de cimentación el mínimo debe ser  $f_y=6000 \text{ kg/cm}^2$
- Para traslapes adoptar una longitud mínima de 60 veces el diámetro.
- La armadura será comprobada con planilla de hierro de los planos estructurales.

Para las mamposterías es muy importante que se realicen paredes estructurales ya que estas juegan un papel muy importante en la resistencia a las solicitudes de carga en especial a las fuerzas sísmicas de diseño. Para esto se ha provisto un diseño de paredes confinadas, las cuales trabajan en conjunto con las columnas, vigas y cadenas que las enmarcan, y paredes enchapadas. Estas paredes deben construirse con especial atención, cumpliendo con lo siguiente:

- El mortero de unión se dosificará en una proporción volumétrica 1:4

- Resistencia mínima del bloque: 30 kg/cm<sup>2</sup>
- Tolerancia de las dimensiones del bloque: +/- 1 cm

Para la mampostería estructural se seguirán las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-SE-MP (Mampostería Estructural).



**Figura 3.13:** Detalle de enchape de pared portante  
**Fuente:** MIDUVI, 2016

Para más detalles de Especificaciones técnica, Planos estructurales, planillas de acero, planos de instalaciones eléctricas y sanitarias revisar ANEXO 3

### 3.2.2 Presupuesto de Viviendas tipo T8 Miduvi.

En base a lo anteriormente descrito, se presenta un resumen del presupuesto para la vivienda T8:

Tabla XVII: Presupuesto vivienda T8

DESCRIPCION	TOTAL
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	284,39
<b>CIMENTACIÓN</b>	1.086,80
<b>ESTRUCTURA</b>	2.279,53
<b>MAMPOSTERIA</b>	3.007,82
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	816,38
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>	514,53
<b>CUBIERTA</b>	1.003,60
<b>ACABADOS</b>	1.568,13
<b>TOTAL</b>	10.561,18

PRECIO TOTAL DE LA OBRA: DIEZ MIL QUINIENTOS SESENTA Y UNO CON 18/100 US DOLARES.

Esta vivienda cuenta con una área de construcción de 39 m<sup>2</sup>, por lo tanto:

PRECIO TOTAL POR METRO CUADRADO: DOSCIENTOS SETENTA CON 80/100 US DOLARES.

Precio sin IVA y sin Indirectos

Ver anexo 4, presupuesto #2

### 3.3 Evaluación y selección de Soluciones

Para la evaluación y selección de soluciones se tomara en cuenta la evaluación de los siguientes aspectos: Técnico, Económico, Ambiental, Social, Funcional y vida Útil.

- **Aspecto Técnico:** Se analizará el nivel de dificultad operacional de acuerdo a los procesos de construcción.
- **Aspecto Económico:** Se tendrá en cuenta los presupuestos estimados para cada alternativa.
- **Aspecto Ambiental:** Se considerará la alternativa que implique un menor impacto negativo en el medio en el que se desarrollara el proyecto.
- **Aspecto social:** Se elegirá la alternativa que represente un mayor beneficio a la comunidad.
- **Aspecto Funcional:** Se analizan las funciones y se elige aquella que cumpla con los objetivos propuestos en este proyecto.
- **Aspecto vida Útil:** Se elegirá aquella alternativa que presente un mayor periodo de vida útil considerando todas las condiciones físicas y climáticas generadas en el lugar.

Para dicho análisis se empleará una matriz, en donde se realizará la comparación de las alternativas mediante una calificación para así poder

seleccionar la alternativa más efectiva. La puntuación dada será de 1 a 5, en donde 5 será el más factible y 1 el menos factible.

Tabla XVIII: Matriz de selección

<b>Aspectos</b>	<b>Alternativas Propuestas</b>	
	<b>Viviendas tipo Domo</b>	<b>Viviendas T8 Miduvi</b>
Técnico	4	5
Económico	5	4
Ambiental	5	4
Social	5	5
Funcional	5	4
Vida Útil	5	4
	29	26

Fuente: Autores

De esta manera se puede observar que la Construcción de viviendas tipo Domo obtuvo la mayor puntuación y un mejor balance entre todos los aspectos propuestos, por lo que se procederá a elegir esta alternativa como la más factible y adecuada.

## CAPITULO 4

### 4. IDENTIFICACION Y EVALUACION AMBIENTAL

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se realizaran las matrices de Leopold, las cuales comparan acciones y factores para poder determinar los impactos en el entorno natural. El objetivo de esta evaluación mediante las matrices es de elaborar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para así poder prevenir, aminorar, remediar, controlar y corregir los posibles impactos negativos que presente el proyecto en cuestión.

En el Anexo se incluyen las matrices que consideraron para analizar el impacto del ciclo de construcción de la obra.

#### 4.1 Valoración Cuantitativa y Cualitativa

Para esta evaluación se consideraron las siguientes matrices:

- **Matriz de intensidad (I):** Estas es una matriz de impacto, en donde se determina si el aspecto a analizar va a causar un bajo impacto o un impacto de gran percepción. Los valores de esta matriz van del 1 al 10 en donde 1 es

para impactos de baja percepción 10 para impactos de gran percepción y en el caso de ser impactos leves o imperceptibles se usara el valor de 0.

- **Matriz de Extensión (Ex):** Aquí se evalúa el impacto causado tomando en consideración la extensión que va a ser afectada por las actividades a realizar en el sitio del proyecto. Se consideraran los siguientes valores:

**Tabla XIX:** Rangos de Extensión

Valor	Escala
1	Impactos puntuales
5	Impactos con extensión local
10	Impactos Regionales

- **Matriz de Duración (D):** Esta matriz depende del tiempo en años que va a durar la afección que causará la actividad de construcción del proyecto. Se consideraran los siguientes valores.

**Tabla XX:** Rangos de Duración

Valor	Escala
0	No aplica
1	Menores a 5 años o efímeros
5	Más de 5 años pero menos de 10 años
10	Mayores a 10 años

- **Matriz de Bondad de Impacto- Signo:** En esta matriz se evalúa el impacto que tiene el proceso sobre el recurso. En donde se asigna el valor

de 0 para las actividades que no generan ningún impacto sobre el recurso, +1 para las actividades que generan un impacto positivo sobre el recurso y -1 para las actividades que causan un impacto negativo.

- **Matriz de Magnitud (M):** para obtener los valores de esta matriz se consideran los valores de las cuatro matrices antes mencionadas. Este valor involucra tres factores: de intensidad, extensión y duración los cuales serán establecidos por los auditores en base a la información obtenida de la obra y de acuerdo al tipo de obra a ejecutarse. Esta matriz se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$M = \pm (F_i \cdot I + F_{ex} \cdot EX + F_d \cdot D) \quad (14)$$

- **Matriz de Reversibilidad (R):** Esta matriz considera la posibilidad de regresar a las condiciones que habían antes de la intervención humana, una vez que esta deje de actuar. Se debe considerar el siguiente cuadro de valores:

**Tabla XXI:** Rangos de Reversibilidad

Valor	Escala
0	No aplica
1	Reversible
5	Parcialmente Reversible
8	Reversible a largo plazo
10	Irreversible

- **Matriz de Riesgo (RG):** Esta matriz se utilizara para identificar cuáles son los procesos más significativos, identificando los posibles riesgos. Así mismo permitirá evaluar el grado de éxito de una adecuada gestión y administración de los riesgos que pueden ocurrir durante el desarrollo del proyecto. Estos valores serán medidos de acuerdo a la siguiente escala

**Tabla XXII:** Rangos de matriz de Riesgo

Valor	Escala
0	No aplica
1	Baja Ocurrencia
5	Media Ocurrencia
10	Alta ocurrencia

- **Matriz de Valoración de Impacto Ambiental (VIA):** Para determinar el valor de esta matriz se debe Utilizar los valores obtenidos de las matrices de magnitud, de riesgo y de reversibilidad, cada una de estas matrices se debe multiplicar por el factor correspondiente, el cual depende del proyecto. Para el cálculo de esta matriz se emplea la siguiente ecuación:

$$VIA= RV^{FRV} * RG^{FRG} * |M|^{FM} \quad (15)$$

Se puede notar que en el análisis de la matriz de Valoración de Impacto Ambiental (ANEXO 5), el mayor problema se debe a la Colocación de Hormigón en la obra ya que este obtuvo un 19,61% de afectación ambiental, esto quiere decir que se debe poner mayor atención sobre este problema en el Plan de Manejo Ambiental. Este valor obtenido se debe principalmente a la

emisión de gases, ruido y levantamiento de polvo durante el proceso constructivo, lo que genera la afectación de los moradores de la zona ya que se ve afectada la calidad de aire y la salubridad de ellos.

## **4.2 Plan de Manejo Ambiental**

En el siguiente Plan de Manejo Ambiental se presentan medidas de mitigación, control y prevención en cuanto a los factores que han sido los más afectados durante la ejecución del proyecto en cuestión.

### **4.2.1 Manejo de desechos sólidos**

Para que exista un adecuado manejo de desechos sólidos generados en el proyecto, se plantean los siguientes objetivos:

- Se debe establecer un área para así poder ubicar los desechos o sobrantes del hormigón y demás materiales sólidos generados por el proceso constructivo.
- Una vez establecida el área de disposición de los elementos sólidos, se debe disponer de estos de tal manera que se cumpla la normativa ambiental vigente en el Ecuador.
- Se debe de implementar un plan de mejoramiento de las condiciones ambientales, para así reducir al máximo los impactos causados por el proyecto.

#### **4.2.2 Plan de Socialización**

Es necesario establecer este plan con el fin de considerar las relaciones con la población o comunidad. Para esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Se debe en lo posible evitar o reducir problemas que puedan frenar el desarrollo de la obra.
- Garantizar que exista una buena comunicación entre todos los implicados en el proyecto, es decir, entre los pobladores, promotores y constructores.
- Informar a la comunidad el Plan de Manejo Ambiental proporcionado para la obra.

#### **4.2.3 Plan de mantenimiento**

Se deberá realizar inspecciones durante la época de lluvia, para verificar el estado de impermeabilización de la estructura del domo, en el caso que exista un deterioro, este deberá ser solucionado en la brevedad posible, ya sea mediante el uso de aditivos, mallas de enlucido o pintura especial.

# CONCLUSIONES Y

# RECOMENDACIONES

## Conclusiones

1. De acuerdo a los cálculos demostrados se puede concluir que una vivienda tipo domo resulta una mejor selección en cuanto a la economía ya que esta alternativa presenta un menor costo por metro cuadrado, el tiempo de construcción se reduce significativamente debido a que por su estructura no posee tantos elementos estructurales como las viviendas convencionales y presenta altos beneficios ante los desastres provocados por la naturaleza.
2. Debido a la geometría de la estructura tipo domo, existe un mayor beneficio en cuanto a la cimentación con relación a la construcción de las casas convencionales, ya que esta no requiere una gran cantidad de refuerzo debido a que las cargas presentan una mejor distribución en la cimentación y en el suelo.
3. Las cantidades que se obtuvieron mediante los planos elaborados en la propuesta, permitieron llegar a la conclusión de que la vivienda tipo Domo monolítico resulta la mejor alternativa de construcción debido a que su costo

**Comentario [W41]:** Arial 24  
Negrita  
Centrado  
Espaciado anterior 24  
Espaciado posterior 0  
Interlineado Doble  
Eliminar numeración

**Comentario [W42]:** Arial 16  
Negrita  
Justificado  
Espaciado anterior 12  
Espaciado posterior 36  
Interlineado Sencillo  
Eliminar numeración

**Comentario [W43]:** El texto del cuerpo debe tener un espaciado posterior de 24

por metro cuadrado es de \$203,77, mientras que la alternativa de construcción de Vivienda T8 del MIDUVI tiene un costo de \$270,80 por metro cuadrado.

## Recomendaciones

1. Para garantizar la vida útil de la estructura es necesario prestar mucha atención al cumplimiento de las especificaciones técnicas detalladas en el documento y realizar inspecciones en cuanto a la calidad de los materiales.
2. En base a lo establecido anteriormente se recomienda la construcción de la vivienda tipo domo, ya que esta presenta mayores beneficios económicos, sociales, y en tiempo de construcción.
3. Se recomienda que para el mantenimiento de la estructura se consulte lo establecido en las normas del IBC 2009 el Capítulo de Inspección y Mantenimiento de Estructuras.
4. Para cumplir con los tiempos establecidos en el cronograma de actividades se debe contar con dos frentes de trabajo.

**Comentario [W44]:** Arial 16  
Negrita  
Justificado  
Espaciado anterior 12  
Espaciado posterior 36  
Interlineado Sencillo  
Eliminar numeración

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Minke, «Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra,» Kassel, Alemania, 2001.
- [2] GeoEnciclopedia, «GeoEnciclopedia,» Junio 2011. [En línea]. Available: [www.geoenciclopedia.com](http://www.geoenciclopedia.com).
- [3] EL UNIVERSO, «Terremoto en Ecuador,» *Registros revelan que actividad sísmica subió en los últimos 16 años*, 22 Mayo 2016.
- [4] Garcia Melero, J. E.;Urquizar Herrera, A, «Historia del Arte Moderno: Renacimiento,» Madrid, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2010.
- [5] Y. A. Abbud Esparza, «Estudio de Viabilidad técnica para la construcción de domos monolíticos como nueva área estratégica de negocios en el estado de Chihuahua,» 2002. [En línea]. Available: [http://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Abbud\\_Esparza\\_Yazmin\\_Angelica\\_44892.pdf](http://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Abbud_Esparza_Yazmin_Angelica_44892.pdf). [Último acceso: 2016].
- [6] M. V. A. Herrera y M. Á. C. Moncayo, «DSpace ESPOL,» 16 Febrero 2009. [En línea]. Available: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/149>. [Último acceso: 10 Agosto 2016].
- [7] M. d. I. Á. Duarte Pesantes, «Reglamento Bono del Migrante,» 13 Noviembre 2008. [En línea]. Available: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/REGLAMENTO-BONO-DEL-MIGRANTE.pdf>. [Último acceso: Agosto 2016].
- [8] A. Rey, «Hormigón Proyectoado: Dosificación, Fabricación y Puesta en Obra,» 24 Octubre 2006. [En línea]. Available: <http://www.ciccp.es/lmgWeb/Castilla%20y%20Leon/Art%EDculos%20TE9cnicos/Hormigon%20Proyectoado.pdf>. [Último acceso: 28 Agosto 2016].

- [9] P. E. Valarezo y R. P. Guillén, «Diseño de estructuras de vivienda tipo para Huertos Familiares Las Ochenta,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/149>. [Último acceso: Agosto 2016].
- [10] Norma Ecuatoriana de la Construcción, «Cargas (No Sísmicas) NEC-SE-CG,» 2015.
- [11] Comité ACI 318, REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S-08), 2008.
- [12] Norma Ecuatoriana de la Construcción, «Geotecnia y Cimentaciones NEC-SE-GC,» 2015.
- [13] Norma Ecuatoriana de la Construcción, «Peligro Sísmico: Diseño Sísmo Resistente NEC-SE-DS,» 2015.
- [14] Contraloría General del Estado, «Reajuste de precios, Salarios mínimos por ley,» Diciembre 2015. [En línea]. Available: [http://www.contraloria.gob.ec/documentos/SAL-0116\\_A.M292de23DICIEMBRE2015\\_1.pdf](http://www.contraloria.gob.ec/documentos/SAL-0116_A.M292de23DICIEMBRE2015_1.pdf). [Último acceso: Agosto 2016].
- [15] International Code Council, INC, «INTERNATIONAL BUILDING CODE (IBC),» 2009.
- [16] Gobierno Nacional de la República del Ecuador, «Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda,» [En línea]. Available: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec>. [Último acceso: Agosto 2016].

**Comentario [W45]:** Cambiar el estilo de referencia por la IEEE

# ANEXOS

## **ANEXO 1: PRESUPUESTO #1**

## **ANEXO 2: DIAGRAMAS DE GANTT**

**ANEXO 3: PLANOS Y  
ESPECIFICACIONES VIVIENDA  
T8**

## **ANEXO 4: PRESUPUESTO #2**

## **ANEXO 5: MATRICES DE ESTUDIO AMBIENTAL**